

**НОВОСТИ
НАВИГАЦИИ**
№ 2, 2014 г.

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

Редакционная коллегия:

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

Отв. редактор – Цикалова Е. Г.

Члены редакционной коллегии:

Баринов С. П., к. т. н.;
Белгородский С. Л., д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки РФ;
Верещако В. А.;
Власов В. М., д. т. н., проф.;
Донченко С. И., д. т. н.;
Зубов Н. П., д. в. н., проф.,
заслуженный деятель науки РФ;
Коротышко А. Н., к. т. н.;
Муравьев А. Б.;
Непоклонов В. Б., д. т. н.;
Переляев С. Е., д. т. н., проф.;
Писарев С. Б., д. т. н.;
Почукаев В. Н., д. т. н., проф.;
Харин Е. Г., д. т. н., проф.;
Чернодаров А. В., д. т. н.;
Ярлыков М. С., д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки
и техники РФ.

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

В МЕЖГОСУДАРСТВЕННОМ СОВЕТЕ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

О ЗАСЕДАНИИ МЕЖВЕДОМСТВЕННОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ РАДИОНАВИГАЦИИ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ	3
42-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ»	4
ЗАСЕДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКАЗЧИКОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ	6

В РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ НАВИГАЦИИ

ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА «ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ»	8
---	---

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ЭЛЛИпсоИДА ДЛЯ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ С НАЗЕМНЫМ БАЗИРОВАНИЕМ ОПОРНЫХ СТАНЦИЙ	9
С. М. Пичугин, М. В. Немченко	

О ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ДАТЧИКОВ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ И РАЗНЕСЕННЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ АНТЕНН	12
А. А. Никулин	

ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ СУДОВЫХ ПРИЕМНИКОВ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ	15
А. Н. Маринич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов	

СПУТНИКОВЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ ПОСАДКИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ	20
Ю. А. Соловьев	

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СОВЕЩАНИЯ

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА «НАВИТЕХ-2014» ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАВИГАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННОГО РЫНКА	39
--	----

XXI САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИНТЕГРИРОВАННЫМ НАВИГАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ	42
--	----

XXXVII ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «АКАДЕМИЯ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ»	44
---	----

КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НАВИГАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ»	44
--	----

ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ

ИССЛЕДОВАНИЯ И ОТРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ НА ЭТАПЕ ЗАХОДА НА ПОСАДКУ И ПОСАДКИ ОРБИТАЛЬНОГО КОРАБЛЯ «БУРАН»	46
Е. Г. Харин, А. Ф. Якушев, В. А. Копелович	

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

К ЮБИЛЕЮ ВЛАДИМИРА ГРИГОРЬЕВИЧА ПЕШЕХОНОВА	54
--	----

К ЮБИЛЕЮ МИХАИЛА СЕМЕНОВИЧА ЯРЛЫКОВА	56
--	----

235 ЛЕТ МОСКОВСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ (МИИГАиК)	58
---	----

НАШИ СОБОЛЕЗНОВАНИЯ

ПАМЯТИ ВАДИМА СТЕПАНОВИЧА ЖОЛНЕРОВА	60
---	----

<u>НОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ</u>	61
-------------------------------	----

<u>ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ</u>	65
--------------------------------	----

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

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

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

Contents

IN THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL

MEETING OF THE WORKING GROUP ON THE IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPAL RADIONAVIGATION DEVELOPMENT PLANS IN THE CIS.....	3
42 nd SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL OF THE CIS.....	4
SESSION OF THE STATE CUSTOMERS OF THE INTERSTATE RADIONAVIGATION PROGRAM»	6

IN THE RUSSIAN PUBLIC INSTITUTE OF NAVIGATION

SESSION OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION AND THE WORKSHOP «AIRCRAFT FLIGHT OPERATIONS»	8
--	---

SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES

ANALYSIS OF ALGORITHMS FOR DETERMINING THE USER LOCATION ON THE SURFACE OF THE EARTH ELLIPSOID FOR TERRESTRIAL RADIO NAVIGATION SYSTEMS	9
S. M. Pichugin, M. V. Nemchenko	
ON ATTITUDE DETERMINATION USING ANGULAR RATE SENSORS AND RIGIDLY ATTACHED ANTENNAS.....	12
A. A. Nikulin	
FUTURE MODERNIZATION OF MARINE RECEIVERS FOR THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM.....	15
A. Marinich, A. Pripotnyuk, Yu. Ustinov	
DIFFERENTIAL SATELLITE SUBSYSTEMS FOR AIRCRAFT LANDING.....	20
Yu. A. Soloviev	

OPERATING INFORMATION.....30

CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS

VIII INTERNATIONAL NAVIGATION FORUM FUTURE DEVELOPMENT OF NAVIGATION INFORMATION MARKET	39
21 st SANKT-PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED NAVIGATION SYSTEMS	42
XXXVII GENERAL ASSEMBLY OF THE NAVIGATION & MOTION CONTROL ACADEMY.....	44
CONFERENCE ON PRACTICAL FEATURES OF IMPLEMENTATION OF NAVIGATION INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE URBAN PASSANGER TRANSPORT	44

FROM THE HISTORY OF NAVIGATION

RESEARCH AND ADJUSTMENT OF THE BURAN REUSABLE SPACECRAFT FLIGHT CONTROL SYSTEM ON APPROACH AND LANDING	46
E. G. Harin, A. F. Yakushev, V. A. Kopelovich	

OUR CONGRATULATIONS

80 th ANNIVERSARY OF VLADIMIR PESHEKHONOV	54
80 th ANNIVERSARY OF MIKHAIL YARLYKOV.....	56
235 th ANNIVERSARY OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY OF GEODESY AND CARTOGRAPHY.....	58

OBITUARY

IN MEMORIAM OF VADIM ZHOLNEROV	60
--------------------------------------	----

NEW PUBLICATIONS.....61

PLANS AND CALENDARS.....65

О ЗАСЕДАНИИ МЕЖВЕДОМСТВЕННОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ РАДИОНАВИГАЦИИ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ

MEETING OF THE WORKING GROUP ON THE IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPAL RADIONAVIGATION DEVELOPMENT PLANS IN THE CIS

8 апреля 2014 года в г. Москве в помещении ОАО «НТЦ Интернавигация» состоялось заседание Межведомственной рабочей группы по подготовке материалов о реализации в 2013 году Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы, предложений по их корректировке, а так же по проведению анализа реализации действующего Радионавигационного плана Российской Федерации и его корректировке.

Заседание проходило под председательством Брянды О. Е., заместителя директора Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, секретарь заседания Редкозубов В. Н., заместитель генерального директора ОАО «НТЦ «Интернавигация».

В заседании Межведомственной рабочей группы приняли участие представители и эксперты Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Федеральной службы безопасности, Министерства внутренних дел, Министерства обороны, Министерства транспорта, Министерства связи и массовых коммуникаций, Министерства иностранных дел, Министерства по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий, Федерального космического агентства, ОАО «НТЦ «Интернавигация», Российской академии наук.

С вступительным словом «Основания для формирования Межведомственной рабочей группы» выступил Брянда О. Е.

Повестка заседания:

Выполнение решения Совета глав правительств Содружества Независимых Государств от 31 мая 2013 года об Основных направлениях (плане) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы, и поручения Аппарата Правительства Российской Федерации № П7–4339 от 31 января 2014 г по предоставлению материалов о реализации в 2013 году Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы, предложений по их корректировке, а также проведение анализа реализации действующего Радионавигационного плана Российской Федерации и его корректировка.

Были заслушаны следующие сообщения:

1. Редкозубов В. Н., заместитель генерального директора ОАО «НТЦ «Интернавигация». «Основные

направления (план) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы».

2. Соловьев Ю. А., ОАО «НТЦ «Интернавигация». «Радионавигационный план Российской Федерации – современное состояние».
3. Редкозубов В. Н., заместитель генерального директора ОАО «НТЦ «Интернавигация». «Цели и задачи Межведомственной рабочей группы, порядок взаимодействия членов рабочей группы».

По вопросу подготовки материалов о реализации в 2013 году Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы, предложений по их корректировке, а так же о проведении анализа реализации действующего Радионавигационного плана Российской Федерации и его корректировке выступили:

- Борисенко С. В. – главный инспектор-штурман штурманской службы Главного командования ВВС;
- Дьяченко Д. В. – начальник Калужского филиала ФКУНПО «Специальная техника и связь» МВД РФ;
- Казанцев В. Н. – сотрудник ИСС им. М. Ф. Решетнева;
- Киткаев С. В. – заместитель начальника отдела Управления радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи Росавиации;
- Лукоянов В. А. – ведущий научный сотрудник отдела филиала НИИ «Аэронавигации» ФГУП ГосНИИ гражданской авиации;
- Редкозубов В. Н. – заместитель генерального директора ОАО «НТЦ «Интернавигация»;
- Соловьев Ю. А. – главный специалист ОАО «НТЦ «Интернавигация», президент Российского общественного института навигации;
- Царев В. М. – генеральный директор ОАО «НТЦ «Интернавигация».

По итогам заседания были приняты следующие решения:

1. До 1 июня 2014 г. членам Межведомственной рабочей группы, с учетом проведенных на заседании Межведомственной рабочей группы обсуждений, направить в адрес ОАО «НТЦ «Интернавигация» материалы о реализации в 2013 году Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы, предложения по их корректировке, а так же материалы анализа реализации действующего Радионавигационного плана Российской Федерации в части полномочий ФОИВ и предложения по его корректировке (предложения по внесению изменений и дополнений).

2. До 1 июля 2014 г. ОАО «НТЦ «Интернавигация» скорректированные, с учетом предложений представленных членами Межведомственной рабочей группы, проекты Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы и Радионавигационного плана Российской Федерации направить в ФОИВ на согласование.
3. Очередное заседание Межведомственной рабочей группы провести 15 августа 2014 г., на котором завершить согласование проектов Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы и Радионавигационного плана Российской Федерации в новой редакции с учетом представленных предложений ФОИВ.
4. До 1 октября 2014 г. членам Межведомственной рабочей группы обеспечить согласование проектов Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы и Радионавигационного плана Российской Федерации в новой редакции в ФОИВ по принадлежности.



42-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

42nd SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL OF THE CIS

18 июня 2014 в г. Чолпон – Ата (Киргизская Республика) состоялось 42-е заседание Межгосударственного совета «Радионавигация». Межгосударственный совет «Радионавигация» (далее – Совет) проходил на базе Государственного Предприятия «Кыргызаэронавигация».

В заседании Совета приняли участие полномочные представители и эксперты от Республики Армения (в качестве наблюдателя), Республики Беларусь, Российской Федерации, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Исполнительного комитета СНГ и представители предприятий промышленности государств – участников СНГ.

Заседание открыл председатель Совета, заместитель начальника управления перспективного развития Госкомвоенпрома Республики Беларусь Самуль Ю. В.

С приветствием к участникам заседания обратились заместитель начальника отдела отраслевого экономического сотрудничества Департамента экономического сотрудничества Исполнительного комитета СНГ Сидоров Б. И. и генеральный директор Государственного Предприятия «Кыргызаэронавигация» Рахманов У. А.

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

1. О выборах председателя Межгосударственного совета «Радионавигация».

(Сидоров Б. И., Царев В. М., члены Совета)

В соответствии со ст. 7 параграфа 1 Положения о Межгосударственном совете «Радионавигация», утвержденном решением Экономического совета Содружества Независимых Государств от 16 марта 2001 года, продлить срок полномочий председателя Межгосударственного совета «Радионавигация» Самуля Ю. В. на 1 год.

2. О выполнении решений 41-го заседания Межгосударственного совета «Радионавигация».
(Царев В. М., Шишкин А. Н.)

2.1. Отметить, что Совет проводил активную работу по согласованию проекта Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года, результатом которой стало ее утверждение на Совете глав правительств СНГ 30 мая 2014 года.

2.2. Принять к сведению, что Комиссия по координации работы Межгосударственной научно-информационной системы «Радионавигация» (далее – МНИС «Радионавигация»), образованная Советом, разработала Положение о Комиссии и проект плана ее работы на 2014 год.

2.3. Принять к сведению информацию о том, что на обращения к правительствам Республики Армения, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан и Украины по вопросу создания научно-информационных центров получен ответ от Кыргызской Республики.

Просить членов Совета от Республики Армения, Республики Таджикистан и Украины содействовать ускорению в получении ответов.

3. О результатах работы в области радионавигации в государствах – участниках СНГ за отчетный период.

(Рахманов У. А., Казиев Б. Н., Сатеров Н. М., Редкозубов В. Н., Самуль Ю. В.)

3.1. Принять к сведению информацию о состоянии и результатах работы в области радионавигации в государствах – участниках СНГ.

3.2. Рабочему органу Совета ОАО «НТЦ «Интернавигация» разместить данную информацию на сайте Совета и опубликовать в журнале «Новости навигации».

4. О рассмотрении Отчета о деятельности Межгосударственного совета «Радионавигация» в 2010–2013 годах Комиссией по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ (4 декабря 2013 года) и Экономическим советом СНГ (14 марта 2014 года).

(Сидоров Б. И., Царев В. М.)

Принять к сведению информацию о рассмотрении Отчета о деятельности Межгосударственного совета «Радионавигация» в 2010–2013 годах в Исполнительном комитете СНГ.

Отметить, что Решением Экономического совета СНГ от 14 марта текущего года деятельность Межгосударственного совета «Радионавигация» в 2010–2012 годах одобрена. Совету поручено продолжить работу по координации действий государств – участников СНГ, направленных на дальнейшее укрепление сотрудничества в области радионавигации и обеспечение потребителей информацией, а также научно-техническое обеспечение реализации Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года.

5. Об утверждении проекта Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников Содружества Независимых Государств на период до 2016 года Советом глав правительств СНГ (30 мая 2014 года).

(Сидоров Б. И., Царев В. М.)

Отметить, что Совет глав правительств СНГ решением от 30 мая 2014 года утвердил Межгосударственную радионавигационную программу государств – участников СНГ на период до 2016 года. Заказчиком-координатором Программы определено Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, национальными государственными заказчиками – Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь, Национальное космическое агентство Республики Казахстан и Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. Правительства государств – участников СНГ призваны оказывать содействие заказчику-координатору и национальным государственным заказчикам в работе по реализации Межгосударственной программы. Совету поручено совместно с Исполнительным комитетом СНГ информировать при необходимости Экономический совет СНГ о ходе реализации Программы.

6. О ходе реализации в 2013–2014 годах «Основных направлений (плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы» и необходимости внесения в них изменений и дополнений (Решение Совета глав правительств СНГ от 31 мая 2013 года)

(Редкозубов В. Н., Сидоров Б. И., Царев В. М., Самуль Ю. В., Казиев Б. Н., Саломов А. М.)

Одобрить подготовленную информацию о ходе реализации в 2013–2014 годах «Основных направлений

(плана) развития радионавигации государств – участников СНГ на 2013–2017 годы» и необходимости внесения в них изменений и дополнений (Решение Совета глав правительств СНГ от 31 мая 2013 года).

Представить указанную информацию до 1 августа 2014 года в Исполнительный комитет СНГ для рассмотрения в установленном порядке.

7. О работе Межгосударственного совета «Радионавигация» по координации Межгосударственной научно-информационной системы «Радионавигация» (Решение Экономического совета СНГ от 15 марта 2013 года).

(Редкозубов В. Н., Сидоров Б. И., Царев В. М., Самуль Ю. В., Казиев Б. Н., Саломов А. М.)

7.1. Утвердить Положение о Комиссии Межгосударственного совета «Радионавигация» по координации работы МНИС «Радионавигация» и план ее работы на 2014 год.

7.2. Одобрить информацию о работе Межгосударственного совета «Радионавигация» по координации МНИС «Радионавигация».

7.3. Представить указанную информацию до 1 августа 2014 года в Исполнительный комитет СНГ для рассмотрения в установленном порядке.

8. О деятельности ОАО «НТЦ «Интернавигация» по организации взаимодействия национальных научно-информационных центров (Решение Экономического совета СНГ от 15 марта 2013 года).

(Редкозубов В. Н., Сидоров Б. И., Царев В. М., Самуль Ю. В., Казиев Б. Н., Саломов А. М.)

8.1. Утвердить Положение о взаимодействии национальных научно-информационных центров (далее – НИЦ) в составе МНИС «Радионавигация».

Направить указанное Положение в правительства Республики Армения, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан и Украины для использования в работе по созданию национальных НИЦ.

8.2. Одобрить информацию о деятельности ОАО «НТЦ «Интернавигация» по организации взаимодействия НИЦ.

8.3. Представить указанную информацию до 1 августа 2014 года в Исполнительный комитет СНГ для рассмотрения в установленном порядке.

9. О проведении очередного заседания Межгосударственного совета «Радионавигация».

(Царев В. М., Сидоров Б. И.)

Принять предложение российской стороны о проведении 43-го заседания Межгосударственного совета «Радионавигация» в октябре 2014 года в г. Москва (Российская Федерация).

Принимая во внимание, что 2015 год – год председательства Республики Казахстан в Содружестве Независимых Государств, просить казахстанскую сторону проработать вопрос проведения 44-го заседания Совета в Республике Казахстан.



ЗАСЕДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКАЗЧИКОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ

SESSION OF THE STATE CUSTOMERS OF THE INTERSTATE RADIONAVIGATION PROGRAM

19–20 июня 2014 в г. Чолпон-Ата (Кыргызская Республика) прошло заседание национальных государственных заказчиков Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года

Участники заседания:

от Республики Беларусь

- заместитель начальника управления перспективного развития Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь Самуль Ю. В.;

от Республики Казахстан

- представитель Национального космического агентства Республики Казахстан, вице-президент по созданию и эксплуатации космических систем АО «НК «Казакстан Гарыш Сапары», полномочный представитель Республики Казахстан в Межгосударственном совете «Радионавигация» Казиев Б. Н.;

- главный специалист отдела оценки соответствия и опытного производства АО «НК «Казакстан Гарыш Сапары» Беймишев А. С.;

- заместитель директора ДТОО «Институт космической техники и технологий» АО «Национальный центр космических исследований и технологий» Сатеров Н. М.;

- заведующий лаборатории ДТОО «Институт космической техники и технологий» АО «Национальный центр космических исследований и технологий» Еремин Д. И.;

от Российской Федерации

- представитель министерства промышленности и торговли Российской Федерации, генеральный директор ОАО «НТЦ «Интернавигация» Царев В. М.;

- заместитель генерального директора ОАО «НТЦ «Интернавигация» Редкозубов В. Н.;

- начальник сектора ОАО «НТЦ «Интернавигация», руководитель секретариата Межгосударственного совета «Радионавигация» Шишкин А. Н.;

от Исполнительного комитета СНГ

- заместитель начальника отдела Департамента экономического сотрудничества Сидоров Б. И.

В ХОДЕ ЗАСЕДАНИЯ РАССМОТРЕНЫ СЛЕДУЮЩИЕ ВОПРОСЫ:

О выполнении решений заседания национальных государственных заказчиков от 18–19 июля 2013 года.

Информация об утверждении Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года.

О рассмотрении предложений по реализации Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года.

О принципах и порядке распределения собственности, созданной в результате реализации Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года.

О проведении очередного заседания национальных государственных заказчиков.

По итогам обсуждения рассматриваемых вопросов приняты решения:

1. По п. 1 «О выполнении решений заседания национальных государственных заказчиков от 18–19 июля 2013 года»

1.1. Отметить, что Совет глав правительств СНГ Решением от 20 ноября 2013 года утвердил Отчет о реализации Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года. Тем самым программа была завершена. Она послужила основой для Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года (далее – МРП).

1.2. Принять к исполнению Решение Совета глав правительств СНГ от 30 мая 2014 года об утверждении МРП.

2. По п. 2 «Информация об утверждении Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года»

Информацию принять к сведению.

3. По п. 3 «О рассмотрении предложений по реализации Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года»

3.1. Поручить в срок до 10 июля 2014 года ОАО «Агат – системы управления» – управляющая компания холдинга «Геоинформационные системы управления» разработать проекты технических заданий на выполнение НИОКР в соответствии с пунктами 3, 5, 9, 14 Перечня мероприятий МРП и направить их на согласование в Госкомвоенпром Республики Беларусь, Казкосмос и Минпромторг России.

- 3.2. Поручить в срок до 10 июля 2014 года АО «Национальная компания «Казакстан Гарыш Сапары» разработать проекты технических заданий на выполнение НИОКР в соответствии с пунктами 4, 7, 8, 10, 11 Перечня мероприятий МРП и направить их на согласование в Госкомвоенпром Республики Беларусь, Казкосмос и Минпромторг России.
- 3.3. Поручить в срок до 10 июля 2014 года ОАО «НТЦ «Интернавигация» разработать проекты технических заданий на выполнение НИОКР в соответствии с пунктами 1, 2, 6, 12, 13 Перечня мероприятий МРП и направить их на согласование в Госкомвоенпром Республики Беларусь, Казкосмос и Минпромторг России.
- 3.4. Национальным государственным заказчиком МРП в срок до 15 августа 2014 года рассмотреть и, при необходимости, скорректировать и дополнить проекты технических заданий для представления на очередном заседании национальных государственных заказчиков МРП для согласования и утверждения.
- 3.5. Рекомендовать национальным государственным заказчиком в процессе разработки и согласования

проектов технических заданий использовать технические возможности национальных научно – информационных центров (электронная почта, видеоконференции).

4. По п. 4 «О принципах и порядке распределения собственности, созданной в результате реализации Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года»

Национальным государственным заказчиком рассмотреть существующие национальные и межгосударственные нормативные правовые документы о сотрудничестве в области использования техники, технологий и информации в части распределения собственности, созданной в результате реализации совместных НИОКР. Обсудить указанную информацию на очередном заседании национальных государственных заказчиков МРП.

5. По п. 5 «О проведении очередного заседания национальных государственных заказчиков»

Очередное заседание национальных государственных заказчиков МРП провести в августе 2014 года в городе Минске.



**ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА
«ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ»
SESSION OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION
AND THE WORKSHOP «AIRCRAFT FLIGHT OPERATIONS»**

27 мая 2014 г. в помещении НИИ аэронавигации ФГУП «ГосНИИ гражданской авиации», г. Москва, Волоколамское шоссе, 26, под председательством Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора, доктора технических наук Белгородского С.Л. состоялось заседание Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации (РОИН) и научно-практического семинара «Летная эксплуатация воздушных судов» с повесткой дня:

1. Доклад Бурмана М. И. (АРМАК), Степаненко Н. И. (ЛИИ им. М. М. Громова) «Проблемы сертификации авионики отечественного и зарубежного производства».

Отмечается, что рассмотрены используемые методы определения соответствия (МОС), применяемые к характеристикам требования, демонстрируемые процессы комплектования изделия. Введение единых Норм летной годности следует сопровождать выпуском отдельных МОСов каждой системы авионики. Состав действующих МОСов для авионики приводит к необходимости обращения к документам, выпущенным другими авиационными властями. Новые «чужие» МОСы адаптируются заявителем в ранее используемые «свои». Заявитель полагается на знание МОСов соисполнителями.

Действующие гармонизированные нормативно-технические документы не позволяют отказаться

от применения существующих зарубежных. Применение англоязычных требований сопровождается разработкой адаптированной русскоязычной конструкторской документации. Техническое задание на разработку системы авионики сохраняет монополию на документированные требования к системе. Подтверждение требования об обеспечении надежного выполнения намеченных функций в составе воздушного судна снижает значение других требований к системе авионики.

Требуют совершенствования демонстрируемые процессы.

2. Доклад Берсуцкой О. Д. (МИЭА) «Подготовка к квалификации авионики».

Рассмотрены вопросы сертификации и квалификации, в том числе типы квалифицируемых и сертифицируемых изделий, нормирование квалификации, процессы жизненного цикла и требования к их независимости, процессы ЖЦ СЛКИ, процессы ЖЦ аппаратуры, процессы ЖЦ ПО, понятие независимости, организация процессов жизненного цикла.

3. Доклад Ройзензона А. Л. (Филиал «НИИ Аэронавигации» ГосНИИ ГА) «Вопросы корректировки схем маневрирования в районе аэродрома при переходе на QNH».

Рассмотрены основные вопросы и проблемы корректировки схем маневрирования воздушного судна в районе аэродрома при переходе на QNH.



УДК 621.396.96

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО ЭЛЛИПСОИДА ДЛЯ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ С НАЗЕМНЫМ БАЗИРОВАНИЕМ ОПОРНЫХ СТАНЦИЙ

С. М. Пичугин, М. В. Немченко¹

В статье приводится анализ итерационного и прямого алгоритма определения навигационных параметров потребителя по сигналам импульсно-фазовых радионавигационных систем (ИФРНС).

Ключевые слова: Алгоритм, ИФРНС, местоположение, итерационный, определения, радионавигационный, система, ЧАЙКА.

ANALYSIS OF ALGORITHMS FOR DETERMINING THE USER LOCATION ON THE SURFACE OF THE EARTH ELLIPSOID FOR TERRESTRIAL RADIO NAVIGATION SYSTEMS

S. M. Pichugin, M. V. Nemchenko

This paper presents an analysis of the iterative algorithm and direct determination of user navigational parameters using a hyperbolic radio navigation system like Loran-C, Chayka.

Key Words: Chayka, direct determination, hyperbolic, location, navigation, radio, system.

Введение

Решение навигационной задачи (НЗ) для систем с наземным базированием опорных станций – это определение широты и долготы потребителя на поверхности земного эллипсоида, по измеренным радионавигационным параметрам (РНП), где РНП определяются как время распространения сигнала вдоль геодезической линии.

На сегодняшний день основным алгоритмом для решения НЗ на поверхности является метод наименьших квадратов (МНК), который используется по аналогии с тем, как он используется со спутниковыми радионавигационными системами типа GPS, ГЛОНАСС. К основным достоинствам МНК стоит отнести простоту реализации и относительно небольшое количество операций. Недостатком метода является неравномерная сходимость алгоритма в рабочей области, то есть повышенные ошибки в некоторых местах области (которые характеризуются геометрическим фактором).

С увеличением вычислительных мощностей современной аппаратуры стало возможным применять более сложные алгоритмы для решения НЗ. Данная статья посвящена анализу прямого и итерационного алгоритмов определения местоположения на поверхности Земли.

Итерационный алгоритм решения навигационной задачи

Рассмотрим алгоритм определения навигационных параметров по сигналам импульсно-фазовых радионавигационных систем, который применяется в большинстве современных навигационных приемниках.

Пусть координаты потребителя представляют собой компоненты вектора

$$X = [B, L, T_0], \quad (1)$$

где B – широта приемника, L – долгота приемника, T_0 – расхождение системной шкалы времени ИФРНС и шкалы времени приемника.

Измеряемые РНП будут рассматриваться как компоненты p_i вектора P . Его размерность должна быть не меньше размерности вектора X , то есть, как видно из (1), не меньше 3-х.

Согласно МНК координаты потребителя можно вычислить по следующему итерационному алгоритму:

$$\begin{aligned} \tilde{P}_n &= f(X_{n-1}), \\ X_n &= X_{n-1} + (H^T H)^{-1} (P_n - \tilde{P}_n), \end{aligned} \quad (2)$$

¹ Пичугин Сергей Михайлович - заместитель начальника отдела; 8-916-238-36-70. PichuginSM@yandex.ru
 Немченко Максим Владимирович - заместитель начальника отдела, 8-926-928-75-98; marsel.baum@mail.ru;
 оба автора из ОАО «МКБ «Компас»; Москва, ул. Большая Татарская, 35 стр. 5; (495) 953-23-72; факс: (495) 953-26-22; eto@mdbcompas.ru

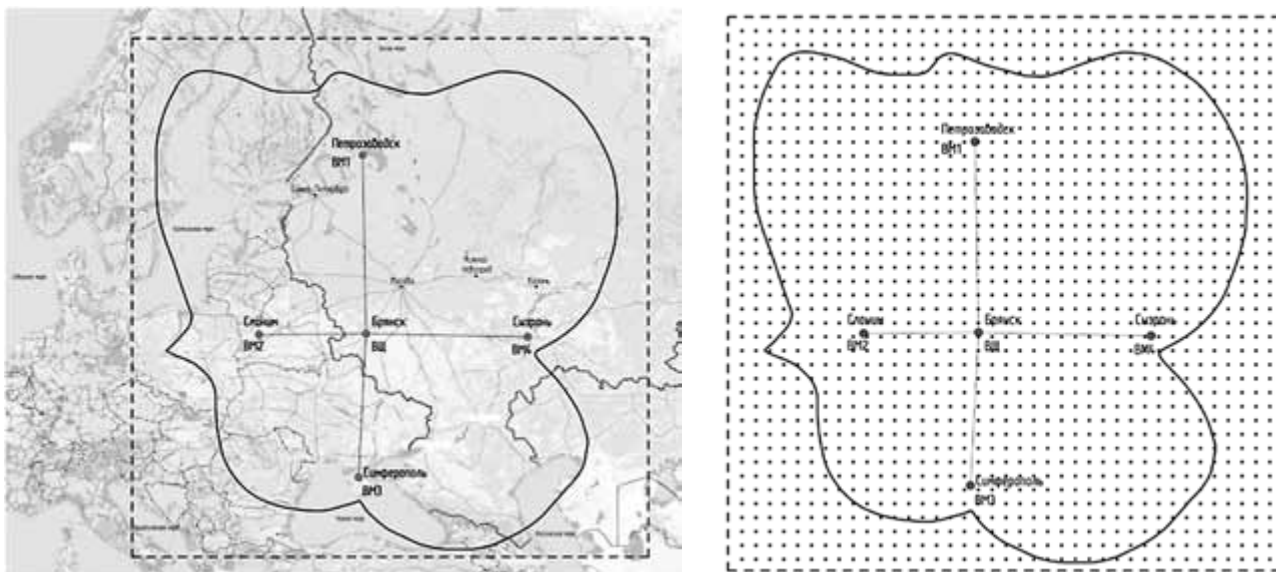


Рис. 1. Рабочая область Европейской цепи и ее разбиение на точки для моделирования

где \tilde{P}_n – полученный на n -м шаге итерационного процесса вектор расчетных РНП, H – матрица частных производных вектора P по X .

Значения элементов вектора \tilde{P}_n и элементы матрицы H рассчитываются с помощью методов сферической геодезии [1].

Проведем оценку сходимости данного алгоритма. Для этого рассмотрим одну из цепочек ИФРНС – Европейскую цепочка (РСДН-3/10, GRI 8000). На рис. 1 сплошной линией изображена рабочая зона Европейской цепи. Данные о рабочей области предоставлены ОАО «НТЦ» Интернавигация». Для исследования алгоритмов решения НЗ была выбрана область, которая отмечена пунктирной линией. Размеры области: от 40 до 66 градусов северной широты и от 14 до 58 градусов восточной долготы.

Разобьем данную область на точки с шагом 1 градус (рис. 1), и для каждой точки решим обратную и прямую НЗ. Далее сравним исходные и вычисленные координаты.

Пусть требуемая точность составляет 1 метр по широте и по долготы. Примем, что максимальное число итераций – 20 (в настоящее время в серийно выпускаемой аппаратуре приема и обработки сигналов ИФРНС максимальное число итераций ограничено 20). Если при максимальном числе итераций заданная точность не достигнута, то считаем, что алгоритм не имеет сходимости и в заданной точке имеет место повышенная ошибка.

На рис. 2 (а) приведены результаты моделирования. Жирным цветом отмечены точки, в которых не была достигнута заданная точность. На рис. 2 (б) приведено число итераций, необходимое для достижения заданной точности для точек, в которых она не была достигнута за 20 итераций. Анализ графиков показал,

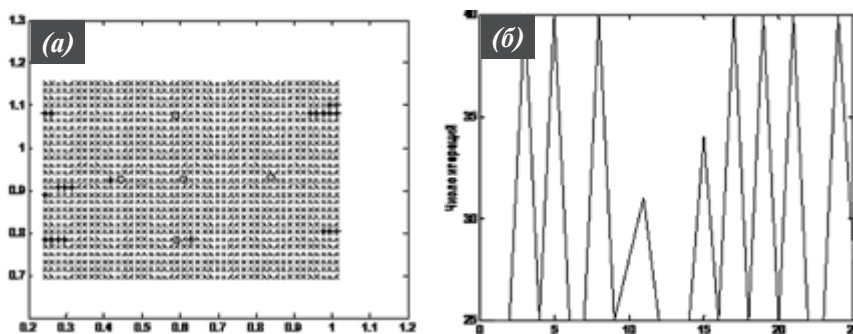


Рис. 2. Результат решения НЗ по МНК

что для сходимости во всей рабочей области необходимо порядка 40 итераций.

Неитерационный алгоритм решения навигационной задачи

Рассмотрим неитерационный алгоритм решения НЗ и проведем его сравнительный анализ с итерационным алгоритмом. Этот алгоритм был впервые описан в [2].

До настоящего времени применение неитерационного алгоритма решения НЗ было не эффективно в связи с тем, что он требует больших вычислительных затрат, так как в нем присутствует большее число операций по умножению и обращению матриц, чем в итерационном алгоритме. Однако теперь с появлением более мощных процессоров появилась возможность реализовать этот алгоритм.

Ниже опишем основную идею, на основе которой реализуется неитерационный алгоритм решения НЗ на плоскости.

В качестве исходных данных выступают вектор измеренных времен прихода сигналов от наземных станций P и координаты этих станций X . Число этих параметров равно числу принимаемых сигналов.

Истинное время распространения сигнала от j -ой станции до потребителя p_j равно:

$$p_j = \frac{R_j}{C_p}, \quad (3)$$

где R_j – длина геодезической линии между j -й станцией и потребителем, C_p – скорость распространения поверхностной радиоволны.

Так как распространение происходит вдоль поверхности земного эллипсоида, то R_j запишем в виде:

$$R_j = A s_j \quad (4)$$

где s_j – длина дуги в радианах между j -ой станции и потребителем вдоль поверхности земного эллипсоида, A – экваториальный радиус Земли. Формула (4) была бы верна только в предположении, что Земля представляет собой сферу радиусом A . Так как Земля – скорее эллипсоид вращения (сфероид), то s_j должна быть скорректирована следующим образом:

$$s_j = s_{0j} + dsu_j \quad (5)$$

где s_{0j} – длина дуги в радианах между j -ой станцией и потребителем вдоль поверхности сферы, радиус которой равен A ; dsu_j – поправка, учитывающая предположение, что Земля – сфероид.

Исходя из этого, получаем следующий алгоритм построения неитерационного варианта решения НЗ:

1. Находим решение НЗ в предположении, что Земля – сфера с радиусом A . Это решение будет неточным, так как измеренное значение p_j было получено при распространении вдоль сфероидической Земли.
2. Это решение для сферы было бы правильным, если бы вместо p_j было использовано его скорректированное значение на поправку dsu_j :

$$p_j^{с\text{кор.}} = p_j - A \frac{dsu_j}{C_p}. \quad (6)$$

3. dsu_j может быть определено после того, как рассчитана дуга s_j , т. е. после решения НЗ.
4. После первого неточного решения НЗ на сфере, dsu_j вычисляется, и может быть использовано при следующем решении НЗ. При этом для коррекции используется формула (6).

Для определения дуги s_j решается так называемая обратная геодезическая задача (ОГЗ) – по известным координатам двух точек находится расстояние между ними. Если (u_{st}, l_{st}) приведенная широта и долгота станции, а (u_0, l_0) приведенная широта и долгота объекта, то согласно [1] дуга s_j может быть вычислена как

$$s_j = 2 \arcsin(\sqrt{\sin^2(du/2) + \cos(ust) \cos(u_0) \cos(dl/2)^2}), \quad (7)$$

где $du = u_0 - u_{st}$ и $dl = l_0 - l_{st}$.

После этого поправка dsu_j может быть определена как

$$dsu_j = -0,25 E_1 s_j (1 - c^2 - 2 \sin(u_{st}) \sin(u_0) \sin(s_j)) / s_j, \quad (8)$$

$$c = \cos(u_0) \cos(u_{st}) \sin(dl) / \sin(s_j)$$

где E_1 – первый эксцентриситет.

Для приведенного неитерационного алгоритма проделаем такой же эксперимент, как и для МНК. На рис. 3 приведен результат моделирования.

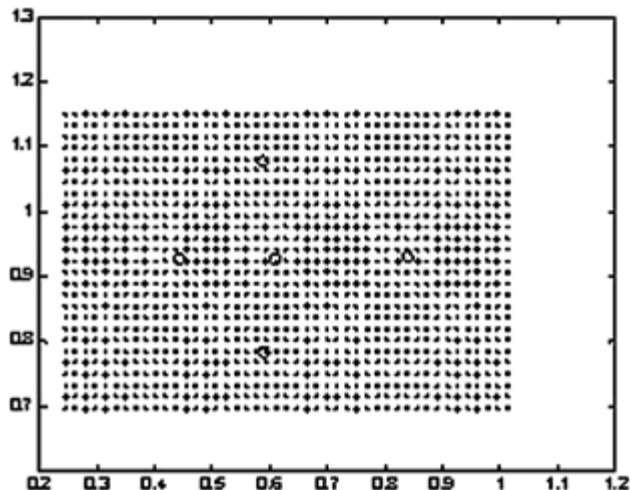


Рис. 3. Результат решения НЗ для неитерационного алгоритма

Из рис. 3 видно, что алгоритм во всех заданных точках, в том числе и на краю рабочей области, имеет допустимую ошибку. Из полученных результатов моделирования следует, что неитерационный алгоритм является более подходящим для определения местоположения потребителя на поверхности Земли для радионавигационных систем с наземным базированием опорных станций.

Выводы

Проанализированы два алгоритма определения навигационных параметров объекта на сфере по сигналам радионавигационной системы ИФРНС. По результатам анализа можно отметить следующее преимущество неитерационного алгоритма решения НЗ по сравнению с итерационным: отсутствие проблемы сходимости даже при плохом геометрическом факторе, например, при работе на границе рабочей зоны.

Исходя из этого, в навигационной аппаратуре приема и обработки сигналов ИФРНС целесообразнее использовать неитерационный алгоритм

ЛИТЕРАТУРА

1. Багратуни Г.В. Курс сфероидической геодезии. – М.: Издательство геодезической литературы, 1962.
2. Кинкулькин И.Е., Рубцов В.Д., Фабрик М.А. Фазовый метод определения координат. – М.: Советское радио, 1979.



УДК 531.3:681.5.01; 531.3:62—50

О ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ДАТЧИКОВ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ И РАЗНЕСЕННЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ АНТЕНН

А. А. Никулин¹

В статье рассматривается задача определения ориентации объекта при помощи измерений датчиков угловой скорости и фазовых измерений от нескольких разнесенных на корпусе объекта антенн. Показано, что задача сводится к стандартной линейной стохастической задаче оценивания. Для ее решения предлагается использовать фильтр Калмана. Приведены результаты моделирования и оценки точности описанного подхода.

Ключевые слова: датчики угловой скорости, ориентация объекта, спутниковые навигационные системы, фазовые измерения, фильтр Калмана.

ON ATTITUDE DETERMINATION USING ANGULAR RATE SENSORS AND RIGIDLY ATTACHED ANTENNAS

A. A. Nikulin

The article presents the problem of determining the orientation of an object using the measurements of an angular velocity sensor and phase measurements from a number of spaced antennas on the object. It is shown that the problem reduces to the standard linear stochastic estimation problem. To solve the problem it is proposed to use a Kalman filter. The results are given of modeling and estimating the accuracy of this approach.

Key Words: angular rate sensors, carrier phase measurements, Global Navigation Satellite Systems, Kalman filter, orientation.

1. Ориентация объекта

Ориентацию объекта, для определенности, будем характеризовать матрицей ориентации C связанной с корпусом объекта системы координат M_s относительно опорного гринвичского $O\eta$ трехгранника, традиционно используемого в задачах спутниковой навигации.

Здесь M — характерная точка объекта, O — центр модельного эллипсоида Земли. Для матрицы C справедливо следующее соотношение [1]:

$$\dot{C} = \hat{w}C - C\hat{u}. \quad (1)$$

Здесь, $\hat{w} = \begin{pmatrix} 0 & w_3 & -w_2 \\ -w_3 & 0 & w_1 \\ w_2 & -w_1 & 0 \end{pmatrix}$ — кососимметрическая

матрица, поставленная в соответствие вектору абсолютной угловой скорости объекта $w = [w_1 \ w_2 \ w_3]^T$, матрица \hat{u} строится аналогично по вектору угловой скорости вращения Земли в осях $O\eta$

$$u = [007,2921151467 \times 10^{-5}]^T.$$

2. Модельные уравнения ориентации объекта

В вычислителе навигационной системы уравнение (1) интегрируется с использованием измерений w' датчиков угловой скорости (ДУС) и заданных

начальных условий $C'(t_0)$. Введем ошибку v измерений ДУС (гироскопический дрейф) и ошибку $\beta(t)$ вычисляемой матрицы ориентации $C'(t)$. В соответствии с [1] определим:

$$w' = w - v, \quad C'(t) = (E + \hat{\beta}(t)) C'(t). \quad (2)$$

Здесь вектор β — вектор малого поворота модельного трехгранника M_s' относительно идеального M_s , E — единичная матрица размера 3×3 . $\hat{\beta}$ — кососимметрическая матрица, поставленная в соответствие вектору β . Для вектора β справедливо линейное уравнение, которое получается подстановкой соотношений (2) в уравнение Пуассона (1) [1]:

$$\dot{\beta} = \hat{w}'\beta + v. \quad (3)$$

Для гироскопического дрейфа v будем использовать простейшую модель, когда эта погрешность представляется суммой неизвестной постоянной и интеграла от белого шума:

$$\dot{v} = q. \quad (4)$$

Здесь q — векторный случайный процесс типа белого шума с заданной интенсивностью и неизвестным математическим ожиданием.

¹ Никулин Алексей Андреевич, инженер-программист ОАО «МКБ «КОМПАС», Россия, Москва, ул. Большая Татарская, 35 стр. 5. Тел: (495) 951-34-64; факс: (495) 953-26-22. E-mail: office@mdbcompas.ru

3. Модели двойных разностей фазовых измерений при использовании разнесенных спутниковых антенн

Для определения вектора малого поворота β , поведение которого описывается моделями (3), (4), будем привлекать фазовые измерения от разнесенных спутниковых антенн (две и более), установленных на корпусе объекта.

Показывается, что, формируя так называемые двойные разности первичных фазовых измерений [2–4] (разности измерений между базовой антенной и вспомогательными антеннами, между измерениями от опорного и текущих навигационных спутников), можно получить следующую линейную модель измерений:

$$\Delta \nabla Z = H\eta + I + r, \quad (5)$$

где H – матрица измерения (столбцы транспонированной матрицы H^T представляют собой нормированную на длину волны радиосигнала разность единичных векторов антенна – опорный спутник, антенна – текущий спутник), η – базовый вектор, соединяющий фазовые центры двух антенн в гринвичской системе координат, I – двойные разности целочисленных неоднозначностей фазовых измерений, связанные с тем, что измерительные устройства не позволяют фиксировать число целых длин волн спутникового радиосигнала, укладываемых в расстоянии объект–спутник. Вектор I предполагается постоянным при отсутствии сбоев в слежении за спутниками. Это обусловлено техникой фазовых измерений [2], r – случайная ошибка измерений.

Выделим связь между координатами базовых векторов в гринвичской и связанной системах координат:

$$s = C\eta, \quad (6)$$

4. Определение ошибки ориентации

Чтобы использовать эти измерения (5) для оценки вектора малого поворота β , а значит и оценки матрицы ориентации $C = (E + \hat{\beta})C'$, предварительно необходимо определить неоднозначности. Для этого, используя информацию о начальном положении объекта и координаты базовых векторов в связанной системе координат $x_s(6)$, которые измеряются при установке антенн, по двойным разностям фазовых измерений при начальном положении объекта получим предварительную вещественную оценку вектора I :

$$\tilde{I} = \Delta \nabla Z_0 - H_0 C'^T(t_0) s. \quad (7)$$

Данная оценка имеет ковариацию P_I , которая определяется ковариационными матрицами двойных разностей фазовых измерений и начальной выставки ДУС.

При помощи этой информации определяем целочисленные неоднозначности, используя критерий целочисленных наименьших квадратов:

$$\tilde{I}_z = \arg \min_{I \in Z} \|I - \tilde{I}\|_{P_I}. \quad (8)$$

Для решения этой задачи используется LAMBDA метод [4].

Двойные разности фазовых измерений от разнесенных спутниковых антенн с фиксированными неоднозначностями (8) используются в качестве измерений для угла β :

$$\Delta \nabla Z - \tilde{I}_z - HC'^T s = HC'^T \hat{s} \beta + r. \quad (9)$$

Данное соотношение получается путем подстановки выражения для связи координат (6) и истинной и модельной матриц ориентации (2) в модель измерений (5).

Принимая во внимание динамическое описание (3) и (4) векторов β и v , строится фильтр Калмана для их оценки по измерениям (9).

5. Моделирование движения

Описанный подход был исследован для оценки наблюдаемости полученной линейной динамической системы на модельных данных. Моделировалось движение объекта с неподвижной точкой в течение 20 минут (рис. 1). Его положение относительно Земли описывается тремя углами: курс – угол между направлением на Север и проекцией второй координатной оси связанного трёхгранника Ms_2 на горизонтальную плоскость, тангаж – между второй осью Ms_2 и горизонтальной плоскостью, крен – угол поворота плоскости Ms_2s_3 вокруг оси Ms_2 :

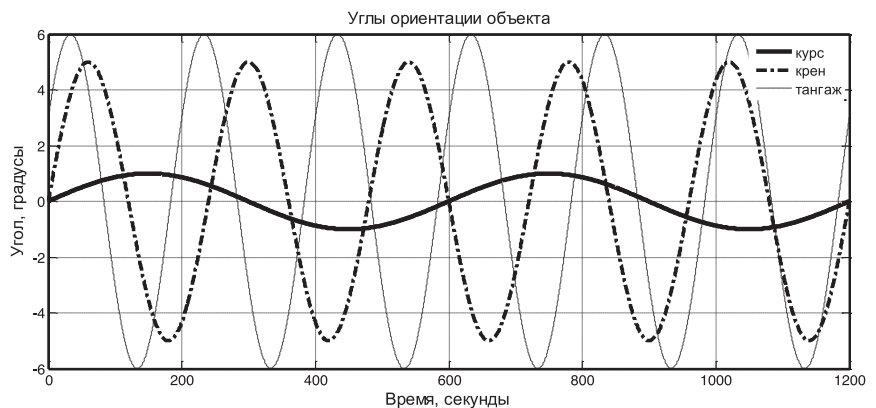


Рис. 1. Модельные значения углов ориентации объекта

Ошибки измерения угловой скорости моделируются согласно простейшей модели таким образом, что ошибка ориентации при интегрировании уравнения Пуассона (1) достигает 4-х градусов. Начальная ошибка ориентации составляет 1 градус. На рис. 2 изображено изменение ошибки ориентации (модуля угла малого поворота) в процессе интегрирования уравнения (1) по измерениям ДУС:



Рис. 2. Модельное значение модуля угла β



Рис. 3. Ошибки оценки 2-й и 3-й координат вектора β

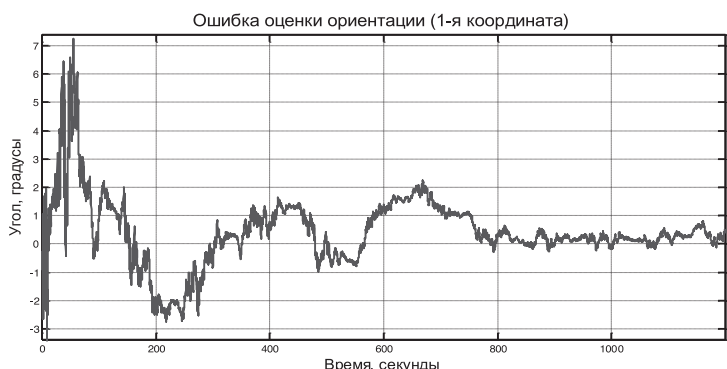


Рис. 4. Ошибка оценки 1-й координаты вектора β

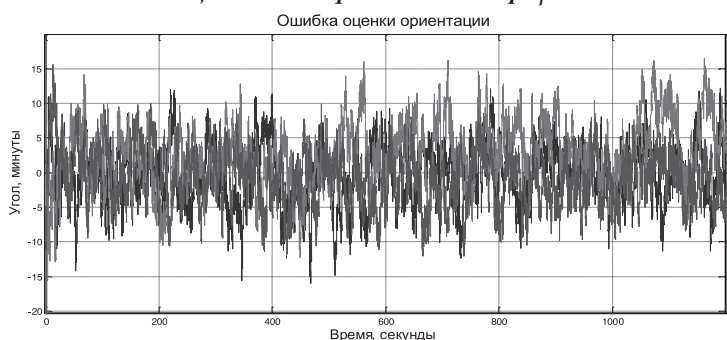


Рис. 5. Ошибки оценки координат вектора β

6. Результаты оценки

При использовании информации от двух спутниковых антенн, расположенных вдоль первой координатной оси связанного трёхгранника на расстоянии 1 м друг от друга, вторая и третья координата вектора малого поворота β оценивается с точностью ~ 10 угловых минут (рис. 3).

Первая координата в это время оценивается с погрешностями менее 1 градуса (по окончании переходных процессов) (рис. 4). Наблюдаемость первой составляющей достигается только за счет изменения ориентации объекта.

При наличии трех антенн, расположенных в углах равнобедренного прямоугольного треугольника с длиной бокового ребра 1 м, все три компоненты вектора определяются с точностью ~ 10 угловых минут (рис. 5).

Для спутниковых измерений моделировалась ошибка двойных разностей как случайный процесс типа белого шума с нулевым средним и среднеквадратическим отклонением 0,01 м.

При использовании только СНС для определения всех углов ориентации необходимо обрабатывать информацию, минимум, от трех спутниковых антенн. При этом ошибка определения компонент вектора β возрастает до $\sim 30\text{--}35$ угловых минут.

7. Заключение

Совместное использование информации датчиков угловой скорости и приемника с трехэлементной антенной для приема сигналов спутниковых навигационных систем позволяет повысить точность определения углов ориентации примерно в три раза по сравнению со случаем использования аналогичного спутникового приемника без информации от ДУС. Для достижения максимальной точности требуется дополнительный анализ конфигурации спутниковых антенн и параметров движения объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голован А.А., Парусников Н.А. Математические основы навигационных систем (часть 1, 2).— М.: МАКС Пресс, 2012.
2. Вавилова Н.Б., Голован А.А., Парусников Н.А., Трубников С.А. Математические модели и алгоритмы обработки измерений спутниковой навигационной системы GPS. Стандартный режим.— М.: Изд-во МГУ, 2009.
3. Giorgi G., Teunissen P.J.G. «GNSS Carrier Phase-Based Attitude Determination», Chapter 9 «Recent Advances in Aircraft Technology», 2012; published online: www.intechopen.com/books/recent-advances-in-aircraft-technology 18.05.2014.
4. Teunissen P.J.G. «Least Squares Estimation of the Integer GPS Ambiguities». Invited lecture, Section IV Theory and Methodology, IAG General Meeting, Beijing, 1993.



УДК 621.396.933:527.8

ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ СУДОВЫХ ПРИЕМНИКОВ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ

А. Н. Маринич, А. В. Припотнюк, Ю. М. Устинов¹

Обсуждаются пути модернизации в ближайшие годы судовых приемников Глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) на основе использования высоких технологий в области электроники и более совершенных спутников последующих поколений навигационных систем.

Ключевые слова: *активные антенны, ГНСС, ионосферные погрешности, многоканальные приемники, угловые координаты, частотно-временные поправки, эфемериды.*

FUTURE MODERNIZATION OF MARINE RECEIVERS FOR THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM

A. Marinich, A. Pripotnyuk, Yu. Ustinov

Ways of modernization are discussed of marine receivers for the Global Navigation Satellite System (GNSS) in the coming years through the use of high technology in the field of electronics and more advanced satellites in the next generation of navigation systems.

Key Words: *active antennas, angular coordinates, ephemeris, GNSS, ionospheric error, multichannel receivers, time-frequency corrections.*

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СУДОВЫХ ПРИЕМНИКОВ ГНСС

Около 10 отечественных и несколько десятков зарубежных фирм занимаются разработкой и продажей на мировом рынке судовых приемников ГНСС [1–4]. Зарубежные фирмы за последние годы выпустили более 100 модификаций приемников GPS, отечественные производители успешно разрабатывают приемники ГЛОНАСС/GPS. Несмотря на множество модификаций, наметились основные направления по выбору структурных схем приемников и алгоритмов обработки сигналов. Так, во всех приемниках применяются активные антенны, обработка принимаемых сигналов производится корреляционными методами, кварцевые генераторы для повышения стабильности частоты используют термокомпенсацию, число параллельных каналов приемника достигает 12...16, производится выбор оптимального созвездия спутников по критерию наименьшей величины HDOP (Horizontal Dilution of Precision – горизонтальное изменение точности), целостность обрабатываемого созвездия не менее чем из 5 спутников оценивается по алгоритму RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring). Чувствительность

современных приемников определяется величиной 10^{-16} Вт, инструментальная точность измерения квазидальности $\sim 0,3$ м, а измерения скорости – единицы см/с. На начало 2000-х годов суммарная СКП (среднеквадратическая погрешность) измерения квазидальности $\sigma_{кд}$ составляет около 7 м, а квазискорости – единицы дм [1–4]. Известно, что среднеквадратическая радиальная ошибка (СРО) определения места на плоскости $\sigma_m = \sigma_{кд} \cdot \text{HDOP}$; тогда, если HDOP = 1, то СРО определения места судна составляет около 7 м. СКП определения горизонтальных составляющих скорости была на уровне единицы дм [1–4].

Благодаря усилиям промышленности по выполнению Федеральной целевой программы «ГЛОНАСС» 2001–2011 гг. точность (среднеквадратическая ошибка местоопределения, СКО) ГЛОНАСС повысилась и составляет 5,6 м [5]. Поэтому уже в Каталоге ЗАО «Навис» [6] для судовой аппаратуры СН-5703 СКО определения координат равна 3,5 м, а скорости 0,05 м/с.

Тем не менее, СКП (или СКО) определения скорости судна по сигналам ГНСС соизмерима с СКП

¹ Маринич Александр Николаевич - канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой радионавигационных приборов и систем, тел.: 9650766404; e-mail: amarinich@mail.ru

Припотнюк Андрей Владимирович - заведующий лабораториями кафедры радионавигационных приборов и систем, тел.: 9217549757; e-mail: apripotnyuk@gmail.ru

Устинов Юрий Матвеевич - доктор техн. наук, профессор; профессор кафедры радионавигационных приборов и систем.

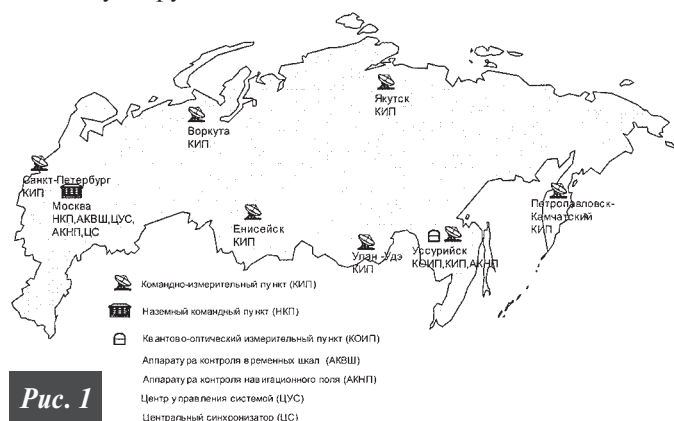
Все из Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О.Макарова.

определения скорости с помощью судового доплеровского лага.

Отметим, что в документах США [7], представленных в Международную организацию гражданской авиации (ИКАО), точность местоопределения GPS в плане (95%, глобальное среднее) составляет 9 м, т. е. СРО ≈ 4,5 м.

Таким образом, на современном этапе развития радионавигационных систем ошибки определения координат по сигналам ГЛОНАСС из-за повышенного уровня ее квазипостоянных погрешностей несколько больше, чем по сигналам GPS. Лучшая точность GPS объясняется лучшими стабильностью стандартов частоты, установленных на спутниках, геометрией расположения контрольно-измерительных пунктов (КИП) и более совершенным эфемеридно-временным обеспечением спутников.

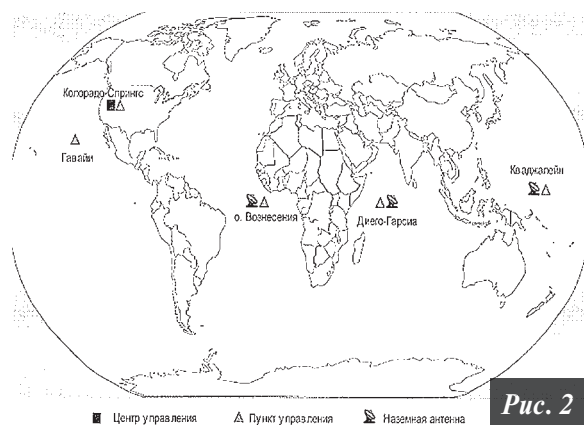
В качестве иллюстрации для сравнения на рис. 1 и рис. 2 соответственно приведены ориентировочные места расположения КИП ГЛОНАСС и GPS [4], откуда видно, что КИП ГЛОНАСС размещены только на территории России, а КИП GPS – по всему Земному шару.



2. ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СУДОВЫХ ПРИЕМНИКОВ ГНСС ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

2.1. Новое поколение судовых приемников ГНСС, обеспечивающих обработку сигналов по всем видимым спутникам

В последние годы на мировом рынке появились приемники ГЛОНАСС, GPS, отличающиеся более совершенными алгоритмами обработки сигналов [1–4, 6]. Если ранее для определения координат и скорости судна использовались оптимальные созвездия из 3...4 спутников, то в более поздних модификациях определение навигационных параметров судна производится по всем видимым спутникам («All in View»). При работе по 3...4 спутникам процессор приемника методом перебора спутников определяет наилучшее созвездие по критерию минимальной величины HDOP (min HDOP), и только после этого производится решение навигационных задач. Следует отметить, что критерий выбора «min HDOP» позволяет получить наилучшую



К настоящему времени определен стандартный перечень сервисных задач, среди которых важнейшими являются:

- определение координат в локальных и всемирных геодезических системах разного вида;
- планирование предстоящего маршрута судна по контрольным точкам с заданными координатами;
- работа в дифференциальных подсистемах: локальных, региональных и широкозонных;
- режим чрезвычайной ситуации МОВ («man over board» – человек за бортом) и т. д.

Вместе с тем, в России и за рубежом за последние годы наметились пути дальнейшей модернизации судовых приемников ГНСС. Направления модернизации обусловлены появлением более совершенных технологий в области микроэлектроники, совершенствованием алгоритмов обработки сигналов, использованием новых форматов сигналов, излучаемых спутниками последних поколений ГЛОНАСС и GPS, развертыванием Европейской системы ГАЛИЛЕО и китайской Бейдоу.

точность лишь в том случае, когда СКП измерений радионавигационных параметров по разным спутникам одинаковы. Однако условие одинаковых погрешностей измерений квазидальности и квазискорости по сигналам разных спутников выполняется не всегда. Поэтому применение алгоритма «min HDOP» не обеспечивает наилучшей точности определения координат и скорости судна.

Практика использования алгоритма «All in View» на основе метода наименьших квадратов показала, что поколение приемников, использующих этот алгоритм, обладает лучшими точностными характеристиками [1–4, 6, 8].

2.2. Новое поколение судовых приемников с высокой оперативностью обработки сигналов

Современные технологии путем создания специализированных микрочипов, внедрение оптимальных алгоритмов обработки сигналов позволили создавать судовые приемники ГНСС, состоящие не из 12...16 параллельных каналов обработки

сигналов, а многоканальных приемников с числом каналов до 50 [1–4, 6]. Увеличение каналов практически не сказывается на массо-габаритных характеристиках приемников и увеличении их стоимости. Многоканальные приемники пропорционально числу каналов позволяют увеличить оперативность определения навигационных параметров судна: уменьшить время определения параметров после включения приемника при холодном, теплом и горячем старте, а также уменьшить время на обработку сигналов новых спутников, вышедших из-за горизонта.

В многоканальных приемниках время, затрачиваемое на первое определение, не будет превышать единиц секунд.

2.3. Новое поколение судовых приемников, обеспечивающих одновременное определение не только геодезических, но и угловых координат

В стандартном режиме работы приемников ГНСС при определении геодезических навигационных параметров судна используются результаты измерений квазидальности до спутников по огибающей импульсов, а для определения угловых параметров – по фазе высокочастотного заполнения импульсов. Если в первом случае СКП измеряемой квазидальности составляет десятки сантиметров, то при измерении фазы – единицы миллиметров. Современные судовые ГНСС – компасы, антенная система которых состоит из трех антенн с длинами баз ~ 80 см, обеспечивают при обработке сигналов пяти спутников определение истинного курса, крена и дифферента с погрешностью 0,5° [1, 2, 4]. Напомним, что СКП судовых гироскопов ~ 1°.

Новое поколение судовых приемников ГНСС заменит существующие приемники на универсальные, способные определять с высокой точностью все текущие геодезические и угловые навигационные параметры судна, нужные судоводителю.

3. ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СУДОВЫХ ПРИЕМНИКОВ ГНСС ПОСЛЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ СПУТНИКОВ ГЛОНАСС, GPS И ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ГАЛИЛЕО

3.1. Новое поколение судовых двухдиапазонных приемников ГНСС, исключая ионосферные погрешности

Спутники второго поколения ГЛОНАСС-М и третьего поколения Block-III системы GPS, а также последующих поколений, передают сигналы для гражданского применения не только на частоте L1, но и на частоте L2. Двухдиапазонная передача сигналов обеспечивает исключение ионосферных погрешностей при измерении координат и скорости судна, поэтому новые поколения судовых приемников будут двухдиапазонными. Модернизация приемников сводится к увеличению в два раза общего числа следящих систем в приемниках. Расчеты показывают, однако, что в двухдиапазонных приемниках дисперсии шумовых погрешностей и погрешности многолучевости

при измерении квазидальности и квазискорости соответственно возрастают в 9 и 33 раза [1]. Поэтому для того, чтобы дисперсии случайных погрешностей остались на прежнем уровне, полосы пропускания замкнутых следящих систем в двухдиапазонных приемниках должны быть уменьшены во столько же раз. Действенным методом борьбы с возросшими помехами является также комплексирование приемников ГНСС с автономными средствами навигации.

3.2. Новое поколение судовых многосистемных приемников ГНСС

Полное развертывание ГЛОНАСС в 2011 году, ожидаемый ввод в эксплуатацию Европейской системы ГАЛИЛЕО в 2015–2020 годах, ход работ по китайской системе Бейдоу и ее развертывание практически в те же сроки позволяет создать новое поколение судовых приемников – так называемых многосистемных приемников ГНСС. Многосистемные приемники обеспечивают определение навигационных параметров судна как по каждой системе отдельно (ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО), так и на основе совместной обработки сигналов спутников ГЛОНАСС + GPS + ГАЛИЛЕО с использованием принципа «All in View». Для этих целей нужны многоканальные приемники. В качестве примера можно назвать все ту же 32-канальную судовую аппаратуру СН-5703 фирмы «Навис» [6].

В связи с тем, что в настоящее время отсутствуют достоверные (официальные) данные по точности ГЛОНАСС (кроме [5]) в связи с отсутствием стандарта на характеристики системы, а в системе ГАЛИЛЕО работают лишь четыре спутника, ожидаемые точностные характеристики судовых многосистемных приемников получены лишь по результатам моделирования.

При моделировании считалось, что результирующая погрешность измерения квазидальности приемников GPS, ГАЛИЛЕО не будет превышать 2,5 м, а ГЛОНАСС – 5 м. В этих условиях при совместной работе по системам ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО при общем числе обрабатываемых спутников 25 и угле места δ спутников в пределах 5...35°. СРО определения плановых координат будет составлять 1,5 м, а при угле места δ более 35° – 4 м [1, 2, 4].

Таким образом, получены важные результаты, показывающие, что при совместном использовании всех видимых спутников трех систем: ГЛОНАСС + GPS + ГАЛИЛЕО при малых углах места спутников погрешность определения координат по сравнению с GPS уменьшится в 1,5 раза. При больших углах места ($\delta > 35^\circ$) ожидаемая погрешность плановых координат уменьшится в 5 раз. В городах с высокой застройкой, в горной местности, в морских портах совместное использование трех систем приведет к существенному выигрышу в определении координат места и скорости судна. Во всех случаях целостность необходимого для решения навигационных задач числа спутников будет высокой.

3.3. Новое поколение судовых приемников ГНСС на основе модернизированного эфемеридно-временного обеспечения спутников

Действенным методом для повышения точности определения геодезических и угловых координат судна является увеличение числа опорных точек на орбитах спутников и уменьшение погрешности эфемерид и частотно-временных поправок (ЧВП) для этих точек. В настоящее время на спутниках ГЛОНАСС раз в сутки в память бортовых ЭВМ из центра управления системой (ЦУС) закладываются значения эфемерид и два раза в сутки – значение ЧВП, соответствующие середине каждого получаса, а на спутниках GPS – середине каждого часа [1, 4, 9]. Таким

образом, для каждого оборота спутников вокруг Земли (за примерно 12 часов) на орбите спутников создаются 24 опорных точек в ГЛОНАСС и 12 опорных точек в GPS. Значения эфемерид и ЧВП для опорных точек определяются по данным измерений на КИП. Число КИП в ГЛОНАСС и GPS не более 10. Текущие значения эфемерид и ЧВП в судовых приемниках ГНСС вычисляются для каждой секунды методом интерполяции с помощью ряда Тейлора. Концы временных отрезков длиной 0,5 часа в ГЛОНАСС и 1 час в GPS должны быть сопряжены с началами последующих отрезков. При сопряжении значения эфемерид и ЧВП, соответствующие концам и началам отрезков, должна быть одинаковыми. В противном случае в моменты окончания

временных отрезков будут наблюдаться скачки определяемых навигационных параметров судна.

Точность эфемерид и ЧВП возрастает при увеличении числа КИП и количества опорных точек. Так, в широкозонных дифференциальных подсистемах типа SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS и др.) число станций мониторинга, выполняющих роль КИП, составляет 30...40 станций, а опорные точки на орбите формируются в режиме реального времени через каждую минуту. За счет этого точность определения координат в широкозонных подсистемах составляет 1...2 м. На рис.3 показаны места расположения станций мониторинга, выполняющих роль КИП, широкозонной дифференциальной подсистемы EGNOS [1].

Станции мониторинга размещены на территории Европы и обеспечивают высокоточное определение эфемерид и ЧВП всех видов спутников с этой территории. Аналогичную роль для ГЛОНАСС играет Система дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) [10, 11].

Другим примером увеличения числа станций мониторинга и уменьшения интервала времени между опорными точками является международная система IGS (International GNSS Service) [1]. В IGS число станций мониторинга, расположенных по всему Земному шару, превышает 400, а интервал между опорными точками равен 1 с. Места расположения станций мониторинга IGS приведены на рис.4.

Рис. 3

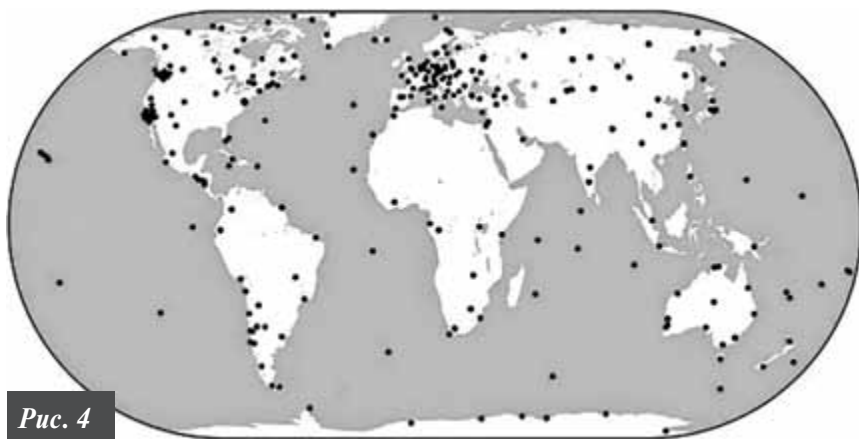


Рис. 4

Сеть станций мониторинга с задержкой на 12 часов обеспечивает высокоточное определение эфемерид и ЧВП по всему Земному шару для всех участков орбиты спутников. В системе IGS погрешность эфемерид составляет 25 см, а погрешность времени – 5 нс [1].

В новых поколениях судовых приемников ГНСС в стандартном режиме работы будут значительно уменьшены эфемеридно-временные погрешности.

4. НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СУДОВЫХ ПРИЕМНИКОВ В ВИДЕ ДАТЧИКОВ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ГНСС

Ряд отечественных и зарубежных производителей выпустили на рынок приемники ГНСС, встроенные в антенны [12]. В герметизированном корпусе антенны размещается не только предварительный усилитель сигналов, но и весь остальной приемник с корреляционными фильтрами и процессорами первичной и вторичной обработки информации.

На рис. 5 приведены внешние виды датчиков навигационных данных GPS: GP-320B и GP-330B фирмы FURUNO [12]. Данные с выхода датчиков поступают в формате NMEA 0183 по шине CAN.

Датчики GPS найдут широкое применение в интегральных судовых комплексах. В таких комплексах для отображения навигационной информации используются многофункциональные дисплеи, позволяющие пользователю самому выбирать конфигурацию экрана, на который одновременно выводятся необходимые данные.

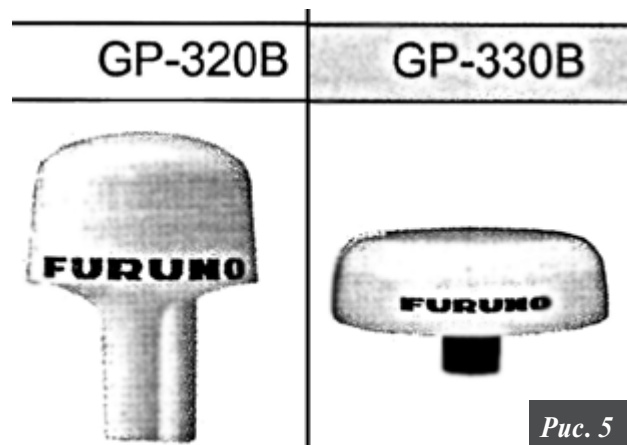


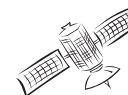
Рис. 5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Парк судовых приемников ГНСС в ближайшие годы будет обновляться. Это связано с появлением на рынке более совершенных приемников, которые будут иметь лучшие точностные и оперативные характеристики. Модернизация парка приемников обусловлена внедрением высоких технологий в области электроники, более совершенных алгоритмов обработки сигналов, вводом в эксплуатацию новых поколений спутников ГЛОНАСС, GPS, Европейской системы ГАЛИЛЕО и китайской Бейдоу [13, 14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В. В., Маринич А. Н., Припотнюк А. В., Устинов Ю. М. Судовые радионавигационные системы: учебник / под ред. Ю. М. Устинова. – М.: Проспект, 2010. – 312 с.
2. GPS World, January 2014. Receiver Survey. www.gpsworld.com 18.05.2014
3. GNSS General Catalog 2013, www.furuno.com 18.05.2014
4. Соловьев Ю. А. Спутниковая навигация и ее приложения. – М.: Эко-Трендз, 2003.
5. www.federalspace.ru 15.05.2014
6. <http://navis.ru/ru/katalog/grazhdanskoe-naznachenie/sudovaya-apparatura1/ch-5703>
7. Поправка к Приложению 10 к Конвенции о международной гражданской авиации. Авиационная электросвязь, том 1 (Радионавигационные средства). – Монреаль: ИКАО, 12.12.2012.
8. Бабуров В. К., Васильева Н. В., Иванцевич Н. В., Панов Э. А. Совместное использование навигационных полей спутниковых радионавигационных систем и сетей псевдоспутников. – С-Пб.: Агентство РДК-Принт, 2005. – 264 с, илл.
9. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М: Радиотехника, 2010. 800 с, ил.
10. Соловьев Ю. А., Царев В. М. Требования потребителей в радионавигационном плане российской Федерации и их удовлетворение Системой дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС // Новости навигации, 2013, № 1.
11. Дворкин В. В., Карутин С. Н. Принципы построения и функционирования Системы дифференциальной коррекции и мониторинга // Новости навигации, 2013, № 2.
12. <http://www.furuno.com.ru/index.php?id=810&L=618> 05.2014
13. Jiaging M. Development Status and Plan of BeiDou Navigation Satellite System. China Satellite Navigation Office. 8th International Navigation Forum, Expocentre Fairgrounds, Moscow, Russia, April 23–24, 2014.
14. http://www.glonass-center.ru/content/news/?ELEMENT_ID=80330 05.2014



УДК 621.396.98

СПУТНИКОВЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ ПОСАДКИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Ю. А. Соловьев¹

В статье дается обзор состояния разработки и использования спутниковых дифференциальных подсистем посадки воздушных судов – авиационных локальных дифференциальных подсистем ГЛОНАСС/GPS стандарта GBAS ИКАО и Объединенной системы точного захода и посадки Министерства обороны США JPALS. Приводятся требования к точностным и эксплуатационным характеристикам систем, принципы функционирования и основные показатели аппаратуры.

Ключевые слова: авиационная, ГЛОНАСС, дифференциальная, ИКАО, подсистема, посадка, спутниковая, GBAS, GPS, JPALS.

DIFFERENTIAL SATELLITE SUBSYSTEMS FOR AIRCRAFT LANDING

Yu. A. Soloviev

The paper reviews the present status of the development and application of aircraft landing differential satellite subsystems: GLONASS/GPS local differential subsystems of the ICAO GBAS standard and Joint Precise Aircraft Landing System (JPALS) of the US DoD. Accuracy and operating requirements are given and principles of operation and equipment parameters.

Key Words: aviation, differential, GBAS, GLONASS, GPS, ICAO, JPALS, landing, satellite, subsystem.

ВВЕДЕНИЕ

Спутниковые дифференциальные подсистемы посадки воздушных судов (ВС) – авиационные локальные дифференциальные подсистемы (АЛДПС) спутниковых радионавигационных систем (СРНС) GPS и ГЛОНАСС/GPS – являются предметом внимания многих исследователей, разработчиков и практиков авиационного сообщества с конца прошлого столетия [1–11].

Назначение и облик АЛДПС посадки стандарта GBAS определены в настоящее время «Стандартами и рекомендуемой практикой (SARPs)» [12, 13] Международной организации гражданской авиации (ИКАО). АЛДПС ГЛОНАСС/GPS посадки ВС предназначаются для повышения точности навигационного обеспечения при проведении всех операций в аэродромной зоне, включая взлет, категорированный заход на посадку, посадку ВС. Применительно к посадке основная задача – это выдача с участием навигационного комплекса (НК) в систему автоматического управления (САУ) и на индикацию пилоту уточненной навигационной информации для управления ВС на траектории захода на посадку и посадки. На рис. 1 приведена общая схема функционирования АЛДПС ГЛОНАСС/GPS посадки ВС.

АЛДПС ГЛОНАСС/GPS посадки ВС включает наземную и бортовую подсистемы (рис. 1). Наземная подсистема АЛДПС в точно геодезически привязанных точках должна проводить прием (наблюдения) сигналов ГЛОНАСС/GPS, определять псевдодальности

и приращения псевдодальностей спутников, рассчитывать разности между априорными и измеренными значениями, формировать и передавать поправки и другие данные в бортовую подсистему по линии передачи данных (ЛПД). Кроме того, в наземной подсистеме должны осуществляться операции по контролю целостности и оценке качества принимаемых сигналов, а также мониторинг электромагнитной обстановки, мониторинг качества поправок и др. В интересах повышения точности проводятся также метеонаблюдения (температура T_s , давление P_s , относительная влажность RH), которые используются для формирования вспомогательной информации.

Бортовая подсистема должна проводить прием (наблюдения) сигналов СРНС ГЛОНАСС/GPS, определять псевдодальности и приращения псевдодальностей спутников, принимать корректирующую информацию от наземной подсистемы, использовать эту информацию для коррекции своих измерений. По скорректированным навигационным определениям должна решаться навигационная задача по определению координат ВС, которые затем совместно с другими данными (например, инерциальной навигационной системы) НК должны использоваться после комплексной обработки информации (КОИ) для формирования управляющих сигналов и выдачи их в САУ, а также на индикацию для управления ВС на этапе захода на посадку и посадки.

¹ Соловьев Юрий Арсеньевич – главный специалист ОАО «НТЦ «Интернавигация», докт. техн. наук, профессор, редактор журнала «Новости навигации». +7 (495) 626-29-66. internavigation@rgcc.ru

Цель статьи – дать обзор основных принятых технических решений и результатов создания АДПС – спутниковых дифференциальных подсистем посадки воздушных судов.

Требования к АДПС ГЛОНАСС/GPS посадки ВС

Требования к характеристикам сигнала в пространстве СРНС на этапе посадки, сформированные с учетом мнений различных организаций, приведены в табл. 1. При этом основополагающими являются требования ИКАО к начальному, промежуточному и неточному заходам (NPA), заходу на посадку с управлением по вертикали (APV-1, 2) и точному заходу на посадку по категории I. В частности, для условий посадки по категории I (высота нижней границы облачности 60 м)

точность (с вероятностью 95%) составляет 16 м в плане (по горизонтали) и 4...6 м по высоте. Требования к точностным характеристикам для категорий посадки II (высота нижней границы облачности 30 м) и III (отсутствие видимости по вертикали) ИКАО пока не определены и находятся на рассмотрении. Ориентиром могут служить требования, выработанные RTCA [14] – соответственно 5 и 2,9 м. Кроме того, по опыту использования курсо-глиссадных метровых систем посадки типа (ILS) точности определения места на высоте 15 м над взлетно-посадочной полосой (ВПП) для II категории составляют 4,6...5,2 м и 1,4...1,7 м, а для категории III (высота над ВПП 2,4 м) – 4 м и 0,4...0,6 м соответственно по горизонтали и вертикали [15].

Наконец, уместно отметить требования ARINC к точностным характеристикам военной системы

Спутники ГЛОНАСС и GPS

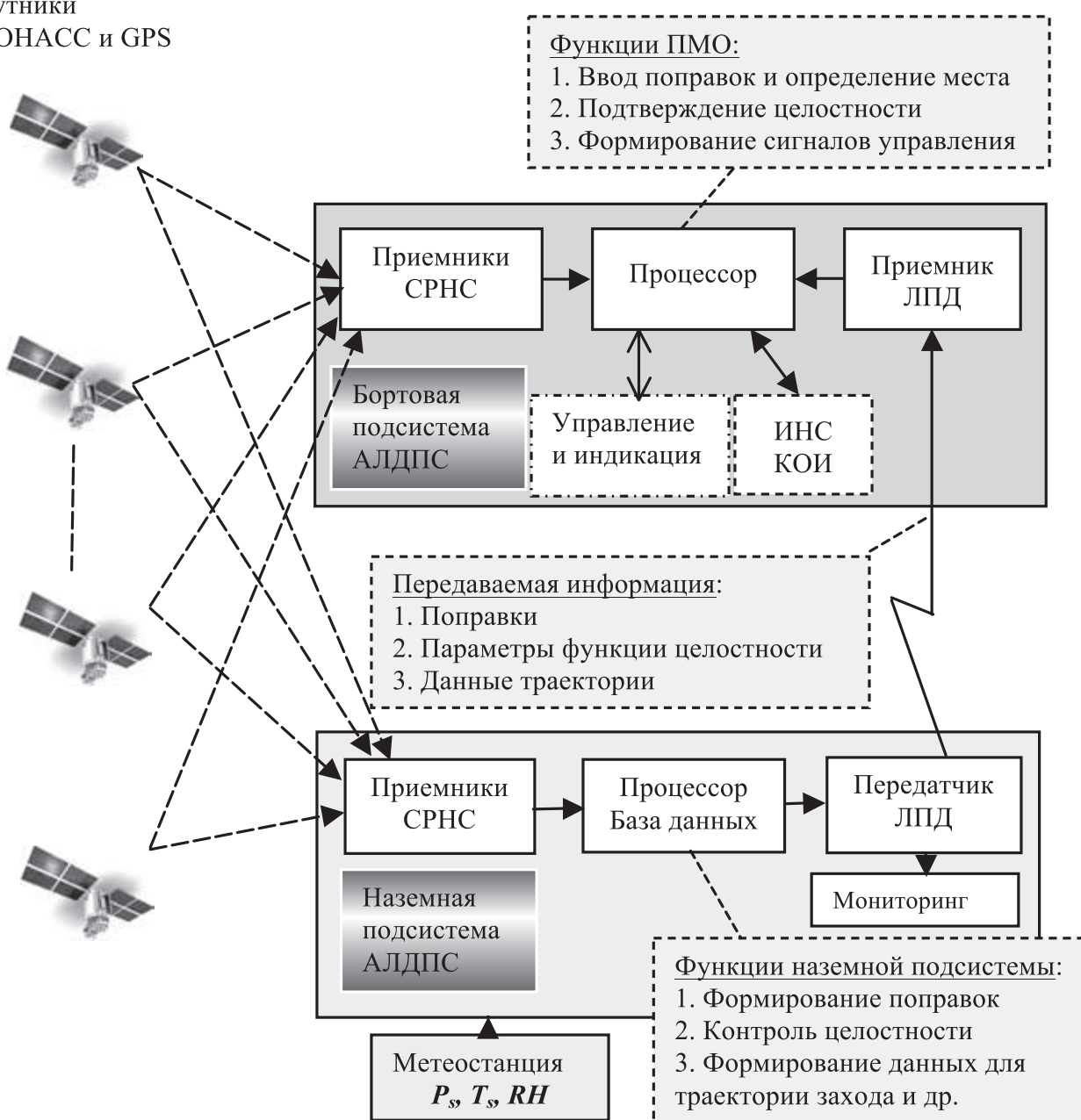


Рис. 1. Общая схема функционирования АДПС ГЛОНАСС/GPS посадки

Таблица 1.

ТРЕБОВАНИЯ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ СИГНАЛА В ПРОСТРАНСТВЕ НА ЭТАПЕ ПОСАДКИ

Типовая операция	Точность по горизонтали, м, P=95%	Точность по вертикали, м, P=95%	Целостность	Время предупреждения, с	Непрерывность	Эксплуатационная готовность	Источник
Начальный заход, промежуточный заход, неточный заход (NPA), вылет	220	Не назначена	$1-10^{-7}/ч$	10	От $1-10^{-4}/ч$ до $1-10^{-8}/ч$	От 0,99 до 0,99999	ИКАО [12]
Заход на посадку с управлением по вертикали (APV-1)	16	20	$1-2 \cdot 10^{-7}$ за заход	10	$1-8 \cdot 10^{-6}$ в любые 15 с	От 0,99 до 0,99999	
Заход на посадку с управлением по вертикали (APV-2)	16	8,0	$1-2 \cdot 10^{-7}$ за заход	6	$1-8 \cdot 10^{-6}$ в любые 15 с	От 0,99 до 0,99999	
Точный заход на посадку по категории I	16	4,0...6,0	$1-2 \cdot 10^{-7}$ за заход	6	$1-8 \cdot 10^{-6}$ в любые 15 с	От 0,99 до 0,99999	
Точный заход на посадку по категории II, III (DO-245A)	5	2,9	$1-10^{-9}$ за любые 15 с (верт.), 30 с (гориз.)	2	$1-4 \cdot 10^{-6}$ в любые 15 с	-	RTCA [14]
Категория II (ILS)	4,6...5,2	1,4...1,7	-	-	-	-	РНП РФ [15]
Категория III (ILS)	4	0,4...0,6	-	-	-	-	
RNP 0,01/15 (категория II)	19	4,5	$1-2,5 \cdot 10^{-9}$ (в течение одной операции)	1	$1-6 \cdot 10^{-6}$ (в любые 15 с)	0,9985	ИКАО [17]
Категория II (JPALS)	6,9	2	$1-10^{-9}$ за любые 15 с	2	$1-4 \cdot 10^{-6}$ в любые 15 с	0,995 (стац.); 0,99 (подвиж.)	ARINC [16]
Категория III (JPALS)	0,4	0,4	$1-10^{-7}$ за заход	1	$1-2 \cdot 10^{-6}$ в любые 15 с	0,997	

спутниковой посадки JPALS [16]. Для II категории они составляют 6,9 м и 2 м, а для категории III – 0,4 м и 0,4 м (сформулированы применительно к автоматической посадке на авианосец) по горизонтали и вертикали соответственно.

Т.е. ориентировочно можно ожидать, что требования (95%, 2σ) для II категории по горизонтали могут составить 5...6,9 м и по вертикали – 2...2,9 м, а для категории III по горизонтали – 0,4...5 м и по вертикали 0,4...2,9 м соответственно.

Это не противоречит требованиям RNP 0,01/15 (ошибки самолетоуправления, категория II, 95%) – 19 и 4,5 м в горизонтальной и вертикальной плоскостях соответственно [17].

АЛДПС стандарта GBAS

АЛДПС стандарта GBAS создаются в соответствии со взглядами ИКАО, руководства Росавиации, Евроконтроля и Федеральной авиационной администрации (ФАА) США для обеспечения посадки в первую

очередь в условиях I-й, II-й (до высоты 30 м) и даже III-й (вплоть до касания ВПП, пробега и руления) категорий ИКАО.

К настоящему времени разработано несколько типов АЛДПС СРНС для посадки [1]. Эти системы отличаются несколькими достоинствами:

- сравнительно небольшой состав оборудования позволяет снизить издержки при улучшении качества обслуживания в сложных метеословиях;
- позволяют в условиях I-й и потенциально более сложных категорий обеспечить возможность работы для начальных участков в радиусе 55 км от АЛДПС всех ВПП, что делает эту систему экономически более эффективной, чем другие средства, которые предназначены для одного направления одной ВПП;
- позволяют оборудовать местные авиалинии;
- отличаются гибкостью, позволяющей реализовать траектории захода с переменной геометрией, которые минимизируют время полета и обеспечивают борьбу с помехами;

- в системах реализуются современные принципы проектирования, обеспечивающие контроль состояния аппаратуры и ускорение ремонтных работ.

В качестве одного из примеров АДПС можно привести системы D920/D930 фирмы DASA (ФРГ), работающие по GPS. Аппаратура D920 сертифицирована в соответствии со специальной категорией I, система D930 в состоянии удовлетворить требованиям I-й и II-категорий ИКАО. Радиус действия этих систем до 37 км.

Система D920 включает контрольно корректирующую станцию (ККС) с монитором СРНС, УКВ ЛПД с монитором по RTCA/DO-217, а также общий монитор для контроля и управления. Она имеет отказоустойчивую конструкцию и сертифицирована для критических ситуаций по соответствующим стандартам. Программное обеспечение сертифицировано по требованиям RTCA/DO-178B.

Для того чтобы удовлетворить жестким требованиям посадки самолетов, АДПС имеет в своем составе монитор целостности со следующими функциями:

- обнаружение и исключение аномальных сигналов и ошибок, влияющих на измерительные каналы;
- аттестация дифференциальных ошибок определения дальности потребителем посредством сравнения некоррелированных показаний приемников;
- обнаружение и исключение перескоков фазы при слежении за фазой несущей;
- контроль передаваемых сообщений перед и после их излучения в эфир.

Другими примерами являются системы SLS-1000 и SLS-2000, разработанные фирмами Honeywell и Pelorus. Они получили название LAAS (Local Area Augmentation System). Состав оборудования обеих систем аналогичен составу 920/930. Система SLS-1000 имеет средства самопроверки, которые при возникновении отказа оповещают об этом потребителей (операторов УВД и самолеты в зоне действия). Система SLS-2000 представляет собой отказоустойчивую конструкцию, которая продолжает выполнять свои функции при отказах отдельных блоков в то время, когда могут осуществляться мероприятия по ремонту техники.

Известны результаты летных исследований и оценки альтернативной АДПС посадки самолетов, характеристики которой должны удовлетворять требованиям посадки по II-й и даже III-й категорий. Эта АДПС разработки Стэнфордского университета использует кодовые и фазовые измерения сигналов НКА GPS и сигналов псевдоспутников (псевдолитов — ПЛ), размещаемых перед торцом ВПП (для каждого направления захода на посадку). Кодовые и фазовые измерения наземной контрольной станции передаются на борту в реальном времени. Использование на борту собственных кодовых и фазовых измерений (НКА и ПЛ) совместно с дополнительными измерениями наземной ККС позволяет успешно решить проблему многозначности фазовых отсчетов и реализовать их потенциально более высокую точность. Дополнительным важным фактором, существенно способствующим повышению точности определения

высоты, является использование ПЛ. В этом случае существенно улучшается наблюдаемость системы, благодаря быстрому изменению направления линии «ПЛ-самолет». При этом ошибки в боковом канале существенно ниже требуемых, а погрешность определения высоты в реальном времени на уровне 95% (\pm Смещение/ \pm 2*СКО), равная 0,74 м, хотя и близка, но все же несколько превосходит требуемые для III-й категории значения 0,4...0,6 м. После уточнения дисперсий ошибок изменений по сигналам ПЛ на основе собранных данных и использования уточненных значений при повторной обработке измерений выявлены возможности существенного снижения высотной погрешности (до уровня 0,46 м). Таким образом, этот вариант АДПС позволяет достичь характеристик, соответствующих точностным требованиям для III-й категории ИКАО (табл.1).

Опубликованы также результаты оценки, проведенной специалистами фирмы Хьюз, другого прототипа АДПС для обеспечения посадки по III-й категории ИКАО [1]. Наземное оборудование этой системы состоит из 4-х опорных станций, имеющих приемники GPS и специальные антенны для подавления многолучевости, компьютер для обработки измерений от опорных станций с повышенной точностью и оборудование линии передачи данных для передачи корректирующей информации. Проведены летные испытания в аэропортах Филадельфии, Фербенкса, Колд Бей и Миннеаполиса. На борту самолетов Боинг-727 и Фалкон-20 находились приемники Novatel Millennium GPS. Обработка измерений показала, что на высоте 30 м принятия решения на посадку точность (95%) в боковом канале составила 0,39 м, а в канале определения высоты — 0,85 м, что также приближается к требуемым для III-й категории характеристикам.

Позиция ИКАО по формату сообщений и радиоканалу для авиационных АДПС нашла отражение в SARPs [12] по GNSS, где учтены требования RTCA/DO-217 по минимальным характеристикам авиационных систем, подготовленные Радиотехнической комиссией по авиации США применительно к задаче захода самолета на посадку по специальной категории I (SCAT-I). SARPs учитывают также положения Интерфейсного контрольного документа RTCA/DO-246, а также RTCA/DO-245A [14] и RTCA/DO-253 (Стандарт на минимальные рабочие характеристики бортового оборудования GPS/LAAS).

В настоящее время ФАА США заключила и проводит в жизнь партнерское соглашение с двумя консорциумами, возглавляемыми фирмами Honeywell (разработчик SLS-3000 и SLS-4000 SmartPath) и Raytheon (создатель АДПС DIAS-3100N), на выполнение работ с целью создания АДПС, удовлетворяющих всем требованиям посадки по категориям ИКАО (рис. 2).

В SARPs АДПС (категория I) получила название GBAS (Ground Base Augmentation System), под которым включена в последний Федеральный радионавигационный план США [18]. ФАА США продолжает также поддерживать работы по определению требований

Таблица 2.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛККС-А-2000 [19]

№ П/П	Наименование характеристики	Единица измерения	Норматив
1	Используемые системы GNSS		ГЛОНАСС, GPS (ГАЛИЛЕО)
2	Формат выдаваемых данных		
	– SARPS ICAO		Да
	– RTCM-SC 104 версия 2., RTCA – DO 217		Да
3	Период обновления выдачи данных:		
	– дифференциальные данные	с	1/2
	– данные опорной станции	с	1
	– идентификатор ЛККС	с	15
	– FAS	с	15
	Прогноз готовности спутников	с	15
4	Рабочая частота передачи данных по радиоканалу	МГц	108,00–117,995
5	Стабильность несущей частоты	%	+ 0,0002
6	Вид модуляции		D8PSK
7	Мощность ПРД VDB	Вт	до 50
8	Время готовности к работе	с	<160
9	Зона действия для посадки:		
	В горизонтальной плоскости, не менее	км	37
	В вертикальной плоскости, не менее	градус	7
	Зона действия для RNAV и АЗН:		Прямая видимость, УКВ
10	Напряженность поля в пределах зоны действия	МкВ/м	не менее 215
11	Срабатывание системы автоматического контроля:		
	при уменьшении мощности	%	80
	при увеличении погрешности определения координат:		
	– по горизонтали	м	10
	– по вертикали	м	10
12	Целостность функции SQM		$1-2 \cdot 10^{-7}$
	Время предупреждения	с	<6
13	Непрерывность		$1-8 \cdot 10^{-6}$ в любые 15 с
14	Готовность		0,99...0,9999
15	Параметры FAS		Да
16	Прогнозирование готовности дальномерного источника		Да
17	Потребляемая мощность	Вт	900
18	Рабочая температура	Град., С	ЛККС от +5 до +50
			АФУ от –50 до +50



Рис. 2. АЛДПС типа GBAS

и созданию АЛДПС, обеспечивающих посадку ВС в условиях II-й и III-й категорий ИКАО [19].

Опыт создания авиационной ЛДПС посадки по рекомендациям GBAS ИКАО получен в ходе разработки НППФ «Спектр» отечественной локальной контрольно-корректирующей станции ЛККС-А-2000. Из опубликованных материалов [9, 20] можно отметить, что погрешности измерения псевдодальностей (ПД) составляли 0,4 м (по GPS) и 0,6 м (по ГЛОНАСС). При геометрическом факторе 2...3 и таких же погрешностях определения ПД в бортовой аппаратуре СРНС СКО определения высоты может уложиться в требуемые 2 м для I-й категории. Технические характеристики ЛККС-А-2000 приведены в табл. 2.

АЛДПС ЛККС-А-2000 прошла стадию летных испытаний в ЛИИ им. М. М. Громова, а также стадию приемочных и сертификационных испытаний (сертификат МАК № 283), в том числе в Европе [20].

Известно, что ЛККС-А-2000 поддерживает корректирующие сигналы с требуемым для авиации форматом GBAS SARP (RTCA DO-217) [12] при использовании специально разработанной ВНИИРА ЛПД в диапазоне 108–117,95 МГц (VDB). В качестве бортовой аппаратуры ЛПД используется аппаратура приема и преобразования дифференциальных данных (АПДД) разработки ВНИИРА. В целом на борту режим посадки по ЛККС реализован с помощью аппаратуры БМС ВНИИРА. Передача данных в ЛККС-А-2000 осуществляется блоками сообщений общим объемом до ~1700 бит [12].

Используется 4 основных типа сообщений, передаваемых АЛДПС типа GBAS с поправками к псевдодальностям, информацией о конкретной АЛДПС, информацией о конечном участке захода на посадку (FAS) и прогнозируемой эксплуатационной готовности дальномерных источников (спутников и псевдоспутников). Более детально этот вопрос изложен в SARPс ИКАО [12].

Программа JPALS

В США применительно к обеспечению военной авиации реализуется специально разработанная программа Министерства обороны по созданию Объединенной системы точного захода и посадки — JPALS (Joint Precision Approach and Landing System), начало которой относится к 90-м годам [21, 22]. Программа JPALS рассчитана на обеспечение посадки пилотируемой и беспилотной военной авиации США всех видов и родов войск (Армия, ВВС, ВМС, Корпус морской пехоты), а также гражданских ВС (стандарт SARPс GBAS ИКАО). JPALS объединяет усилия многих фирм и организаций по созданию авиационных ЛДПС (Local Area Differential GPS, LDGPS) [5–8]. В частности, заходы на посадку и посадка на палубу авианосца, проведенные на самолете F/A-18, выявили высокую (СКО < 3 см) точность навигационных определений, использующих кинематические фазовые измерения временных задержек, на основе которых происходят определения псевдодальностей и другие необходимые расчеты [5].

В работах [23–50] JPALS рассматривается как расширение усилий по созданию LAAS (GBAS) в сторону удовлетворения военных требований: по обеспечению помехоустойчивости, использованию военных сигналов (P (Y), M, диапазоны L1, L2), использованию помимо ЛПД стандарта GBAS (VDB) специальной засекреченной ЛПД (в УКВ диапазоне от 225 до 400 МГц) для передачи поправок и другой информации, по применению JPALS в специфических условиях (корабль, специальные операции и т. д.).

Требования к JPALS были сформулированы в 1998 году [7]. Основным является требование долговременной доступности на уровне 99,85%. В присутствии интенсивного противодействия оно может

быть снижено до 85%. Предполагается, что для корабельной модификации используется принцип относительной навигации (Ship Relative GPS, SRGPS), тогда как для наземных систем обычный дифференциальный режим (Land Differential GPS, LDGPS).

В 2001 г. проведены летные испытания с самолетом C-12J демонстрационной модели системы [23], использующие технологии LDGPS (LAAS) и подтвердившие высокие потенциальные характеристики системы. Использовались антенны с неуправляемыми и управляемыми диаграммами направленности спутниковых наземных и самолетных приемников. Было выполнено более 280 заходов, в том числе в условиях помех, подтвердивших высокие возможности такой системы посадки в условиях I, II/III и IIIВ категорий.

В докладе [24] представлены результаты разработки модели для оценки характеристик JPALS, включающей следующие блоки: движения спутников GPS, авианосца, самолета, средств измерений, блоки имитации ошибок измерителей и алгоритмы обработки информации. В работе [25] рассматривались требования к основным характеристикам системы: доступности, целостности, непрерывности. В ней разработана модель для исследования доступности и получены предварительные результаты, в частности, в условиях помех. В докладе [26] рассматриваются варианты возможной архитектуры JPALS. Основными модификациями системы являются: корабельная, наземная стационарная, наземная мобильная (тактическая) и носимая модификация для специальных операций, конструкция которой предполагает перемещение аппаратуры вручную (рис. 3).



Рис. 3. Носимая модификация JPALS

Таблица 3.

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ УПРАВЛЕНИЯ МОДИФИКАЦИЙ JPALS [26]

Минимум посадки / Качество управления	60 м/800 м Категория I	30 м/400 м Категория II	0 м/0 м Корабль. Автоматическая посадка
Условия функционирования:			Корабельные
Стационарные	+	+	
При передвижении	+	+	
При решении специальных задач	+		
Точность, NSE ^{*)} , 95%, м			
По вертикали	4,0	2,0	0,4
По боку	16,0	6,9	0,4
Целостность:			
Вероятность отсутствия контроля	$2 \cdot 10^{-7}$ / заход	$1 \cdot 10^{-9}$ / 15с	10^{-7} / заход
Порог по вертикали, VAL, м	10	5,3	1,1
Порог по горизонтали, LAL, м	40	17,3	
Время предупреждения, с	6	2	1
Непрерывность	$8 \cdot 10^{-6}$ / 15с	$4 \cdot 10^{-6}$ / 15с	$2 \cdot 10^{-6}$ / 15с
Оперативная доступность, %			
Стационарная АДПС	99,5	99,5	99,7
Подвижная АДПС	99,0	99,0	-
АДПС для специальных задач	98,0	-	-
Уязвимость	ДБО ^{**)}	ДБО	ДБО

^{*)} NSE – ошибка навигационной системы;

^{**)} ДБО – должна быть определена.

В табл. 3 изложены требования к качеству управления, которое должно быть реализовано различными модификациями архитектуры JPALS.

В работе [27] анализируются с учетом данных, приведенных в табл. 3, полученные на основе модели [25] результаты оценки доступности системы. В докладах конференции ION GNSS того же 2004 г. [28–30] сообщается о проведенных работах по антеннам с управляемыми диаграммами направленности (ДН) [28, 30] и по усовершенствованным алгоритмам обработки спутниковых сигналов [29].

Интенсивные исследования по программе JPALS продолжались и далее, о чем свидетельствуют работы, представленные на конференции ION GNSS 2005 года [31–37]. Так, в докладах [31–34] исследуются внешние характеристики системы, тогда как в работах [35–37] приведены результаты исследований по алгоритмам обработки сигналов и информации.

В последующем объем информации на конференциях ION GNSS несколько снижается. В 2006 г. представлены 2 доклада: по оценке качества управления различными ЛА при посадке с использованием наземной модификации JPALS [38], а также по оценке тактических характеристик JPALS, использующей антенны с управляемыми ДН [39]. В последнем из представленных на конференциях ION GNSS докладе [40] проводится сравнительная оценка JPALS и более ранних посадочных средств, и обосновываются преимущества JPALS.

Программа JPALS отражена в Федеральном радионавигационном плане США 2012 года [18]. Корабельный вариант находится в разработке и производстве. Первоначальная оперативная способность образца была намечена на 2014 год.

В 2008 г. группа компаний под руководством корпорации Raytheon, куда входят также Rockwell Collins и Northrop, получила контракт на разработку наземной станции JPALS [41]. Наземный вариант JPALS предполагалось иметь в стадии инженерной и производственной разработки еще в 2011 году, однако первоначальная оперативная способность образца намечена лишь на 2016 г.

В работах [42, 43] приводятся и повторяются основные показатели JPALS в интересах освоения ее специалистами ВМС и ВВС США.

Научные исследования по системе JPALS выполняются и группой университетов. При этом Стэнфордский университет является руководителем группы, включающей также Технологический институт Иллинойса, университет Миннесоты и др. [44].

Сообщается, что к настоящему времени выполнено более 200 точных заходов на посадку военных самолетов, а на авиабазе Holloman выполнены первые заходы на посадку гражданских самолетов по JPALS [41]. На Интернет-портале [45] представлена достаточно подробная видеопрезентация JPALS.

Отметим также, что система JPALS (модификация 1А), созданная Raytheon для обеспечения

посадки летательных аппаратов на авианосец в сложных погодных условиях, отмечена инженерной премией Пентагона [46]. В представлении к награде отмечается, что система не только позволила внедрить эффективные инженерные решения, но и была реализована в пределах заранее определённых сроков и бюджета. Более того — поставка 8 модельных комплектов и 5 комплектов авионики была осуществлена с опережением графика. Церемония награждения состоялась 24 октября 2012 года в г. Сан-Диего (Калифорния).

В настоящее время морская система JPALS установлена на авианосце CVN-77 «Джордж Буш» (George H. W. Bush). Стендовые испытания системы прошли в мае 2012 года, первые испытания в открытом море были запланированы на декабрь 2012 года.

По данным Defense Aeronautics [47] система посадки JPALS, получившая военное наименование AN/USN-3 (V) и разработанная совместно компаниями Raytheon и NAWCAD, будет установлена также на авианосцы типа «Джеральд Форд» для посадки истребителей F-35 Lightning II и БПЛА, находящихся на вооружении ВМС США.

В [48] сообщается, что ВМС США испытали систему JPALS посадки самолетов и беспилотных летательных аппаратов на корабли и наземные аэродромы. Испытания, длившиеся 11 дней, проводились в конце мая 2013 года на палубе авианосца CVN-77 «Джордж Буш». В них приняли участие два истребителя F/A-18C Hornet из состава испытательной эскадрильи VX-23, а также многоцелевой вертолет MH-60S Seahawk из эскадрильи HX-21.

В общей сложности истребители выполнили 65 заходов на посадку на палубе авианосца с касанием и последующим взлетом. Испытания были признаны успешными. По оценке ВМС США система посадки JPALS позволила летательным аппаратам выполнять точный заход на посадку. Согласно графику, летом 2013 года система JPALS должна была снова пройти испытания, подробности которых не уточняются.

В то же время в сообщении [49] отмечается, что в целом создание JPALS нарушает так называемый статут Нанна-Маккерди вследствие того, что общая стоимость создания системы выросла более чем на 50% по сравнению с изначальной оценкой (232 млн. долл. 2008 г.) и более чем на 25% по сравнению с действующей. Статут оговаривает, что МО обязано отчитываться о расходах на ту или иную программу разработки вооружений и военной техники, если стоимость программы или конечная стоимость создаваемой единицы продукции вырастает более чем на 15%. Рост стоимости проекта, по данным МО, в первую очередь связан с уменьшением количества систем JPALS, планируемых к закупке. МО сократило объем закупки систем с 37 до 27 единиц, что было сделано из-за общего уменьшения расходов оборонного бюджета.

В результате нарушения статута Нанна-Маккерди МО будет необходимо защитить проект JPALS в Конгрессе. Между тем, начало дальнейшего

внедрение аппаратуры JPALS на перспективные истребители F-35 Lightning II и палубные беспилотные летательные аппараты отложено на три года — на 2017 финансовый год.

Результаты практического использования

Результаты испытаний спутникового оборудования ЛККС-А-2000 и GLS в Европе освещены в работе [20]. Они «подтвердили возможность совместного использования российского (ЛККС-А-2000 компании «НППФ Спектр», АПДД и БМС компании «ВНИИРА-Навигатор») и зарубежного (SLS 3000 компании Honeywell, ППМ компании Telerad, ММР компании Rockwell Collins) оборудования. В результате проделанной работы получено заключение ЕВРОКОНТРОЛЯ о совместимости российского и зарубежного оборудования GBAS/GNSS и возможности его совместного использования, а также рекомендовано в международной кооперации продолжить работы по дальнейшим исследованиям технологий GBAS для II и III категории.

Следует отметить, что одним из препятствий по внедрению АЛДПС посадки является наличие помех [50]. Если раньше помеховое воздействие на систему GPS всегда считалось возможной угрозой лишь со стороны террористов и хулиганов, то сейчас виновниками стали водители грузовиков, движущихся по магистрали в районе аэропорта. Причина создания грузовиками помех — установка устройств слежения с использованием GPS на десятках тысяч коммерческих транспортных средств, позволяющая диспетчерам компаний отслеживать местонахождение транспорта для составления расписания движения и обеспечения безопасности. Для многих водителей это, конечно, было нежелательной «прослушкой». Поэтому они стали использовать небольшие станции помех, питаемые от сигаретных зажигалок, которые заполнили рынок США.

Для JPALS создаются специальные средства защиты от помех [28, 30, 39]: антенны с управляемыми диаграммами направленности, позволяющие формировать «нули» в направлении на помехи и максимумы в направлении на спутники.

Предпринимаются законодательные и технические меры по предотвращению воздействия помех на гражданские АЛДПС и оборудование ими аэропортов продолжается. На сайте ФАА США [19] сообщается, что АЛДПС SLS-4000 размещена в 14 аэропортах США. Кроме того, аналогичные АЛДПС GBAS установлены в Бремене (ФРГ), Сиднее (Австралия) и в Малаге (Испания). Сообщается также, что новые АЛДПС предполагается разместить во Франкфурте (ФРГ), Цюрихе (Швейцария), Ченнаи (Индия)..

В статье [51] сообщается об установке АЛДПС SmartPath фирмы Honeywell и на аэродроме острова Св. Елены в южной Атлантике [51]. Система должна начать эксплуатироваться в 2016 г.

К другим фирмам, работающим над созданием АЛДПС GBAS, относятся Selex, Indra, Thales и Park Air.

По данным [52] основной зарубежной бортовой аппаратурой для приема сигналов GBAS является многорежимный приемник Rockwell Collins MMR (Multi-Mode Receiver), способный работать по ILS и GPS GBAS. Приемником MMR оборудованы самолеты Boeing-737NG, Boeing-747-8, 787 (более 50 бортов). Предусмотрено его размещение и на самолетах Airbus A-320, 380, A-330/340. В оборудовании самолетов участвуют компании FedEx, Continental, Delta, Qantas, TUIfly, Air Berlin, Air Vanuatu и др. Идет работа в Международной группе по GBAS с участием фирм разработчиков, Евроконтроля, ФАА, фирм – эксплуатантов ВС Германии, Италии, Франции, Бразилии, Китая, Индии, Кореи и др.

В Российской Федерации к настоящему времени локальными дифференциальными подсистемами ГЛОНАСС/GPS посадки типа ЛККС-А-2000 уже оборудовано 50 аэропортов и к 2020 году планируется оборудовать еще не менее 33 аэропортов [53].

Отметим также, что возможности посадки по ЛККС-А-2000 и другим GBAS имеют помимо БМС и приемники ЗАО «КБ «Навис» СН-4312, БПСН-2, БПСН-2–01 (02, 03), для чего создан «Блок приемника дифференциальных сообщений» СН-4302 [54].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

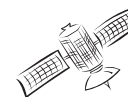
Системы спутниковой посадки становятся практическим средством обеспечения захода на посадку и посадки воздушных судов гражданского и военного назначения в условиях категории I ИКАО. Считается, что стоимость бортового оборудования будет решающим фактором при переходе к GBAS [55].

Обеспечение посадки в условиях II и III категорий лежит на путях создания и использования многосистемных (ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО/Бейдоу) приемников, а также решения проблем обеспечения противодействия помеховым воздействиям и возмущениям естественного и искусственного происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения.— М.: Эко-Трендз, 2003.
- 2 Skidmore T.A. et al, Flight Test Results of the LAAS Navigation Augmentation Broadcast System, ION GPS-97 Proc., Nashville, 1997.
- 3 Miller J., et al. LAAS Government/Industry Partnership, ION GPS-98, Nashville, 1999.
- 4 Gallimore I., et al. Shipboard Relative GPS (SRGPS) Concept of Operations (CONOPS), ION GPS 2000, 19–22 September 2000, Salt Lake City, UT.
- 5 Johnson G., et al. Test Results for Precision Approach and Landing Trials Using F/A-18 in Support of Aircraft Carrier Operations, ION GPS 2000, 19–22 September 2000, Salt Lake City, UT.
- 6 Peterson B., Johnson G. Integrity Methodologies for Aircraft Carrier Precision Approach and Landing, ION GPS 2000, 19–22 September 2000, Salt Lake City, UT.
- 7 Gallimore I, et al. Availability Modeling of Military Precision Approach and Landing Systems, ION GPS 2000, 19–22 September 2000, Salt Lake City, UT.
- 8 Katanik T., et al. Interoperability Between Civil LAAS and Military JPALS Precision Approach and Landing Systems, ION GPS 2001, 11–14 September 2001, Salt Lake City, UT.
- 9 Авиационная локальная контрольно-корректирующая станция ЛККС-А-2000, Проспект НППФ «Спектр», МАКС-2001, МАКС-2005.
- 10 McGraw G. A., et al. Development of the LAAS Accuracy Models, ION GPS 2000, 19–22 September 2000, Salt Lake City, UT.
- 11 Kline P. PVT Continuity Using the LAAS Ground Facility, ION GPS 2001, 11–14 Sept. 2001, Salt Lake City, UT.
- 12 Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации. Авиационная электросвязь, том 1 (Радионавигационные средства).— Монреаль: ИКАО, 2006 (SARPs).
- 13 Поправка к Приложению 10 к Конвенции о международной гражданской авиации. Авиационная электросвязь, том 1 (Радионавигационные средства).— Монреаль: ИКАО, 12.12.2012.
- 14 Minimum Aviation System Performance Standards for the Local Area Augmentation System (LAAS). RTCA DO-245A, 2004.
- 15 Радионавигационный план Российской Федерации.— М.: Минпромторг, 2011.
- 16 Peterson B. R., Johnson G., Stevens J. Feasible Architectures for Joint Precision Approach and Landing System (JPALS) for Land and Sea, ION GNSS 17th International Technical Meeting of the Satellite Division, 21–24 Sept. 2004, Long Beach, CA.
- 17 Добавление В к «Проекту руководства по требуемым навигационным характеристикам для выполнения заходов на посадку, посадок и вылетов». Материалы AWOP/16-DP/3, Монреаль, 23.6.97–4.7.97.
- 18 2012 Federal Radionavigation Plan. Department of Defense, Department of Homeland Security, Department of Transportation, 2013.
- 19 <http://gps.faa.gov> 30.06.2014.
- 20 Завалишин О. И., Лукоянов В. А. Результаты испытаний спутникового оборудования ЛККС-А-2000 и GLS в Европе. Новости навигации, 2007, № 4.
- 21 PRECISION APPROACH AND LANDING CAPABILITY Joint USAF – USN Mission Need Statement 08 AUG 1994 FINAL –USAF 002–94.
- 22 Overbey A. (Air Force Flight Standards Agency Andrews Air Force Base, Maryland) Joint Precision Approach and Landing System (JPALS). Industry Day, 17 Dec 97.
- 23 Christopher J. B. Flight Test of the JPALS LDGPS Demonstration System. ION GPS 2001, 10–14 Sept. 2001. Salt Lake City, UT.
- 24 Johnson G., et al. The JPALS Performance Model. ION GPS 2003, 9–12 Sept. 2003. Portland, OR.
- 25 Stevens J. R. A., et al. JPALS Availability Modeling and Assessment in Nominal and Jamming Environments. ION GPS 2003, 9–12 Sept. 2003. Portland, OR.
- 26 Peterson B. R., et al. Feasible Architectures for Joint Precision Approach and Landing System (JPALS) for Land and Sea. ION GNSS 17th International Technical Meeting of the Satellite Division, 21–24 September 2004, Long Beach, CA.

- 27 Stevens J. R. A., et al. LDGPS Performance Assessment Using the JPALS Availability Model. ION GNSS 17th International Technical Meeting of the Satellite Division, 21–24 September 2004, Long Beach, CA.
- 28 Kim U. S., et al. Phase Effects Analysis of Patch Antenna CRPAs for JPALS. ION GNSS 17th International Technical Meeting of the Satellite Division, 21–24 September 2004, Long Beach, CA.
- 29 Chiou Tsung-Yu, et al. Performance Analysis and Experimental Validation of a Doppler-Aided GPS/INS Receiver for JPALS Applications. ION GNSS 17th International Technical Meeting of the Satellite Division, 21–24 September 2004, Long Beach, CA.
- 30 Anderson S., et al. AGPS Multipath Simulator with Beam-Steering Antenna Modeling for JPALS LDGPS. ION GNSS 17th International Technical Meeting of the Satellite Division, 21–24 September 2004, Long Beach, CA.
- 31 Peterson B. R., et al. Investigation of Common Architectures for Land- and Sea-Based JPALS. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13–16 September 2005, Long Beach, CA.
- 32 Romrell G., et al. Availability Modeling for Sea Based JPALS. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13–16 September 2005, Long Beach, CA.
- 33 Brown A., et al. JPALS Performance Model Using a Flexible Simulation Framework. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13–16 September 2005, Long Beach, CA.
- 34 Koenig M., et al. Optimizing Channel Selection for the JPALS Land-based Integrity Monitor. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13–16 September 2005, Long Beach, CA.
- 35 Anderson S., et al. Analysis of P (Y) Code and Carrier Multipath for JPALS Ship and Airborne Receivers. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13–16 September 2005, Long Beach, CA.
- 36 Weiss J. P., et al. Aircraft Carrier Multipath Modeling for Sea-Based JPALS. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13–16 September 2005, Long Beach, CA.
- 37 Dogra S., et al. Sea-Based JPALS Relative Navigation Algorithm Development. ION GNSS 18th International Technical Meeting of the Satellite Division, 13–16 September 2005, Long Beach, CA.
- 38 Lagimoniere Jr. E. E., et al. Land Based JPALS Guidance Quality. ION GNSS 19th International Technical Meeting of the Satellite Division, 26–29 September 2006, Fort Worth, TX.
- 39 Skidmore T. A., et al. JPALS Tactical System Performance Evaluation Using a Controlled Reception Pattern Antenna. ION GNSS 19th International Technical Meeting of the Satellite Division, 26–29 September 2006, Fort Worth, TX.
- 40 Brown E. P. Joint Precision Approach and Landing System: Why JPALS? ION GNSS 24th International Technical Meeting of the Satellite Division, 19–23 Sept. 2011. Portland, OR.
- 41 <http://www.raytheon.com/capabilities/products/jpals/> 30.03.2013
- 42 Degnan K. The Bridge to NextGen – USAF Air Traffic Control and Landing Systems Roadmap. AFCEA CNS/ATM 2010 San Antonio, TX 15 April 2010.
- 43 Brandt B. GPS-Based Landing System Comparison. AFCEA CNS/ATM 2010 San Antonio, TX 15 April 2010.
- 44 <http://waas.stanford.edu/research/jpals.htm> 30.06.2014.
- 45 <http://www.youtube.com/watch?v=7PmfxXTuSD830>. 30.06.2014.
- 46 <http://neogeography.ru/rus/news/current-news/jpals-receives-dod-award.html> 30.06.2014.
- 47 <http://www.defense-aerospace.com/articleview/release/132155/test-hardware-delivered-for-gps-based-landings.html> Новости навигации. Оперативная информация, 2012, № 1.
- 48 <http://lenta.ru/news/2013/07/01/jpals/> 30.06.2014.
- 49 <http://lenta.ru/news/2014/04/04/jpals/> 30.06.2014.
- 50 Помехи в сигналах GPS и проблемы финансирования могут помешать управлению FAA в разработке систем точного захода на посадку II и III категории на основе GBAS. Научно-технический перевод № 2617. Источник: Коллан Джеймс. Avionics Magazine, November 2011, p. 26–31.
- 51 Крофт Дж. Системы посадки по сигналам GPS. Перевод № 2873. НИИ АО, 2014. Источник: Croft J. GPS to Ground/ Aviation Week & Space Technology, April 28, 2014, p. 48–50.
- 52 Rodriguez C. Ground Based Augmentation System (GBAS) – Local Area Augmentation System (LAAS) – Program Status, ION GNSS 2008, 15 Sept. 2008.
- 53 Письмо Руководителя Федерального агентства воздушного транспорта (Росавиации) Нерадько А. В. в Правительство РФ от 13.11.2012 г. № А21.07–3888.
- 54 Каталог продукции. ЗАО «КБ «Навис», 2011. CD. www.navis.ru 13.03.2013.
- 55 Salabert F., et al. EUROCONTROL Policy on GNSS, ION GNSS 2008, 15 Sept. 2008.



СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА ГЛОНАСС НА 30.06.2014 г.

(по анализу альманаха от 11:00 30.06.14 (UTC) и текущих эфемеридных сообщений, принятых в ИАЦ)

№ точки	№ пл.	№ лит.	НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суш. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
1	1	01	730	14.12.09	30.01.10		54,5	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
2	1	-4	747	26.04.13	04.07.13		14,1	+	+ 09:45 30.06.14	Используется по ЦН
3	1	05	744	04.11.11	08.12.11		31,9	+	+ 10:31 30.06.14	Используется по ЦН
4	1	06	742	02.10.11	25.10.11		32,9	+	+ 11:01 30.06.14	Используется по ЦН
5	1	01	734	14.12.09	10.01.10		54,5	+	+ 11:31 30.06.14	Используется по ЦН
6	1	-4	733	14.12.09	24.01.10		54,5	+	+ 11:30 30.06.14	Используется по ЦН
7	1	05	745	04.11.11	18.12.11		31,9	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
8	1	06	743	04.11.11	20.09.12		31,9	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
9	2	-2	736	02.09.10	04.10.10		45,9	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
10	2	-7	717	25.12.06	03.04.07		90,2	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
11	2	00	723	25.12.07	22.01.08		78,2	+	+ 10:31 30.06.14	Используется по ЦН
12	2	-1	737	02.09.10	12.10.10		45,9	+	+ 11:31 30.06.14	Используется по ЦН
13	2	-2	721	25.12.07	08.02.08		78,2	+	+ 11:31 30.06.14	Используется по ЦН
14	2	-7	715	25.12.06	03.04.07		90,2	+	+ 11:30 30.06.14	Используется по ЦН
15	2	00	716	25.12.06	12.10.07		90,2	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
16	2	-1	738	02.09.10	11.10.10	28.06.14	45,9	-	- 09:59 30.06.14	Временно выведен
17	3	04	746	28.11.11	23.12.11		31,1	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
18	3	-3	754	24.03.14	14.04.14		3,2	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
19	3	03	720	26.10.07	25.11.07		80,2	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
20	3	02	719	26.10.07	27.11.07		80,2	+	+ 09:59 30.06.14	Используется по ЦН
21	3	04	725	25.09.08	05.11.08		69,2	+	+ 11:31 30.06.14	Используется по ЦН
22	3	-3	731	02.03.10	28.03.10		52,0	+	+ 11:30 30.06.14	Используется по ЦН
23	3	03	732	02.03.10	28.03.10		52,0	+	+ 11:31 30.06.14	Используется по ЦН
24	3	02	735	02.03.10	28.03.10		52,0	+	+ 11:31 30.06.14	Используется по ЦН
21	3		755	14.06.14			0,5			На этапе ввода в систему
21	3	-5	701	26.02.11			40,1			На этапе ЛИ
17	3		714	25.12.05	31.08.06	11.04.14	102,2			Орбитальный резерв
14	2		722	25.12.07	25.01.08	12.10.11	78,2			На исследовании ГК
18	3		724	25.09.08	26.10.08	12.02.14	69,2			На исследовании ГК
8	1		712	26.12.04	07.10.05	22.11.12	114,2			Орбитальный резерв

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 30 КА. Используются по целевому назначению 23 КА. На этапе ввода в систему 1 КА. Временно выведены на техобслуживание 1 КА. На исследовании Главного конструктора 2 КА. Орбитальный резерв 2 КА. На этапе летных испытаний 1 КА.

<http://www.glonass-center.ru/GLONASS/>

СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КНС GPS НА 30.06.14 г. по анализу альманаха, принятого в ИАЦ КВНО

№ пл.	№ точки	ПСР	Номер NORAD	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суш. (мес)	Примечания
А	2	31	29486	ИР-М	25.09.06	13.10.06		92,6	
	3	8	25030	И-А	06.11.97	18.12.97		198,5	
	4	7	32711	ИР-М	15.03.08	24.03.08		75,3	
	5	24	38833	И-Ф	04.10.12	14.11.12		19,5	

A	6	30	39533	II-F	21.02.14	30.05.14		1,0	
B	1	16	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		136,4	
	2	25	36585	II-F	28.05.10	27.08.10		46,1	
	3	28	26407	II-R	16.07.00	17.08.00		166,5	
	4	12	29601	IIR-M	17.11.06	13.12.06		90,6	
	6		34661	IIR-M	24.03.09				На этапе ЛКИ
C	1	29	32384	IIR-M	20.12.07	02.01.08		78,0	
	2	3	23833	II-A	28.03.96	09.04.96		218,8	
	3	19	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		122,9	
	4	17	28874	IIR-M	26.09.05	13.11.05		103,6	
	5	27	39166	II-F	15.05.13	21.06.13		12,3	
D	1	2	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		115,3	
	2	1	37753	II-F	16.07.11	14.10.11		32,5	
	3	21	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		134,7	
	4	4	22877	II-A	26.10.93	22.11.93		247,4	
	5	11	25933	II-R	07.10.99	03.01.00		174,0	
	6	6	39741	II-F	17.05.14	10.06.14		0,7	
E	1	20	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		169,1	
	2	22	28129	II-R	21.12.03	12.01.04		125,7	
	3	5	35752	IIR-M	17.08.09	27.08.09		58,1	
	4	18	26690	II-R	30.01.01	15.02.01		160,5	
	5	32	20959	II-A	26.11.90	10.12.90		282,8	
	6	10	23953	II-A	16.07.96	15.08.96		214,6	
F	1	14	26605	II-R	10.11.00	10.12.00		162,7	
	2	15	32260	IIR-M	17.10.07	31.10.07		80,0	
	3	13	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		197,1	
	4	23	28361	II-R	23.06.04	09.07.04		119,8	
	5	26	22014	II-A	07.07.92	23.07.92		263,4	

Всего в составе ОГ GPS 32 КА: 6 КА II-A, 12 КА II-R, 8 КА IIR-M, 6 КА II-F. Используются по целевому назначению 31 КА. Временно выведен на техобслуживание 1 КА.

<http://www.glonass-center.ru/GPS>

Характеристики EGNOS улучшаются

22.03.2014 г. был запущен с полигона Куру во Французской Гвиане спутник SES ASTRA 5B, на борту которого находятся два геостационарных транспондера L диапазона GEO-2s. Новое поколение транспондеров будет обеспечивать в течение следующих 15 лет более высокую точность местоопределения и качество обслуживания пользователей системы EGNOS как в открытом сервисе (OS), так и в режиме обеспечения критических для жизни операций (SoL). Вместе с ранее запущенным на борту спутника SES-5 транспондером, GEO-2 будут включены в работу EGNOS с тем, чтобы передавать сигналы на частотах диапазонов L1 и L5 и дополнять системы GPS и Galileo.

В настоящее время сигналы EGNOS используются в более чем в 100 аэропортах Европы.

<http://www.insidegnss.com/node/396724.03.2014>

Бюджет ГЛОНАСС сократят на 16 млрд. рублей

Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС

на 2012–2020 годы» по поручению правительства будет урезана на 5%, до 310 млрд. рублей, сообщил «Известиям» источник в Минпромторге. По его словам, целевые показатели программы при этом пересматривать не станут.

ФЦП ГЛОНАСС в ее нынешнем виде была принята в марте 2012 года с бюджетом 326,4 млрд рублей

Иван Чеберко <http://izvestia.ru/news/568259#ixzz2xNVq2iZd> 28.03.2014

Все большее число аэропортов используют заходы на посадку по EGNOS

Летный состав может использовать процедуры захода на посадку по системе EGNOS в аэропортах Чехии, Австрии, Финляндии и Туниса, как части растущего списка аэропортов по всей Европе, которые внедряют процедуры LPV (используются возможности курсового маяка с управлением по высоте). На сегодня провайдером EGNOS ESSP заключено с аэропортами 17 соглашений по обеспечению 171 процедуры захода на посадку на различные взлетно-посадочные полосы.

EGNOS обеспечивает заходы на посадку, по своим возможностям близкие к тем, что обеспечивают курсо-глиссадные системы ILS категории I, а также повышенную безопасность при использовании правил полета по приборам в сложных метеоусловиях и над непростым рельефом местности. За использование EGNOS плата не предусмотрена.

<http://gpsworld.com/more-airports-across-europe-add-egnoss-approaches/> 28.03.2014

Европейские железные дороги и спутниковые программы

Ожидается повышенный эффект от взаимодействия руководства европейских железных дорог и спутниковых программ. EGNOS и Galileo представляют ключевые технологии, повышающие надежность, эффективность планирования, управления движением, контроля и сигнализации.

<http://gpsworld.com/synergies-between-europes-rail-and-satnav-programs/> 28.03.2014

Дополнительная аппаратура для коррекции сигналов ГЛОНАСС может появиться на телекоммуникационных аппаратах

Россия делает ставку на космический сегмент системы дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС, хотя стремится развертывать и наземные станции.

«Аппаратура СДКМ состоит на спутниках системы «Луч». «Луч-5В» мы готовим к запуску 28 апреля вместе с КазСатом. Орбитальная система СДКМ охватывает практически всю Землю в зонах видимости с геостационарной орбиты. Она дает необходимые поправки. С точки зрения ИКАО необходимо двойное покрытие (системой СДКМ), но ради этого нет смысла создавать еще одну систему «Луч», также делать новые спутники из-за аппаратуры, которая весит несколько десятков килограмм. Поэтому мы рассматриваем вопрос об установке таких систем на телекоммуникационные спутники типа «Экспрессов» в качестве дополнительной аппаратуры», — рассказал на международной выставке военной и авиационно-космической техники «ФИДАЕ-2014» генеральный директор компании «Информационные спутниковые системы» им. Решетнёва (ИСС) Николай Тестоедов.

http://vestnik-glonass.ru/news/tech/dopolnitelnaya_apparatura_dlya_korreksii_signalov_glonass_mozhet_poyavitsya_na_telekommunikatsionny/ 31.03.2014

Причины крупнейшего в истории сбоя ГЛОНАСС определит госкомиссия

2 апреля в российской глобальной навигационной системе ГЛОНАСС случился крупнейший сбой за всю историю существования группировки.

Проблемы начались примерно в 01.00 мск 2 апреля и продолжались примерно до полудня. По данным сайта ЦНИИмаша, в указанный отрезок времени все 24 спутника системы ГЛОНАСС выдавали некорректные данные, то есть система практически не работала.

— Была увеличенная помеха, мы во всем разобрались и проблему устранили, сейчас всё работает штатно, — пояснил «Известиям» Николай Тестоедов, генеральный директор «ИСС имени Решетнёва», предприятия-изготовителя спутников «Глонасс». — О причинах возникновения помехи я пока говорить не хотел бы, потому что этот вопрос сейчас изучает государственная комиссия. Когда она свои выводы сделает, тогда мы всё расскажем.

Версию о целенаправленном внешнем воздействии на систему Тестоедов опроверг.

По данным от информированного источника в Роскосмосе, на спутники системы были заложены некорректные эфемериды — данные о местоположении спутника.

<http://izvestia.ru/news/568627#ixzz2xpL1kAvQ> 3.04.2014

Роскосмос предложил экспортировать технологии ГЛОНАСС

Роскосмос направил в правительство РФ предложение по реализации глобального проекта с участием Китая, Индии, Бразилии и ЮАР. Цель — экспортировать технологии ГЛОНАСС на наиболее значимые для России рынки. Проект предполагает развертывание в странах БРИКС инфраструктуры для глобальной системы высокоточной навигации.

«Россия разрабатывает, изготавливает и размещает измерительные станции в Бразилии, Индии, Китае и ЮАР, — пишет замруководителя Роскосмоса Анатолий Шилов в направленной в Белый дом пояснительной записке. — Указанные страны безвозмездно предоставляют места для размещения станций и обеспечивают требуемые условия эксплуатации (электроэнергия, каналы связи и пр.). Странами БРИКС совместно разрабатывается и изготавливается навигационная аппаратура для высокоточной навигации».

<http://izvestia.ru/news/568592#ixzz2xpLQ9v003> 03.04.2014

Американская система захода на посадку нарушила статут 1983 года

Проект разработки перспективной системы посадки самолетов и беспилотных летательных аппаратов на корабли и наземные аэродромы JPALS нарушила статут Нанна-Маккерди, сообщает Jane's. Стоимость создания системы выросла более чем на 50 процентов по сравнению с изначальной оценкой и более чем на 25 процентов по сравнению с действующей.

Рост стоимости проекта, по данным Пентагона, в первую очередь связан с уменьшением количества

систем JPALS, планируемых к закупке. Американские военные сократили объем закупки систем с 37 до 27 единиц; это было сделано из-за общего уменьшения расходов оборонного бюджета. Таким образом, стоимость программы в целом не изменилась, однако цена конечной продукции из-за сокращения заказа возросла.

В результате нарушения статута Нанна-Маккерди Пентагону необходимо будет защитить проект JPALS в Конгрессе. Между тем начало интеграции систем JPALS на перспективные истребители F-35 Lightning II и палубные беспилотные летательные аппараты отложено на три года — на 2017 финансовый год.

Командование ВМС США подписало с американской компанией Raytheon контракт на разработку JPALS в 2008 году. Сумма сделки составила 232 миллиона долларов. По условиям соглашения Raytheon должна разработать демонстрационные образцы системы: восемь комплектов наземного оборудования и четыре авиационные системы. После принятия на вооружение командование ВМС США намерено установить JPALS на все авианосцы, вертолетоносцы и универсальные десантные корабли. Не исключена также возможность, что военные передадут систему JPALS в эксплуатацию гражданской авиации.

Статут Нанна-Маккерди, также известный как поправка Нанна-Маккерди, действует в США с 1983 года. Статут оговаривает, что Пентагон обязан подробно отчитываться о расходах на ту или иную программу разработки вооружений и военной техники, если стоимость программы или конечная стоимость создаваемой единицы продукции вырастает более чем на 15 процентов.

Кроме того, поправка требует, чтобы Пентагон прекращал разработку того или иного вида вооружения, если общая стоимость программы более чем на 25 процентов превышает изначальную смету. При этом проект может быть сохранен, если Пентагону удастся доказать, что разработка является крайне важной для обороноспособности страны.

<http://lenta.ru/news/2014/04/04/jpals/>

США запустили новые высокоточные атомные часы

Национальный институт стандартов и технологий (NIST) министерства торговли США 3 апреля 2014 года ввел в строй новые атомные часы NIST-F2, которые накапливают ошибку в одну секунду в течение 300 миллионов лет. Согласно сообщению NIST, новые часы заменили устаревшие атомные NIST-F1 и будут использоваться в качестве стандарта гражданского времени в США. Ранее данные о NIST-F2 были направлены в Международное бюро мер и весов в Париже, которое признало их самыми точными работающими атомными часами в мире.

Новые американские атомные часы, как и устаревшие NIST-F1, отсчитывают время благодаря квантовым

переходам между разными состояниями изолированных групп атомов цезия. Отличительной чертой NIST-F2 является то, что они работают при отрицательной температуре 193 градуса Цельсия, в то время как версия F1 функционирует при температуре плюс 27 градусов Цельсия. Для последних время накопление ошибки в одну секунду составляет сто миллионов лет.

По данным NIST, холодная среда, в которой работают новые атомные часы, существенно снижает воздействие фоновой радиации и позволяет устранить некоторые погрешности в измерениях. Предыдущая версия атомных часов NIST-F1 функционировала и задавала стандарт гражданского времени в США с 1999 года. Стандарт американского военного времени определяется другой организацией — Военно-морской обсерваторией США.

В конце августа 2013 года Национальный институт стандартов и технологий США объявил, что его сотрудники разработали часы на основе атомов иттербия, которые по точности в десять раз превосходят все существующие аналоги. Эти часы состоят из десяти тысяч отдельных атомов иттербия, зафиксированных в лазерной оптической ловушке. Температура атомов не превышает одной сотой доли градуса от абсолютного нуля.

Запуск этих часов осуществляется при помощи специального лазера, который провоцирует переход атомов из одного квантового состояния в другое. Согласно данным измерений, атомные часы на основе иттербия накапливают погрешность в одну секунду за один миллиард лет.

<http://lenta.ru/news/2014/04/04/atomclock/>

Запущен второй из семи спутников IRNSS

Индийская организация по космическим исследованиям (India's Indian Space Research Organisation, ISRO) запустила 4.04.2014 г. с помощью ракеты-носителя Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV) второй навигационный спутник IRNSS-1B из семи, которые должны представлять первое поколение индийской региональной системы IRNSS.

Спутники должны передавать сигналы на частотах 1176,45 и 2492,028 МГц L и S диапазонов.

<http://gpsworld.com/second-of-seven-satellites-for-irns-lunched/4.04.2014>

Система ГЛОНАСС перешла к «Параметрам Земли 1990 года» ПЗ-90.11

Осуществлен переход к использованию общеземной геоцентрической системы координат «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11) при эксплуатации глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 1463

«О единых государственных системах координат» с 15.0031 декабря 2013 г. осуществлен переход к использованию общеземной геоцентрической системы координат «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11) при эксплуатации глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

Фундаментальные геодезические постоянные, а также параметры общего земного эллипсоида, применяемые в системе ПЗ-90.11, даны в приложении к указанному постановлению Правительства Российской Федерации. Уточненная версия Интерфейсного контрольного документа ГЛОНАСС (редакция 5.12008 года) опубликована в по адресу: www.spacecorp.ru/directions/glonass/control_document www.spacecorp.ru/directions/glonass/control_document 08.04.2014

Неполадки ГЛОНАСС беспокоят британских экспертов

Маячные службы Великобритании и Ирландии обнародовали морскую карту, иллюстрирующую проблемы, возникшие на прошлой неделе из-за неполадок в российской навигационной системе ГЛОНАСС. Спутники космической системы ГЛОНАСС отключились на полдня из-за ошибок в базе данных, загруженной в компьютер спутника. На карте маячных служб видно, что приемник ГЛОНАСС в Харвиче давал неверную позицию с отклонением более чем в 50 км. По словам властей, происшествие 2 апреля является напоминанием о том, что пользователям необходимы альтернативные навигационные системы. В Соединенном Королевстве и в Ирландии для морской навигации в территориальных водах используется система eLogan, передающая навигационные сигналы с передатчиков, находящихся на суше.

Отчет Королевской инженерной академии, выпущенный в 2011 году, утверждает, что Великобритания становится непозволительно зависимой от глобальных спутниковых навигационных систем. Использование системы спутников для позиционирования, навигации и временных графиков сейчас распространено во многих сферах — от перевозки грузов до компьютерных сетей. Инженерная академия пришла к выводу, что лишь немногие службы в стране имеют возможность использовать альтернативные системы, если основная спутниковая система выйдет из строя. Как считают эксперты академии, приемники должны уметь автоматически переключаться на альтернативные системы в случае выхода из строя основной.

«Системой ГЛОНАСС на самом деле пользуются довольно многие. Даже iPhone 5 способен принимать ее сигналы», — объясняет профессор Дэвид Ласт, в прошлом президент Королевского института навигации. «На прошлой неделе мы увидели, что неполадки в системе ГЛОНАСС коснулись многих людей, даже там, где приемники могли принимать сигнал

GPS, — говорит он. — Урок, который мы должны из этого извлечь, не только в том, что системы спутниковой навигации могут выходить из строя, но и в том, что вы не гарантируете себе безопасность тем, что существует другая, такая же система спутниковой навигации». «Необходима какая-то другая система, у которой нет похожих уязвимых мест и причин выхода из строя», — сказал Би-би-си профессор Дэвид Ласт.

http://www.bbc.co.uk/russian/international/2014/04/140409_glonass_failure_uk.shtml 10.04.2014

В Крыму откроют станцию СДКМ

Станцию глобальной навигационной системы ГЛОНАСС создадут в Крыму уже в 2014 году, сообщил вице-премьер РФ Дмитрий Рогозин.

«Развитие ГЛОНАСС и его системы дифференциальных коррекций и мониторинга предполагает создание в 2014 году в Крыму станции сбора измерений», — написал Рогозин в своем микроблоге в Twitter.

http://www.glonass-center.ru/content/news/?ELEMENT_ID=72411.04.2014

В Бразилии установят вторую наземную станцию ГЛОНАСС

В Бразилии готовится к открытию вторая наземная станция ГЛОНАСС, ее функционал будет отличаться от станции, размещенной в прошлом году в этой же стране.

Об этом в ходе видеомоста в ИТАР-ТАСС сообщил заместитель главы Федерального космического агентства Сергей Савельев.

<http://itar-tass.com/nauka/111395214.04.2014>

Республика Корея объявляет новый план по системе eLogan из-за помех GPS

Республика Корея в следующем месяце представит новый тендер на создание системы eLogan, под воздействием помех для GPS от Северной Кореи в регионе.

Первоначальные планы создать резерв на базе eLogan провалились из-за сложностей технических и спецификационных, которые отпугнули потенциальных исполнителей от контрактов. Детали нового плана были изложены в презентации сегодня (14 апреля 2014) на форуме Resilient PNT в Роттердаме, Нидерланды, в преддверии Европейской навигационной конференции (ENC 2014).

Заявленный в апреле 2013 г. план предполагал конверсию двух станций Logan-C и дополнительное создание еще трех передатчиков eLogan для достижения начальной эксплуатационной готовности (ИОС) к 2016 г. Развертывание 43 дифференциальных станций eLogan должно было обеспечить полную эксплуатационную готовность (ФОС) с точностью местоопределения 20 метров в реальном времени по всей стране к 2018 г.

Консультативный комитет по eLoran Министерства океанов и рыболовства (MOF) Кореи был организован в июне 2013 г.. Он включал в себя 15 членов от университетов и исследовательских институтов для поддержки этой программы.

Однако три раунда тендеров (в ноябре 2013 и январе 2014) по подаче предложений дали только одно предложение, которое было однозначно отвергнуто правительством Кореи, как сообщили авторы презентации на форуме PNT, Дживон Сео (Jiwon Seo), ассистент профессора из Школы интегрированных технологий университета Йонсей (Yonsei University), который является членом консультативного комитета по eLoran министерства, и Чже-Бонь Ох (Je-Bong Oh), заместитель руководителя отделения средств обеспечения безопасности на море министерства, который в настоящее время отвечает за программу eLoran в Корею. Как представлено в их презентации, в предложенных первоначальных требованиях к системе были следующие ключевые технические вызовы:

- мощность передатчика 1.000-кВт (ERP, эффективная излучаемая мощность) при относительно коротких антеннах Logan (190 метров, 145 метров)
- точность 20 метров для наземных мобильных операций, которая не была продемонстрирована в полевых условиях
- точность 20 метров для морских операций в национальной исключительной экономической зоне (ЕЕЗ).

Новое руководство программой предлагает двухэтапный подход. На первом этапе будет реализована морская eLoran для Западного моря Кореи из трех передатчиков и двух дифференциальных станций к концу 2015 г. Если будут продемонстрированы удовлетворительные характеристики, на втором этапе будут развернуты еще передатчики и дифференциальные станции для покрытия других районов.

Работы по покрытию внутренних вод не будут вестись, пока не будет продемонстрирована 20-метровая точность на суше путем дальнейших НИОКР.

- Сео сказал в Роттердаме, что новый документ по тендеру с «более приемлемыми» требованиями на первый этап должен появиться в середине мая:
- два передатчика Logan-C в Поханге (150 киловатт) и Кванчжу (50 киловатт) будут модернизированы в передатчики eLoran.
- передатчик eLoran с эффективной мощностью (ERP) 250 киловатт будет развернут в Гангва (Ganghwa).
- две дифференциальные станции eLoran будут развернуты в соответствии с предложениями соискателей тендера наилучших позиций для дифференциальных станций.
- 20-метровая точность на море должна быть достигнута в пределах 30-километровой дальности от дифференциальных станций.

В декабре MOF и Министерство транспорта Соединенного Королевства подписали протокол о намерениях (MoU) по техническому сотрудничеству в области eLoran. В соответствии с протоколом the General Lighthouse Authorities of the UK and Ireland (GLA) оказывает технические консультации Министерству. Протокол отражает фундаментальные озабоченности уязвимостью GNSS при воздействии преднамеренных и непреднамеренных помех и необходимость дополняющей системы для обеспечения надежности.

Документ далее указывает, что Южная Корея признает, что «eLoran является единственной проверенной электронной системой, которая может обеспечить такую надежность» и выражает желание страны для eLoran «стать экономически эффективным дополнением для широкого круга применений, которые во все большей степени становятся зависимыми от информации о месте и времени от GNSS».

Корея перешла к созданию резерва для GNSS после возникновения помех для GPS в течение трех периодов увеличивающейся продолжительности между 2010 и 2012 гг. Помехи вызвали многочисленные сообщения о проблемах с навигацией и временем в районах вблизи границы с Северной Кореей, как отражено в сопроводительной таблице.

Сео процитировал также отчет в газете Chosun Ilbo, описывающий аварийную посадку военного разведывательного самолета в ходе ежегодных военных учений Южная Корея – США в марте 2011 г., вызванную активными помехами от Северной Кореи.

Период	23–26.08.2010 (4 дня)	4–14.03.2011 (11 дней)	28.04–13.05.2012 (16 дней)
Место источника помех	Кесонг (Kaesong)	Кесонг (Kaesong), Mt. Kumgang	Кесонг (Kaesong),
Поражаемые районы	Gimpo, Paju, etc.	Gimpo, Paju, Gangwon, etc.	Gimpo, Paju, etc.
Число объектов поражения приемников GPS	181 сотовая вышка, 15 самолетов, 1 военное судно	145 сотовых вышек, 106 самолетов, 10 судов	1016 самолетов, 254 судна

Glen Gibbons www.insidegnss.com 14.04.2014

В системе ГЛОНАСС произошел крупный сбой

Восемь спутников системы навигации ГЛОНАСС одновременно вышли из строя на полчаса минувшей ночью. Это уже второй сбой в системе с начала месяца.

Неполадки начались за несколько минут до часа ночи 15 апреля. Космические аппараты №№ 747, 743, 717, 737, 738, 720, 732 и 735 показывали признак «нездоров» в своих эфемеридах (данных о положении спутника в пространстве). Такое состояние сохранялось на протяжении получаса, сообщили в информационно-аналитическом центре Роскосмоса.

Незадолго до этого вышел из строя еще один аппарат. Примерно в 22:20 по московскому времени понедельник начались проблемы со спутником № 730. Он до сих пор находится в статусе «нездоров».

Это уже второе ЧП в системе ГЛОНАСС за две недели. Второго апреля она вышла из строя более чем на 10 часов. Космические аппараты выдавали неверные данные о своем местоположении и, соответственно, предоставляли потребителям неверную навигационную информацию. Ошибка возникла одновременно практически на всех аппаратах. Как пояснил «Интерфаксу» источник в ракетно-космической отрасли, тогда проблема была вызвана «человеческим фактором» — программной закладкой на борт аппаратов неверных данных.

11 апреля стало известно, что в группе спутников ГЛОНАСС работают 22 аппарата из необходимых 24. Поэтому система пока не могла обеспечить покрытия всей Земли навигационным сигналом. Для бесперебойной доступности системы ГЛОНАСС в любой точке земного шара необходима работа 24 космических аппаратов. Для навигационного обеспечения потребителей на территории России достаточно работы 18 аппаратов.

<http://www.interfax.ru/russia/37164615.04.2014>

Росавиация предупредила о сбоях в работе GPS над Украиной

«Росавиация проинформировала авиакомпании о том, чтобы они были готовы при выполнении полетов в воздушном пространстве Украины использовать другие навигационные средства», — заявил представитель ведомства. В авиакомпании была направлена информация о факте помех, мешавших работе бортовых навигационных систем GPS.

Во вторник днем Росавиация зафиксировала отказ бортовых приемников GPS гражданского самолета при полете над территорией Украины. «По поступившей от одной из российских авиакомпаний информации, 24 апреля 2014 года при выполнении полета по маршруту Стамбул — Москва на самолете А-321 за 60 миль до пролета Днепропетровска произошел отказ двух GPS. После пролета госграницы, в районе Белгорода, работа GPS восстановилась», — говорится в извещении, направленном ведомством в российские авиакомпании. В Росавиации подчеркнули, что подобного рода инциденты рассматриваются как реальная угроза для безопасности полетов. Ведомство попросило авиакомпании фиксировать все случаи отказа и информировать агентство для выработки дальнейших действий.

<http://izvestia.ru/news/570098#ixzz30IzHDoyn>
29.04.2014

В Китае начали использовать систему высокоточного позиционирования «Сихэ»

Новая технология, названная в честь бога солнца из китайской мифологии, была полностью разработана отечественными специалистами. Ученые

рассчитывают, что использование «Сихэ» позволит расширить спектр услуг национальной спутниковой навигационной системы. Разработчик технологии — Государственный центр дистанционного зондирования при Министерстве науки и техники КНР. Как отметили в этом центре, система «Сихэ» способна обеспечить точность позиционирования до 1 м на открытом воздухе и до 3 м в помещении. «Сихэ» может идентифицировать и поддерживать другие спутниковые навигационные системы, в том числе китайскую «Бэйдоу», которую многие подобные системы «не распознают».

Согласно обнародованной Министерством науки и техники КНР в 2013 году Белой книге, к 2020 году покрытие «Сихэ» охватит более 100 городов страны, количество пользователей превысит 100 млн.

<http://www.russian.xinhuanet.com/26.04.2014>

Спутники связи «Луч-5В» и «КазСат-3» выведены на расчетную орбиту

28 апреля 2014 года спутники связи «Луч-5В» и «КазСат-3» штатно отделились от разгонного блока «Бриз-М» и были выведены на целевую орбиту. Космический аппарат «Луч-5В» в 17:17 мск, а КА «КазСат-3» в 17:57 мск.

Космический аппарат «Луч-5В» — третий спутник многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч», создаваемой в рамках Федеральной космической программы России на 2006–2015 годы. Система ретрансляции «Луч» предназначена для обеспечения связью российского сегмента Международной космической станции, низкоорбитальных космических аппаратов, ракет-носителей, разгонных блоков с наземными станциями, а также функционирования Системы дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС (прим. ред.). Первые два спутника серии «Луч» были успешно запущены в декабре 2011 г. и ноябре 2012 г.

Телекоммуникационный космический аппарат «КазСат-3» предназначен для предоставления услуг связи, телевидения и высокоскоростного доступа в Интернет на территории Казахстана и сопредельных государств. Спутник разработан и изготовлен по контракту с АО «Республиканский центр космической связи» (Республика Казахстан) в рамках проекта создания национальной космической системы связи и вещания Республики Казахстан.

Оба космических аппарата («Луч-5В» и «КазСат-3») разработаны и изготовлены ОАО «Информационные спутниковые системы» им. академика М. Ф. Решетнёва.

<http://www.federalspace.ru/20523/28.04.2014>

Развитие японской системы QZSS

Японская компания Mitsubishi Electric заявила о намерении запустить на орбиту группировку спутников, которая после 2018 года обеспечит высокую точность местоопределения. По мнению авторов идеи, с повышением точности координат расширяются возможности применения спутниковой навигации

в практических задачах. Например, роботизированные автомобили могут точно ехать по своей полосе, зная координаты дорожной разметки.

Система Quazi-Zenith Satellite System (QZSS) призвана дополнить американскую GPS на территории Японии. Спутники QZSS позволят вычислять местоположение приёмника с точностью 1–3 сантиметра. «GPS-позиционирование может давать ошибку до 10 метров из-за различных типов ошибок, — говорит Юки Сато, инженер научно-исследовательского подразделения Advanced Technology R&D Center в компании Mitsubishi Electric. — а в Японии сигнал GPS часто блокируется го-рами и небоскрёбами, так что во многих местах он просто недоступен». Действительно, между небоскрёбами в центре Токио принять его практически невозможно.

Компания Mitsubishi Electric отвечает практически за всю «космическую» часть проекта, в том числе занимается изготовлением спутников. Японское аэрокосмическое агентство (JAXA) запустило первый спутник QZSS в сентябре 2010 года. Ещё три запустят до конца 2017 года, а потом последние три. Этого хватит с избытком для покрытия территории всей страны и окрестностей. С точки зрения наблюдателя на земле, спутники в небе сформируют фигуру, похожую на ассиметричную цифру «восемь». При этом хотя бы один спутник на геосинхронной орбите всегда будет в квазизенитном положении, то есть с углом возвышения более 70°. Это критически важно для жителей мегаполисов.

Правительство Японии выделило \$ 500 млн. на первые три спутника, а также \$ 1,2 млрд. для сооружения 1200 опорных станций на земле.

Управление наземными станциями поручено частной компании Quazi-Zenith Satellite System Services, созданной специально для этой цели.

На спутниках QZSS установлены атомные часы на основе рубидия. Для устранения неточностей при триангуляции управляющая станция постоянно отслеживает показания со спутника и его реальное местоположение относительно опорных станций. Затем на спутник передаётся информация для коррекции. По словам инженеров, система требует постоянной коррекции, так что на спутник транслируют поток со скоростью 2 Кбит/с.

Тесты первого спутника QZS-1 показали, что после коррекции он обеспечивает точность местоположения с погрешностью не более 1,3 см в горизонтальном направлении и 2,9 см в вертикальном. Mitsubishi Electric особо подчёркивает низкую стоимость QZSS, по сравнению с другими системами спутникового позиционирования. Например, бюджет Galileo уже превысил \$ 6,9 млрд.

<http://news2.ru/story/406742/> 3.05.2014

Россия может прекратить работу станций GPS на своей территории

Россия с 1 июня приостановит работу 11 наземных станций GPS на своей территории, сообщил во вторник вице-премьер Дмитрий Рогозин. Россия сейчас

продолжает создание собственной системы ГЛОНАСС. По словам Рогозина, США отказались размещать на своей территории станцию коррекции сигнала ГЛОНАСС.

«С 1 июня мы приостанавливаем работу станций GPS», — сказал Рогозин. Он отметил, что до 31 мая Россия оценит поведение американских коллег и их соблюдение ранее заключённых договоров. Также РФ хочет понять, какова ситуация с размещением на территории США российских станций системы ГЛОНАСС».

Замглавы Роскосмоса Анатолий Шилов ранее заявлял, что точность системы ГЛОНАСС на территории России может стать меньше одного метра уже в 2014 году, когда начнет работать в полном объеме система коррекции навигационного сигнала «Луч».

<http://ria.ru/technology/20140513/1007632861.html#ixzz31bqTqEwQ> 13.05.2014

О сертификации системы GAGAN

Коррекция к информации предыдущего номера журнала: Индийская широкозонная дифференциальная подсистема GPS GAGAN сертифицирована для обеспечения полетов в соответствии с RNP0.1 для маршрутных полетов в зоне действия, охватывающей Бенгальский залив и Аравийское море.

<http://www.icao.int/APAC/Meetings/2014%20SEACG21SAIOCG41/WP16%20Mutual%20Collaboration%20for%20Regional%20SBAS.pdf>
13.05.2014

Станции ГЛОНАСС появятся в Иране

Наземные станции мониторинга системы ГЛОНАСС появятся в Иране. Об этом говорится в итоговых документах заседания Совместной российско-иранской группы по сотрудничеству в области космоса. Согласно протоколу заседания, текстом которого располагают «Известия», Иран готов обеспечить установку на своей территории станций дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) и квантово-оптической системы ГЛОНАСС. Как отмечает издание, СДКМ необходимы для более точной работы ГЛОНАСС. Чем больше на Земле таких станций, тем эффективнее система определяет координаты объектов.

В настоящее время наземные станции ГЛОНАСС действуют еще в Антарктиде и Бразилии. На территории последней объекты российской системы появились в 2013 году. Как ожидается, аналогичные станции будут размещены на территории Испании, Индонезии и Австралии, Никарагуа и Вьетнаме.

<http://lenta.ru/news/2014/05/13/glonass/>

Россия рассматривает вопрос установки станций ГЛОНАСС на Кубе

Комиссия российского кабмина по законопроекту одобрила ратификацию соглашения с Кубой о сотрудничестве в области исследования

и использования космического пространства в мирных целях, сообщается на сайте правительства РФ во вторник. По оценке комиссии кабмина, это соглашение отвечает интересам страны, «в том числе связанным с необходимостью установки станций системы дифференциальной коррекции и мониторинга системы ГЛОНАСС на территории Республики Куба».

http://vestnik-glonass.ru/news/intro/rossiya_rassmotrit_neobkhodimost_ustanovki_stantsiy_difkorreksii_glonass_na_kube/ 13.05.2014

GPS пополнилась новым спутником

Запуск навигационного спутника GPS 2F, изготовленного компанией Boeing Space and Intelligence Systems, El Segundo, California, успешно осуществила в пятницу с помощью ракеты-носителя Delta 4 американская компания United Launch Alliance с базы ВВС США, расположенной на мысе Канаверал (Cape Canaveral), штат Флорида. Об этом заявили представители ВВС. Аппарат является шестым по счету спутником данного типа, который станет частью Системы глобального позиционирования (GPS) США. Всего планируется вывести на орбиту 12 таких аппаратов. GPS 2F, как отмечается, обладает сигналами, способными обеспечивать повышенную точность по сравнению с прошлыми моделями, устойчивостью к помехам, а также более продолжительным сроком эксплуатации — до 12 лет. Первый аппарат данного типа был отправлен на орбиту в 2010 году. В течение текущего года планируется осуществить запуск еще двух таких спутников. Спутники Системы глобального позиционирования передают потребителям на земле навигационный сигнал, дающий точные значения широты, долготы, высоты и времени. По словам специалистов, этой системой сейчас пользуются около 1 млрд человек по всему миру.

<http://gpsworld.com/gps-iif-6-launched-into-orbit-following-weather-delay/> 18.05.2014

Китайская навигационная система над Пакистаном

Созданная в Китае навигационная система Beidou распространила свою зону действия на Пакистан, первую из зарубежных стран. Beidou была разработана совместно компаниями China Great Wall Industry Corporation и Beijing UniStrong Science & Technology Co., Ltd. О завершении первого этапа развертывания пакистанской сети геодезического позиционирования объявил Шен Юн, научный руководитель UniStrong, на ежегодной Китайской конференции по спутниковой навигации в Нанкине. Сеть включает в себя пять базовых станций и один операционный центр и охватывает город Карачи. Она обеспечивает позиционирование с точностью 2 сантиметра, а после обработки — 5 миллиметров, и может помочь в области городского планирования, исследовательских работ и картографирования, наблюдений за окружающей

средой, мониторинга катастроф, дорожного движения и в прочих сферах.

http://vestnik-glonass.ru/news/tech/kitayskaya_domashnyaya_navigatsionnaya_sistema_rasprostranilas_na_pakistan/

Китай планирует развернуть полную группировку навигационной системы Beidou к 2017 году

21–23 мая в Китае в городе Нанкин состоялась 5-я Китайская конференция по спутниковой навигации (China Satellite Navigation Conference 2014-CSNC). На ней Ran Chengqi, директор Китайского космического агентства, заявил, что завершение третьей фазы развития спутниковой системы Beidou планируется осуществить на три года раньше к 2017 году, а не к 2020, как анонсировалось ранее.

Третья фаза развития Beidou включает в себя переход гражданского сигнала Beidou B1 с частоты 1561,098 МГц на частоту 1575,42 МГц, которую используют сигналы GPS L1 и Galileo E1. А также переход от квадратурной фазовой манипуляции (QPSK) к модуляции MBOC (Multiplexed Binary Offset Carrier), которая аналогична модуляции для гражданских сигналов GPS и Galileo. Такие короткие сроки завершения формирования полной группировки китайской навигационной спутниковой системы не удивительны, если проследить, как быстро развивались наземный и космический сегменты Beidou.

Между тем, система GPS и европейская система Galileo продолжают откладывать запуски и модернизацию. Так, запуск первого спутника GPS III нового поколения с сигналом L1C откладывается до 2016 года, а завершение создания наземного сегмента управления нового поколения (OCX) планируется только в 2017 году, на два года позже, чем планировалось изначально.

Европейское космическое агентство перенесло первый в этом году запуск двух новых спутников Galileo с июня на август. На данный момент известно, что два других спутника Galileo будут запущены в ноябре-декабре 2014 года.

http://www.glonass-center.ru/content/news/?ELEMENT_ID=80330.05.2014

«Глонасс-М» начал работать на орбите

Ракета-носитель «Союз-2.1б» вывела на орбиту российский навигационный спутник «Глонасс-М». «Союз» с разгонным блоком «Фрегат» стартовал с космодрома «Плесецк» в субботу в 21:13 мск. «После отделения от разгонного блока 15 июня в 00 часов 53 минуты (мск) космический аппарат «Глонасс-М» взят на управление средствами Главного испытательного космического центра имени Г. С. Титова Космического командования войск Воздушно-космической обороны», — сообщил официальный представитель Минобороны Алексей Золотухин. Связь со спутником, как отметили в военном ведомстве, уже установлена, все бортовые системы аппарата работают нормально.

<http://lenta.ru/news/2014/06/15/glonass/>

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА «НАВИТЕХ-2014» ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАВИГАЦИОННО- ИНФОРМАЦИОННОГО РЫНКА

VIII INTERNATIONAL NAVIGATION FORUM FUTURE DEVELOPMENT OF NAVIGATION INFORMATION MARKET

23–24 апреля 2014 года в ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» состоялся VIII Международный навигационный форум совместно с 6-ой Международной выставкой «НАВИТЕХ-2014». В Пленарном заседании 23 апреля с приветственным словом перед участниками Форума выступил **Иванов Сергей Борисович** – Руководитель Администрации Президента Российской Федерации. В своем выступлении он подчеркнул, что в настоящее время Россия может самостоятельно обеспечивать свои потребности в спутниковой навигации. Система ГЛОНАСС развернута в полном объеме, орбитальная группировка системы включает в себя 28 космических аппаратов, 24 из них действуют в режиме штатной эксплуатации. Это позволяет принимать сигнал ГЛОНАСС во всех точках планеты. В дальнейшем группировка будет пополняться по мере необходимости при выработке ресурсов действующих аппаратов.

Сергей Борисович сообщил, что наземный измерительный сегмент системы ГЛОНАСС за рубежом в перспективе будет состоять из 50 станций в 36 странах, что позволит повысить её конкурентоспособность и гарантирует более устойчивую и точную работу. В настоящее время существуют лишь две такие станции – в Антарктиде и Бразилии.

Рогозин Дмитрий Олегович – заместитель Председателя Правительства Российской Федерации, обращаясь с приветственным словом к участникам Форума, заявил, что новая бортовая аппаратура, которая поможет улучшить сигнал ГЛОНАСС, уже разработана. При этом он подчеркнул, что точность навигационных данных, по сравнению с американской системой GPS, находится на достаточно высоком уровне. Сам факт развития собственной навигационной системы, по мнению Рогозина, характеризует Россию как высокотехнологичную державу.

Выступивший от Роскосмоса **Шилов Анатолий Евгеньевич** – заместитель руководителя Российского космического агентства – рассказал о планах развития ГЛОНАСС до 2020 года. Основными задачами развития станет поддержание, развитие и использование российской навигационной системы. В планах поддержание орбитальной группировки спутников ГЛОНАСС и увеличение точности навигационной системы ГЛОНАСС до 0,6 метра. В этом году планируется

запустить в работу систему коррекции сигналов типа «Луч», которая увеличит точность позиционирования ГЛОНАСС.

В своем докладе, **Гурко Александр Олегович** – президент НП «ГЛОНАСС» – подвел итоги прошедшего навигационного года, главным событием которого стало завершение в декабре 2013 года создания государственной системы «ЭРА-ГЛОНАСС». Инфраструктура системы развернута во всех субъектах Российской Федерации. Проведены все предусмотренные этапы испытаний и работ по сопряжению системы «ЭРА-ГЛОНАСС» с системой-112, системами Минтранса России и МВД России. Работы по созданию системы «ЭРА-ГЛОНАСС» приняты Государственным заказчиком – Министерством транспорта РФ. В 2014 году НП «ГЛОНАСС» выполняет работы по внедрению системы «ЭРА-ГЛОНАСС», не позднее 01 января 2015 года система будет введена в промышленную эксплуатацию.

Цыденов Алексей Самбуевич – заместитель Министра транспорта Российской Федерации – рассказал о перспективном рынке в сфере транспортного комплекса. Он отметил: «Под «ЭРА-ГЛОНАСС» попадает весь автотранспорт Российской Федерации. Со временем, порядка 35 млн. транспортных средств будут оборудованы терминалами, содержащими ГЛОНАСС-навигацию».

С докладами на Пленарном заседании так же выступили:

- **Рене Пишель** (Глава постоянного представительства Европейского космического агентства в Российской Федерации),
- **Шарафат Гадимова** (Директор международных программ Агентства по вопросам использования космического пространства Организации Объединенных Наций «Программа сотрудничества Международного комитета по ГНСС»),
- **Ма Джакинг** (Заместитель генерального директора Китайской канцелярии по спутниковой навигации Центра международного сотрудничества Китайской канцелярии по спутниковой навигации).

Вторая часть Пленарного заседания прошла в форме дискуссии на тему «Есть ли будущее у спутниковой навигации?», в которой приняли участие: **Гурко Александр Олегович** (Президент

НП «ГЛОНАСС»), **Ионин Андрей Геннадьевич** (Директор аналитической службы НП «ГЛОНАСС»), **Сайрил Зеллер** (Вице-президент Telit Wireles Solutions), **Пронин Александр Сергеевич** (Директор по России и странам СНГ Telit Wireles Solutions), **Козлов Павел Владимирович** (Директор по продажам HERE), **Хереш Игорь Анатольевич** (Директор по развитию телематических сервисов и M2M ОАО «Вымпелком»).

Традиционно пленарное заседание закрывала торжественная церемония вручения ежегодной премии Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум «За вклад в создание и развитие системы ГЛОНАСС». Премию получили: **Дружин Владимир Ефимович** (ОАО «Российский институт радионавигации и времени»), **Козлов Виктор Иванович** (ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва»), **Кирьян Павел Григорьевич** (ОАО «Ижевский радиозавод»), **Круглов Павел Олегович** (ОАО «Российские космические системы»).

По окончании пленарного заседания участники посетили круглые столы, которые были посвящены наиболее острым вопросам, связанными с развитием рынка навигационно-информационных услуг:

- «Навигационные технологии для беспилотного транспорта»,
- «Индор-навигация для всех и каждого»,
- «Навигация и картография – две стороны одной медали»,
- «Ты смог построить бизнес на навигации?»»,
- «Навигация и реклама – пора знакомиться».

В первый день прошла также питч-сессия навигационных стартапов, в рамках которой свои проекты презентовали следующие компании: «Тразист Видео», «Нанотех-Экспресс», Getsy, «Навигационные решения» (Navigne), «Спирит-навигация».

Второй день работы Форума был организован в формате секций:

- Навигационно-информационные сервисы для массового потребительского рынка,
- Навигационно-информационные технологии для бизнеса,
- Навигационно-информационные технологии для эффективного государственного и муниципального управления.

Практика разработки и использования навигационных приемников с поддержкой системы ГЛОНАСС отечественного производства.

Среди представленных на Форуме докладов целесообразно выделить следующие:

- **Джакинг М.** «Состояние разработки и план развития китайской спутниковой навигационной системы BeiDou»,
 - **Богданов П. П., Дружин А. В., Примакина Т. В., Тюляков А. Е., Феокистов А. Е.** «Перспективы повышения точности передаваемой ГЛОНАСС информации о расхождении системных шкал времени ГНСС»,
 - **Власов В. М.** «Методические подходы к созданию и развитию региональных навигационно-информационных систем диспетчерского управления, безопасности и информирования на наземном транспорте»,
 - **Вейцель А. В.** «Будущее за высокоточным позиционированием с использованием высокоточных коррекций»,
 - **Гладких В. М.** «Нормативно-техническое обеспечение функционирования системы «ЭРА-ГЛОНАСС»,
 - **Денисенко О. В., Сильвестров И. С., Федотов В. Н.** «Организационные и технические основы метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС и средств измерений, использующих её сигналы»,
 - **Крылов С. М., Вольский С. В., Тюбалин В. В.** «Экспериментальные результаты мониторинга навигационных сигналов ГНСС»,
 - **Кудрявцев С. С.** «Вагон преимуществ от ГЛОНАСС на железнодорожном транспорте. Контроль и безопасность»,
 - **Никифоров И. В.** «Статистическая модель локальной помехи и многократных отражений сигнала для контроля целостности при навигации в городских условиях»,
 - **Рогова А. А.** «Погрешность определения координат в спутниковых системах при маневрировании потребителя»,
 - **Шульга Е. Ф.** «Управление АПК с использованием глобальных навигационных спутниковых систем».
- В ходе мероприятия проходило смс голосование по вопросам навигационного рынка, результаты которого представлены в следующей таблице.

Вопрос	Ответ	
	Да, %	Нет, %
Ожидаете ли Вы значительного роста российского навигационного рынка в ближайшие 2–3 года?	82	18
Является ли система «Эра-ГЛОНАСС» фактором развития и роста российского навигационного рынка?	53	47
Имеет ли Ваша компания планы работы на «нероссийских» навигационных рынках?	11	89
Появятся ли к 2017 году смартфоны и сервисы, создающие для пользователя единое «бесшовное» навигационное пространство (вне и внутри помещений)?	51	49
Будете ли Вы через 10 лет ездить на автомобиле «без водителя»?	5	95

Кроме того, в рамках Форума состоялись семинары:

Определение критериев взаимодополняемости глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС),

В Форуме приняли участие около 1500 человек, представляющих интересы более 300 компаний из 16 стран мира, среди которых США, Индия, Китай,

страны СНГ и др. Среди участников Форума – представители федеральных и региональных органов государственной власти Российской Федерации, представители органов власти стран СНГ, делегаты ведущих российских и зарубежных навигационных, информационных, автомобильных и других компаний, работающих в сфере навигации и смежных отраслях.

VIII Международный Форум состоялся благодаря спонсорской, информационной и экспертной поддержке:

- Организатор форума: «Ассоциация ГЛОНАСС/ГНСС – Форум»,
- Организатор выставки: ЦВК «Экспоцентр»,
- Оператор форума: Компания «Профессиональные конференции»,
- Стратегический партнер: НП «ГЛОНАСС»,
- Официальный спонсор: HERE (Nokia), Спонсор: Фонд «Сколково»,
- Технологический партнер: SpaceTeam, Партнер: ФГУП «Космическая связь», Стратегический интернет-партнер: Информационно-аналитическое агентство TelecomDaily, Генеральный интернет-партнер: Издательская группа ComNews, Официальный информационный партнер: журнал «Вестник ГЛОНАСС», экспертные партнеры: GPS CLUB Россия, МОО «ГИС-Ассоциация», Научно-технический журнал «Нефтегазопромышленный инжиниринг».

С 23 по 25 апреля в ЦВК «Экспоцентр» состоялась **VI Международная специализированная выставка «Навитех-2014»**. Выставка «Навитех-2014» охватила весь спектр решений, систем, технологий, оборудования и услуг навигационной, информационной и коммуникационной отрасли. В мероприятии приняло участие более 100 организаций, среди которых государственные структуры, производители ГЛОНАСС и GPS оборудования, разработчики программных решений, и др. Экспоненты прибыли из разных стран мира: России, Украины, Беларуси, Литвы, Канады, Израиля, КНР и др. Международная выставка «Навитех – 2014» предоставила прекрасную возможность наладить новые связи, обсудить перспективы дальнейшего сотрудничества и совместного развития проектов.

В павильоне № 8 на объединенной экспозиции Ростеха в составе Холдинга «Росэлектроника» было представлено ОАО «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация»; его тематическая экспозиция вызвала большой интерес у посетителей выставки «Навитех – 2014». В составе экспозиции были представлены информационные материалы: активная магнитная антенна, модуль позиционирования ГНСС и импульсно – фазовых радионавигационных систем, безэховая камера и комплекс имитации СН-3805 ГНСС, унифицированный ряд сборно-разборных мачт высотой до 100 метров с методом подъема «подрасщивание снизу» и разделительный высоковольтный трансформатор, унифицированные усилители мощности с программно-задаваемыми свойствами для радиопередающих устройств систем цифрового радиовещания диапазонов длинных и средних волн (SDR), программно аппаратный комплекс для тестирования и сертификации геодезической аппаратуры, научно-технический журнал «Новости навигации».

В процессе посещения выставки экспозицию ОАО «НТЦ «Интернавигация» посетили Руководитель администрации Президента России С. Б. Иванов, Заместитель председателя правительства Российской Федерации Д. О. Рогозин, Президент НП «ГЛОНАСС» А. О. Гурко. Ознакомившись с экспозицией, они еще раз отметили значимость альтернативной системы навигации на случай глушения навигационного сигнала российской спутниковой системы, а также создания и развития навигационных и радионавигационных систем в масштабах страны. Среди посетителей были также представители силовых структур и ведомств, иностранные делегации, преподаватели и учащиеся высших учебных заведений, аккредитованные СМИ и др.

За участие в выставке «Навитех – 2014» ОАО «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» награждено дипломом.

Сообщение подготовлено с использованием материалов пресс-службы компании «Профессиональные конференции».



XXI САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИНТЕГРИРОВАННЫМ НАВИГАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ

21st SANKT-PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED NAVIGATION SYSTEMS

26–28 мая 2014 г. в г. Санкт-Петербурге, в Государственном научном центре Российской Федерации ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» состоялась XXI Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам при поддержке:

- Научного совета Российской Академии наук по проблемам управления движением и навигации
- Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)
- Международной общественной организации «Академия навигации и управления движением» (АНУД)
- Национального исследовательского университета ИТМО, Россия
- Американского института аэронавтики и аэронавтики (AIAA)
- Института инженеров по электротехнике и электронике – общества аэрокосмических и электронных систем (IEEE-AESS), США
- Ассоциации аэронавтики и аэронавтики Франции (AAAF)
- Французского института навигации (IFN)
- Немецкого института навигации (DGON).
- В работе конференции приняли участие 304 ученых и специалиста в области навигации и управления движением.

На конференции состоялись тематические заседания по направлениям:

«**Интегрированные системы**» под руководством к.т.н. Б. С. Ривкина, Россия, г-на Л. Камберлена, Франция, проф. И. М. Окона, Россия, США, А. А. Краснова, Россия.

«**Инерциальные системы и датчики**» под руководством проф. Д. П. Лукьянова, Россия, проф. Г. Зорга, Германия, д.т.н. Ю. А. Литмановича, Россия, д-ра Дж. Марка, США.

«**Интегрированные и спутниковые системы**» под руководством д.т.н. проф. О. А. Степанова, Россия, к.т.н. Б. В. Шебшаевича, Россия.

Было заслушано 73 доклада представителей 15 стран (в том числе 1 приглашенный, 20 пленарных, 52 стендовых). По теме «Интегрированные системы» было представлено 37 докладов, по теме «Инерциальные системы и датчики» – 28 и по теме «Интегрированные и спутниковые системы» – 8.

Приглашенный доклад:

А. Ландражен, Ж. Лотье, И. Дутта, Т. Арденн, Р. Гегер, К. Гарридо Алзар, С. Мерле, Ф. Перейра Дос

Сантос (Лаборатория LNE-SYRTE, Парижская обсерватория, Париж, Франция) Навигационные интерферометры на холодных атомах

Приглашенный доклад вызвал большой интерес участников конференции.

Среди других представленных докладов было много значимых. Наибольший интерес участников вызвали следующие доклады:

А. Ландражен, Ж. Лотье, И. Дутта, Т. Арденн, Р. Гегер, К. Гарридо Алзар, С. Мерле, Ф. Перейра Дос Сантос (Лаборатория LNE-SYRTE, Парижская обсерватория, Париж, Франция) Навигационные интерферометры на холодных атомах

М. Попп, Р. Гранахер, Г. Ф. Троммер (Институт оптимизации систем, Технологический институт Карлсруэ, Германия) Автоматическое обнаружение зданий на аэроснимках в задаче определения положения микролетательного аппарата в городской среде

Я. И. Биндер, А. Л. Гутников, А. Е. Елисеенков, А. С. Лысенко, Т. В. Падерина, В. Н. Полиенко, В. Г. Розенцвейн (ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», С.-Петербург, Россия), **Д. А. Соколов, О. Е. Евграфов, П. А. Ключкин** (ЗАО «СКБ приборов подземной навигации», С.-Петербург, Россия) Новые технические решения для управления проводкой скважин на арктическом шельфе

Д. Калантаров, К. Сёрч (Технологический институт Стивенса, Хобокен, шт. Нью-Джерси, США) О пределах чувствительности оптических гироскопов на связанных резонаторах

И. К. Мешковский, Г. П. Мирошниченко (НИУ ИТМО, С.-Петербург, Россия), **А. В. Рупасов** (ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», С.-Петербург, Россия), **В. Е. Стригалева, И. А. Шарков** (НИУ ИТМО, С.-Петербург, Россия) Исследование влияния тепловых воздействий на работу волоконно-оптического датчика угловой скорости

К. Г. Кебкал, А. Г. Кебкал, Е. В. Глушко (Эволоджикс ГмбХ, Берлин, Германия) Теоретическая и экспериментальная оценка точности измерения времени распространения сигнала цифровой гидроакустической связи для обеспечения задач навигации подводных аппаратов

Н. В. Михайлов (ООО «Р-Нав», С.-Петербург, Россия), **Д. А. Кошаев** (ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», С.-Петербург, Россия) Позиционирование космического аппарата на геостационарной орбите с использованием модели его возмущенного движения и приемника спутниковой навигации

Р. Н. Ахметов, Г. П. Аншаков, А. И. Мантуров, В. И. Рублев (Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара, Россия)

Особенности построения и результаты функционирования системы спутниковой навигации космического аппарата «Ресурс-П»

Инвэй Чжао, Маттиас Беккер, Давид Беккер, Штефан Лейнен (Технический университет Дармштадт, Германия) Повышение качества работы сильносвязанной GPS/ИНС навигационной системы с использованием разностей измерений фазы несущей сигнала GPS и недорогого микромеханического ИИМ

Г. И. Емельянцева, Б. А. Блажнов, А. П. Степанов, И. В. Семенов (ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», С.-Петербург, Россия) О решении задачи ориентации в интегрированной системе с использованием микромеханических датчиков для объектов с быстрым вращением

Е. И. Сомов, С. А. Бутырин (Самарский государственный технический университет (СамГТУ), Россия), **Ч. М. Гасизаде** (Стамбульский технический университет, Турция)

Полетная калибровка БИНС малого информационного спутника с коррекцией от солнечного и магнитного датчиков

Ч. Кабакчиев (Софийский университет, Болгария), **В. Бехар** (Институт информационно-коммуникационных технологий, Болгарская академия наук, София, Болгария), **П. Бейст** (Национальная аэрокосмическая лаборатория, Амстердам, Нидерланды), **И. Гарванов** (Университет библиотековедения и информационных технологий, София, Болгария), **Д. Кабакчиева** (Университет национально-го и мирового хозяйства, София, Болгария), **Н. Гаубитх** (Дельфтский технологический университет, Нидерланды), **М. Бенгюм** (Университет Твенте, Энschede, Нидерланды)

Исследование алгоритмов обнаружения сигналов в навигации по пульсарам

В. М. Антимиров, А. Ю. Вагин, А. Б. Уманский, Л. Н. Шалимов, Г. Е. Яцук (ФГУП «Научно-производственное объединение автоматики им. академика Н.А. Семихатова», Екатеринбург, Россия) Новое поколение отказоустойчивых управляющих цифровых вычислительных систем для изделий ракетно-космической техники

Е. А. Микрин, М. В. Михайлов, С. Н. Рожков, А. С. Семенов, И. А. Краснопольский (РКК Энергия, Юбилейный, Россия), **В. Н. Почукаев** (ФГУП ЦНИИмаш, Королев, Россия); **Ю. Г. Марков, В. В. Перепелкин** (Московский авиационный институт, Москва, Россия) Высокоточный прогноз орбит КА, анализ влияния различных возмущающих факторов на движение низкоорбитальных и высокоорбитальных КА

К. К. Веремеенко, И. М. Кузнецов (Московский авиационный институт, Москва, Россия) Исследование характеристик навигационного комплекса аэропортового транспортного средства в условиях существенных помех

А. В. Чернодаров, А. П. Патрикеев (ООО «Экспериментальная мастерская «НаукаСофт», Москва, Россия), **Ю. Н. Коркишко, В. А. Федоров** (ООО НПК «ОПТОЛИНК»,

Москва, Россия) Объектно-ориентированная модульная технология создания интегрированных навигационных систем

Е. И. Игнатович, А. Ф. Шекутьев, И. А. Золкин (ЦНИИмаш, Королев Московск. обл., Россия) Оперативная синхронизация бортовых шкал времени НКА «Глонасс» по набору межспутниковых измерений

28 мая в рамках конференции был организован и проведен круглый стол «Проблемы и перспективы создания интеллектуальных систем ориентирования и навигации автономных подвижных платформ»

Ведущие – член-кор. РАН **Г. П. Аншаков** (ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», Самара, Россия) и д.т.н. **П. К. Кузнецов** (НИИ проблем надежности механических систем Самарского государственного технического университета (СамГТУ), Россия).

На круглом столе были рассмотрены и обсуждены сообщения:

Е. И. Сомов (СамГТУ) Проблема полетной верификации систем управления движением маневрирующих КА землеобзора на основе видеоинформации

П. К. Кузнецов (СамГТУ) Проблема определения ориентации автономной мобильной платформы по видеоданным, получаемым бортовыми системами

В. П. Свиридов (СамГТУ) Определение параметров движения автономной мобильной платформы и навигация по опознанным ориентирам

Р. В. Шестов (СамГТУ) Экспериментальная система высокоточного счисления пути железнодорожной платформы.

Б. И. Мартемьянов (СамГТУ) Получение данных для определения ориентации АМП по смазанным изображениям подстилающей поверхности

В. М. Гречишников (Самарский государственный аэрокосмический университет (САУ)) Методы диагностирования бортовых аппаратных средств обработки навигационной информации

В работе круглого стола приняли участие практически все участники конференции, которые с интересом приняли представленные сообщения. Предложено практику проведения круглых столов продолжить.

Конференцию отличала прекрасная организация. К началу конференции были выпущены сборники докладов конференции на английском и русском языках, в которые вошли полные тексты пленарных и стендовых докладов (на русском языке опубликованы материалы только русскоязычных авторов), а также CD-диски с материалами конференции на русском и английском языках. Для участников конференции были предоставлены средства связи, компьютеры и Интернет. Успеху конференции помогла культурная программа, и не смогла помешать не очень хорошая погода.

XXII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам должна состояться 25–27 мая 2015 г. также в Государственном научном центре Российской Федерации ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», г. Санкт-Петербург.



XXXVII ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «АКАДЕМИЯ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ»

XXXVII GENERAL ASSEMBLY OF THE NAVIGATION & MOTION CONTROL ACADEMY

28 мая 2014 г. состоялось XXXVII общее собрание Международной общественной организации «Академия навигации и управления движением».

Научная сессия включала следующие доклады:

С. Н. Седов (*Федеральное автономное учреждение «Российский морской регистр судоходства»*)

Российский морской регистр судоходства. Прошлое и настоящее.

С. В. Арановский (*Национальный исследовательский университет ИТМО*)

Адаптивные методы подавления вибрационных возмущений

А. Л. Фрадков (*Институт проблем машиноведения РАН*)

Современные тенденции научной работы в области автоматического управления.

С отчетом Президиума о работе Академии за период 01.11.13 г. по 28.05.14 г. выступил Главный ученый секретарь Академии А. В. Небылов. Рассмотрены организационные вопросы. В том числе проведено утверждение приема в Академию новых членов.

Сообщение подготовлено с учетом материалов, предоставленных М. В. Гришиной

(ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»).



КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НАВИГАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ»

CONFERENCE ON PRACTICAL FEATURES OF IMPLEMENTATION OF NAVIGATION INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE URBAN PASSANGER TRANSPORT

27 мая 2014 г. в Москве, на ВВЦ в рамках годового ежегодного события Международного навигационного форума и деловой программы 8-ой российской специализированной выставки по информационным технологиям для транспорта и транспортной инфраструктуры «Электроника-Транспорт 2014» состоялась конференция «Практические особенности внедрения навигационно-информационных технологий на городском пассажирском транспорте».

Главной целью стало обсуждение основных тенденций и направлений использования навигационно-информационных технологий для повышения эффективности городского общественного транспорта и улучшения обслуживания пассажиров. Особое внимание на конференции было уделено плану развития городской инфраструктуры для перевозки пассажиров, актуальным проблемам и новейшим достижениям в области создания, внедрения и эксплуатации автоматизированных систем управления пассажирским транспортом, новым информационным сервисам для пассажиров, новым подходам к повышению эффективности рекламы на транспорте.

Модератором конференции выступил Горбачев А. М.— заведующий научно-исследовательской лабораторией «Функциональная диагностика». В своем докладе на тему «Автоматизация построения расписаний движения и работы водителей городского электротранспорта: отечественный и зарубежный опыт» он провел аналитический сравнительный анализ методов работы как в России, так и за рубежом (Европа, США). Он отметил, что особенности организации движения в большинстве городов в странах, расположенных на постсоветском пространстве, требуют разработки специализированного программного обеспечения.

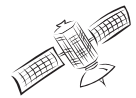
В докладе на тему «Применение технологии DSRC для повышения эффективности перевозок» Миронов П. К.— руководитель проекта ОАО «НИС» — рассказал о проблемах функционирования транспорта в условиях мегаполиса, которые способствуют понижению привлекательности наземного городского пассажирского транспорта для пассажиров и росту автомобилизации за счет индивидуального транспорта. По мнению автора, решением данных проблем может служить тандем технологий DSRC и «Умного и безопасного автобуса» (S'n'S bus). Также он отметил,

что нельзя останавливаться на достигнутых технических решениях, следует продолжать наращивать технические возможности.

Представители компаний SpasеTeam и ООО «Децима» выступили с докладами, посвященными системе видеонаблюдения на пассажирском транспорте. Докладчики Гудумак Г. К. и Шишкин В. И. рассказали о всех преимуществах контроля обстановки, происходящей как внутри транспортного средства, так и вокруг него: повышению транспортной безопасности (включая ДТП, противоправные действия, порчу имущества и подвижного состава) и качества перевозок (обоснованный разбор и сокращение жалоб пассажиров, сокращение сроков реагирования и разбора нестандартных ситуаций, повышение культуры обслуживания и автоматизация деятельности персонала).

В конференции приняли участие представители органов, ответственных за внедрение инновационных технологий на городском транспорте, руководители и специалисты транспортных организаций, отвечающие за создание и эксплуатацию информационных технологических систем, компаний, осуществляющих разработку и поставку комплексных информационных систем, программного обеспечения терминального оборудования, разработчики мобильных приложений, провайдеры услуг, представители проектных и научно-исследовательских транспортных организаций Российской Федерации.

Материал подготовлен по данным компании «Профессиональные конференции». Фонарева Алена тел./факс: +7 (495) 6632466 e-mail: fonareva@proconf.ru



УДК 625.7.018.7.05:629.783

ИССЛЕДОВАНИЯ И ОТРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ НА ЭТАПЕ ЗАХОДА НА ПОСАДКУ И ПОСАДКИ ОРБИТАЛЬНОГО КОРАБЛЯ «БУРАН»

Е. Г. Харин, А. Ф. Якушев, В. А. Копелович¹

В статье рассмотрены результаты исследований многолетнего труда коллектива ученых и специалистов Летно-исследовательского института им. М. М. Громова по созданию системы управления космического корабля многоразового использования «Буран», выполненных в кооперации с МОКБ «Марс», НПО «Молния», ЦАГИ, МИЭА и другими предприятиями страны, начиная с 1970-х гг., подготовке и обеспечению успешных пуска и автоматической посадки ОК «Буран» 15 ноября 1988 года.

Ключевые слова: *автоматическое управление, большая транспортная система, критерий точности, космический корабль многоразового использования «Буран», летающая лаборатория, навигация, успешность посадки.*

RESEARCH AND ADJUSTMENT OF THE BURAN REUSABLE SPACECRAFT FLIGHT CONTROL SYSTEM ON APPROACH AND LANDING

E. G. Harin, A. F. Yakushev, V. A. Kopelovich

The article considers results of the long-term research work of scientists and experts of M. M. Gromov Flight Research Institute on creation of the Buran reusable spacecraft control system in cooperation with МЕСВ «Mars», SOS «Molnia», TsAGI, MIEA and other Federal enterprises, since the 1970-ies, on successful start-up and on 1988 preparation and maintenance of Buran automatic landing on November 15th, 1988d.

Key Words: *accuracy criterion, automatic control, landing success, flying laboratory, large transport system, navigation, reusable spacecraft Buran.*

ВВЕДЕНИЕ

15 ноября 2013 года исполнилось 25 лет полету космического корабля многоразового использования «Буран» в космос, завершившемуся успешной автоматической посадкой при возвращении из космоса, которая стала возможной, благодаря комплексным теоретическим, стендовым и летным исследованиям по проектированию, созданию и отработке системы управления полетом орбитального корабля «Буран» [1, 2].

Интеллектуальная система управления орбитального корабля (ОК) «Буран» на атмосферном участке полета — система управления движением и навигации (СУДН, в дальнейшем СУ) — разработана ФГУП МОКБ «Марс». В ходе ее создания была определена структура программно-алгоритмического обеспечения (ПАО) [3]. По составу и функциям ПАО включает три группы алгоритмов:

- навигации (предварительной и комплексной обработки информации);
- обеспечения устойчивости и управляемости;
- траекторного управления на участках предпосадочного маневрирования, захода на посадку, выравнивания и послепосадочного пробега.

С целью создания высоконадежного ПАО системы управления автоматической посадкой беспилотного ЛА разработано трехуровневое иерархическое построение алгоритмов навигации и управления:

- *алгоритмы верхнего системного уровня*; предназначены для текущего контроля вектора состояния объекта и системы управления, а также для формирования стратегии информационного обеспечения и управления; в системах самолетов подобные функции выполняются, как правило, экипажем и наземными службами;
- *алгоритмы среднего функционального уровня*; предназначены для формирования заданной траектории движения и вычисления управляющих сигналов для отслеживания этой траектории (в части навигации — формирование достоверного вектора корректирующих радиоизмерений);
- *алгоритмы нижнего, динамического уровня*; предназначены для обеспечения заданных динамических и статических характеристик нестационарного нелинейного объекта управления, необходимой точности информационных параметров.

¹ Харин Евгений Григорьевич — начальник отделения, профессор, доктор технических наук, E-mail: nio9@lii.ru, Якушев Анатолий Федорович — ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, Копелович Владимир Абович — начальник лаборатории.

Все из ГНЦ РФ ОАО «Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова», Россия, г. Жуковский Московской области.

Успешное завершение многолетнего труда коллективов ученых и специалистов различных отраслей промышленности и науки Советского Союза, направленного на создание космического корабля многоэтапного использования «Буран», было выдающимся научно-техническим достижением.

Большой вклад в эту работу был привнесен коллективом Летно-исследовательского института им. М. М. Громова (ЛИИ). Были выполнены исследования аэродинамики и теплозащиты, динамики и управляемости ОК «Буран», работы по созданию средств аварийного покидания, подготовке космонавтов-испытателей, подготовке и обеспечению пуска и посадки.

Отработка методических вопросов проведения исследований и испытаний по программе «Бурана» осуществлялась с использованием ранее накопленного методологического багажа и опыта постановки летных испытаний [4–6].

Отделение 9 ЛИИ участвовало в проведении работ по созданию системы управления ОК «Буран» при взаимодействии с отделениями 2, 7, 11, 17 и другими отделениями ЛИИ, МОКБ «Марс», НПО «Молния», ЦАГИ, МИЭА, а также с другими предприятиями страны, начиная с 1970-х гг.

Работу отделения 9 по ОК «Буран» можно условно разделить на два этапа:

- теоретические и экспериментальные исследования задачи автоматического захода на посадку и посадки ОК «Буран» (1974–1983 гг.);
- теоретические и экспериментальные исследования по отработке СУ на этапе посадки с высоты полета

$H=4$ км до 0, включая пробег по взлетно-посадочной полосе (ВПП) (1983–1988 гг.).

На первом этапе работами по данной теме в отделе руководили Е. П. Новодворский, В. С. Луняков, Г. П. Голяс. Была создана комплексная бригада, в которую вошли свыше 40 специалистов отделения 9. Руководил работой комплексной бригады О. И. Соколов, ведущим инженером был Б. В. Бузенков [2]².

При проектировании и создании системы автоматического управления СУ ОК «Буран» отделение 9 ЛИИ было ответственно за участок полета с высоты 4 км до касания ВПП и пробега.

Коллективом отделения был выполнен цикл исследований, включающий:

- определение способа рассеивания энергии орбитального корабля на заключительном участке спуска, приведения и посадки;
- разработку методов определения и использования информации о располагаемом диапазоне дальностей планирования летательного аппарата с малым значением аэродинамического качества;
- исследование автоматической посадки ОК «Буран» с использованием управления энергией;
- сравнение различных способов автоматической посадки изделия ОК «Буран»;
- исследование контуров отработки заданного сигнала нормальной перегрузки и крена в режиме посадки ОК «Буран»;
- выбор структуры и передаточных чисел автоматических контуров с адаптивным фильтром траекторного управления ОК «Буран» в боковом

Комплексная бригада ЛИИ:

Анализ и оценка результатов испытаний ЛЛ и БТС-002:

В. С. Луняков, Е. Г. Харин, В. К. Волков, Г. П. Голяс, О. И. Соколов, А. П. Калугин.

Теоретические исследования, расчеты и моделирование предпосадочного маневрирования, захода на посадку и посадки ОК «Буран»:

В. С. Луняков, О. И. Соколов, Б. А. Шпиль, Б. Д. Кантор, А. Ф. Якушев, Е. Н. Гавриков, М. И. Минеев, Ю. И. Калинин, Н. И. Фролова, В. А. Ильин, Н. М. Савельева, Ю. В. Мухин, Н. В. Шалит, В. Д. Соловьев, В. А. Людвиг, В. М. Королев, В. А. Уголькова и др.

Разработка методики и оценка вероятности успешной посадки по критерию точности:

А. П. Калугин, В. М. Ворончихин, Б. М. Краснов, А. П. Занозин, М. Г. Медведева, Н. А. Старцева, Н. И. Фролова, Е. Н. Потапов, О. Ю. Карпунюшкина, Т. С. Леженкова и др.

Летные испытания СТУ в режимах АЗП и АП на ЛЛ-154 и изделии БТС-002:

Б. В. Ляшко, Д. А. Федосеев, Г. Р. Богатов, Л. Н. Черников, М. А. Александров, М. В. Харитоненко, Н. А. Худякова, Н. Голубкина и др.; летчики-испытатели Р. А.-А. Станкявичюс, А. В. Шукин, Ю. П. Шеффер, С. Н. Тресвятский, М. О. Толбоев и У. Н. Султанов.

Разработка ПО и обработка результатов летных испытаний в части СТУ на режимах АЗП и АП:

Е. Г. Харин, О. И. Соколов, М. П. Кузина, Н. Б. Вавилова, В. Г. Захаров, В. Ф. Гутов, Л. И. Кулешова, А. С. Жуков, И. В. Малахова, О. Ю. Горшкова, А. Ф. Якушев, Т. П. Сапарина, Г. Д. Зализняк, Н. И. Фролова, Б. В. Бузенков, М. Г. Медведева, Ильин В. А., Калинин Ю. И., Шалит Н. В., Фитисова О. А., Хорошилов С. В., Фальков А. И., Боярская Н. А., Петренко В. С., Попова В. С., Павлова З. А., Матюгина Г. К., Гарслян В. Е., Селиверстов А. Ф., Сердцева Г. М., Саломатов Г. К., Левтеев Э. Г., Моисеев Н. А., Панова Т. Н., Савицкий М. Г., В. И. Захаров и ряд других.

Дооборудование аэродрома наземными РТС «Вымпел-Н» для обеспечения испытаний по тематике ОК «Буран» и их исследование:

А. Д. Фокин, В. И. Медведева, В. А. Белобородов, К. С. Худяков, Б. Г. Ратушев, Е. Г. Селифанов, В. И. Мальцев, В. С. Тарыгин, Е. Ф. Илларионов, В. К. Волков, А. Д. Филиппов, А. И. Шашкин, В. П. Белов, С. Д. Ковалев, А. В. Дуняк, А. С. Иванов, В. М. Ромашин, А. А. Уколов, В. Ф. Гутов, Н. А. Кузьмина, Е. П. и многие другие.

Отработка оборудования летающей лаборатории Ан-24РТ и линии автоматизированной обработки информации «Старт-СМ»:

А. И. Шашкин, В. П. Белов, П. Г. Варников, Е. А. Кулинич, Л. А. Разинова, Н. Е. Цыплакова, И. Н. Валеева, Н. А. Боярская, Н. А. Кузьмина и др. Создание ПУЛЭ: А. И. Фальков, Н. К. Босис, А. И. Илларионов, В. П. Дудалев, Т. А. Ракова, Н. А. Боярская, С. К. Худяков, П. М. Лернер, М. В. Богданова, Г. В. Стенина, В. Е. Гарслян, С. М. Агапова, А. А. Сахаров, В. А. Лосева и др.

«Боевые» расчеты ЦУП и РГУП:

штурманы-испытатели ЛИИ Г. Г. Ирейкин, Л. С. Попов, В. В. Корсак, Г. А. Клевакин, А. В. Григорьев, В. К. Шпак, инженеры В. П. Белов, В. В. Гамаюнов, А. В. Воскресенский, В. В. Козарь, В. А. Сахаров, А. Д. Филиппов.

Группа управления полетами:

Н. Н. Шматов, В. М. Сысоев, Ю. М. Глазов, А. Н. Сугробов, А. В. Барбашин, В. С. Лацков, А. А. Ротавчиков и др.

Оформление отчетов: Корнеева Е. Н., Бабкина Н. Д., Сухорато Л. Н.

и продольном движении при заходе на посадку, посадке и пробеге по ВПП.

- В процессе исследований разработаны также:
- идеология обработки систем и контуров управления комплекса управления спуском и посадкой ОК «Буран»;
- методика и программно-математическое обеспечение регистрации и автоматизированной обработки результатов летных исследований посадочного комплекса ОК «Буран»;
- математическая модель и типовая программа моделирования на ЦВМ М-4050 автоматической посадки ОК «Буран»;
- программа моделирования на ЦВМ М-4030 автоматической посадки ОК «Буран» с системой комплексной обработки информации.

Выполненные исследования позволили отработать по результатам математического моделирования алгоритмы и законы автоматического управления системы СУ космического корабля многоразового использования «Буран», которые были в дальнейшем реализованы в различных версиях программного обеспечения СУ и отработаны и испытаны на летающих лабораториях, самолете-аналоге БТС-002 и, как итог, обеспечили успешную автоматическую посадку ОК «Буран».

На втором этапе работами по данной теме в отделении руководили Е. Г. Харин, В. К. Волков, Г. П. Голяс. На летающих лабораториях Ту-154, МиГ-25, Су-24, на самолете-аналоге орбитального корабля «Буран» (БТС-002) отрабатывались элементы и режимы работы системы управления ОК «Буран».

Проводилась обработка информации в вычислительном центре; велась работа на стендах НПО «Молния»; осуществлялось математическое моделирование; был выполнен большой объем расчетов. В итоге была отработана автоматическая посадка и пробег ОК «Буран» сначала на летающей лаборатории (ЛЛ) Ту-154, а затем на БТС-002. Управление летным экспериментом с обеспечением его безопасности осуществлялось с пункта управления летным экспериментом. Был разработан ряд программных комплексов обработки и анализа информации системы управления и ее составных частей, с использованием которых проводилась обработка огромного объема информации на ВЦ ЛИИ.

Основное содержание статьи посвящено второму этапу работ: теоретическим и экспериментальным исследованиям задачи автоматического захода на посадку и посадки ОК «Буран».

1. Организация отработки системы управления

Задача управления процессом посадки ОК «Буран» на участке 4...0 км являлась одной из наиболее сложных задач, решаемых при создании системы управления движением и навигации ОК «Буран».

В соответствии с техническими требованиями система управления движением и навигации ОК «Буран»

должна была обеспечивать ручной (позиционный и директорный) и автоматический режимы управления при посадке. Учитывая специфику отработки ОК «Буран», предусматривающую выполнение двух первых пусков без участия экипажа, основное внимание при отработке ОК «Буран» и его систем уделялось вопросам автоматического управления. Вопросы информационного обеспечения экипажа и ручного управления на этом этапе рассматривались в объеме, обеспечивающем решение задач автоматической посадки и пробега.

Методическое сопровождение, организация, проведение и оценка результатов этих работ явились основным содержанием специальной научно-исследовательской работы «Исследования, летная отработка, доводка и оценка режима автоматической посадки ОК «Буран»».

Исследования, выполняемые в рамках НИР, проводились по следующим направлениям:

- методическое сопровождение и анализ материалов летных испытаний БТС-002 по программе Горизонтальных летных испытаний;
- летные испытания по отработке и оценке аппаратуры и на ЛЛ Ту-154 в режимах автоматического захода на посадку и автоматической посадки;
- разработка и уточнение методических вопросов оценки вероятности успешной посадки по критерию точности, проведение работ по набору статистики;
- научно-методические вопросы подготовки и проведения испытаний штатного изделия ОК «Буран» по программе летно-конструкторских испытаний (ЛКИ);
- разработка, уточнение и опытная эксплуатация математического и программного обеспечения автоматизированной обработки результатов испытаний БТС-002, ЛЛ Ту-154 и пункта управления летным экспериментом;
- организация, подготовка, проведение и методическое сопровождение летных испытаний ЛЛ Ту-154 № 85083 на аэродроме «Юбилейный» в интересах ввода в строй посадочного комплекса ОК «Буран».

2. Подготовка средств обеспечения исследований и испытаний ОК «Буран»

2.1. Подготовка наземных средств посадки

Из всего обширного круга работ, связанных с подготовкой и обеспечением полета орбитального корабля «Буран», остановимся на наиболее важных из успешно выполненных специалистами ЛИИ. К ним относятся:

- отработка и испытания радиотехнической системы навигации, посадки и управления воздушным движением ОК «Буран» – системы «Вымпел-Н»;
- отработка на посадочном комплексе орбитального корабля космодрома Байконур автоматической посадки ОК «Буран» с помощью летающих лабораторий;
- оборудование и применение самолета оптико-телевизионного наблюдения для сопровождения ОК

- «Буран» на атмосферном участке полета при его возвращении на Землю по завершении орбитального полета;
- разработка и реализация методики встречи ОК «Буран» самолетом оптико-телевизионного наблюдения при возвращении ОК с околоземной орбиты и сопровождение его на этапе снижения и посадки, вплоть до приземления на ВПП;
- организация подготовки и подготовка персонала региональной группы управления на посадочном комплексе орбитального корабля на космодроме Байконур;
- работа специалистов ЛИИ в составе боевых расчетов головной и региональной групп управления полетом ОК в Центре управления полетом и на посадочном комплексе ОК космодрома Байконур.

Отработка и испытания наземного оборудования навигации и посадки ОК «Буран» начались и продолжались в ЛИИ одновременно со строительством и оборудованием посадочного комплекса ОК на космодроме Байконур. Для этого в 1980–1986 гг. на аэродроме ЛИИ была создана специальная экспериментальная база, включающая в себя основные элементы Радиотехнической системы навигации, посадки и управления воздушным движением (РСНП-УВД) «Вымпел-Н», разрабатываемой в то время Всесоюзным научно-исследовательским институтом радиоаппаратуры под руководством Г. Н. Громова.

Для обеспечения непрерывности радиолокационного сопровождения ЛЛ и аналога ОК «Буран» — БТС-002 на штатных траекториях орбитального корабля в целях поддержания необходимого уровня безопасности полетов в систему управления полетами аэродрома был введен посадочный радиолокатор, позволивший обеспечить наблюдение с земли за полетами ЛЛ и БТС-002 на «крутых глиссадах». Общее руководство работами осуществлял заместитель главного инженера ЛИИ С. В. Ларионов.

Для отработки посадки ОК «Буран» в ночных условиях основная ВПП аэродрома была оснащена экспериментальной светосигнальной системой на базе мощных прожекторных установок.

Для отработки, испытаний и последующего летного контроля наземных радиотехнических средств системы «Вымпел-Н», на которой базировались горизонтальные летные испытания на ЛЛ Ту-154 и БТС-002, на базе самолета Ан-24РТ была создана специальная летающая лаборатория.

Работами по автоматизации процессов измерений и обработки информации руководил А. И. Фальков. Указанная система траекторных измерений и обработки информации в последующем стала применяться на основных ЛЛ Ту-154 и являлась единственным средством регистрации траекторий при полетах ЛЛ по отработке бортовых систем управления посадкой ОК непосредственно на посадочном комплексе космодрома Байконур. Большую роль в обеспечении траекторными измерениями испытаний ЛЛ Ту-154 на посадочном

комплексе космодрома Байконур сыграли инженеры С. Д. Ковалев, П. Г. Варников и Ю. Х. Акимов.

Работы до исследования характеристик системы «Вымпел-Н» и внедрению ее на аэродроме ЛИИ выполнялись сотрудниками ЛИИ под руководством и при непосредственном участии А. А. Манучарова и В. С. Луныкова.

Одним из неблагоприятных факторов, осложнивших испытания на ЛЛ и БТС-002, оказался сложный профиль ВПП аэродрома ЛИИ, вносивший искажения в сигналы радиомаячной системы (РМС) при движении на малых высотах и вдоль поверхности ВПП. Межведомственной рабочей группой под руководством В. С. Луныкова были разработаны и установлены специальные экраны на курсовых радиомаяках, позволившие значительно ослабить влияние поверхности ВПП на сигналы радиомаяков. В 1983–1986 гг. в процессе испытаний подготовки оборудования системы «Вымпел-Н» и обеспечения полетов ЛЛ Ту-154 и БТС-002 на летающей лаборатории Ан-24РТ было выполнено более 200 полетов.

Опыт отработки и испытаний наземных радиотехнических средств системы «Вымпел-Н», полученный в процессе горизонтальных летных испытаний ЛЛ МИГ-25, Ту-154 и БТС-002 на аэродроме ЛИИ, в дальнейшем был использован на посадочном комплексе орбитального корабля космодрома Байконур. В 1986–1988 гг. на посадочном комплексе ОК с участием ЛИИ проводились автономные и комплексные испытания радиотехнических средств системы «Вымпел-Н».

2.2. Создание летающих лабораторий на базе самолетов Ту-154

Исследования, летная отработка, доводка и оценка режимов автоматической посадки космического корабля многоразового использования «Буран» была выполнена на двух летающих лабораториях Ту-154 № 85108, Ту-154 № 85024 и самолете-аналоге БТС-002 [1].

Для отработки штатных систем ОК «Буран» на летающих лабораториях необходимо было в первую очередь обеспечить соответствие характеристик ЛЛ и ОК как при движении относительно центра масс, так и придвижении по заданной траектории. Соответствие характеристик ЛЛ и ОК при движении относительно центра масс обеспечивалось с помощью системы изменения устойчивости и управляемости. Для обеспечения подобия длиннопериодического (траекторного) движения на ЛЛ Ту-154 использовался реверс тяги боковых двигателей. Для уменьшения влияния реверса тяги двигателей на аэродинамические характеристики самолета Ту-154 серийные реверсивные решетки были модифицированы: пять продольных рядов отверстий решеток развернуты во внешнюю (от фюзеляжа) сторону с целью отведения реверсивной струи от вертикального оперения. Кроме того, 7-й и 8-й продольные ряды отверстий верхних решеток перекрыты пластинами, что также уменьшило влияние реверсивной струи на вертикальное оперение.

Проведенные на ЛЛ Ту-154 № 85108 летные исследования с модифицированными реверсивными решетками показали, что аэродинамические характеристики при включении реверса тяги двигателей изменяются незначительно, эффективность руля направления несколько уменьшается, но практически не меняется по скорости полета и достаточна для обеспечения динамического подобия ЛЛ и изделия.

Все работы выполнялись в тесном сотрудничестве с отделениями 17, 7, 2 и Летно-испытательным центром, предприятиями ЦАГИ, НПО «Молния», МОКБ «Марс» и рядом других.

Для обеспечения оценки характеристик по результатам летных испытаний СУ ОК «Буран» был разработан ряд программных комплексов обработки и анализа информации системы СУ и ее составных частей, с использованием которых проводилась обработка огромного объема информации на вычислительном центре отделения 11 ЛИИ.

2.3. Создание пункта управления летным экспериментом

Принципиально новые решения, заложенные в радиотехнические системы ОК «Буран», потребовали нового подхода к организации его горизонтальных летных испытаний БТС-002 и испытаний систем, проводимых на летающих лабораториях.

В связи с этим 13 июля 1983 г. было принято решение о создании Пункта управления летным экспериментом (ПУЛЭ) на базе макетного образца подсистемы обработки полетных данных в реальном масштабе времени «Темп-РВ». На ПУЛЭ возлагались задачи обеспечения испытаний не только ОК «Буран», но также и всех летающих лабораторий, на которых проводились отработка катапультных кресел, системы управления ОК, отработка методов посадки с крутой глиссады и обучение летчиков Отраслевого комплекса космонавтов-испытателей методам бездвигательной посадки, отработка встречи ОК с самолётом оптико-телевизионного наблюдения. Большая группа авиационных специалистов, входящих в оперативную группу управления, работала на ПУЛЭ, что в значительной степени определило облик системы.

Общее руководство созданием ПУЛЭ и его применением при испытаниях БТС-002 и ЛЛ осуществлял А. А. Манучаров; А. И. Фальков был техническим руководителем работ по созданию и применению ПУЛЭ; П. М. Лернер — руководителем разработок программных комплексов ввода, обработки, отображения информации, а также средств слепополетного анализа данных; Н. К. Босис — руководителем работ по техническим средствам комплекса ввода и обработки информации; Н. А. Боярская — руководителем работ по техническим средствам ПУЛЭ.

Создание многомашинного комплекса было обеспечено в первую очередь в результате решения проблем межмашинных связей в комплексе, состоящем из ЭВМ разной архитектуры. Из всех возможных вариантов

архитектуры были реализованы варианты с наибольшей пропускной способностью.

Вычислительный центр ЛИИ под общим руководством Ю. Е. Махонькина обеспечил обработку материалов лётных испытаний по теме «Буран» для решения задач испытания систем аварийного покидания, оценки характеристик динамики, устойчивости и управляемости, обработку результатов по эксперименту «Невесомость» и других.

2.4. Разработка методов контроля и управления полетом ОК «Буран» с земли

Для обеспечения контроля движения орбитального корабля с помощью наземных средств на этапе спуска в ЛИИ из инженеров и штурманов-испытателей была сформирована группа под руководством А. В. Воскресенского и Г. Г. Ирейкина. Развернутая программа исследований была направлена на разработку методов контроля и управления планирующим летательным аппаратом с земли.

Необходимо подчеркнуть уникальную возможность проведения работ такого типа в ЛИИ, обусловленную наличием, с одной стороны, летающих лабораторий и измерительных комплексов, а с другой — автоматизированной системы сбора и обработки данных измерений в реальном масштабе времени, сформированной на базе системы «Темп-РВ». Именно с помощью этой системы было отработано программно-методическое обеспечение, позволившее в летных испытаниях осуществить контроль и управление движением планирующего ЛА с земли и организовать встречу самолета оптико-телевизионного наблюдения со спускающимся «Бураном».

3 Летные испытания и исследования системы управления ОК «Буран»

3.1. Летные испытания на летающих лабораториях Ту-154Б и БТС-002

Для отработки автоматической посадки ОК «Буран» испытывались, доводились и оценивались системы, режимы работы СУ на летающих лабораториях Ту-154, МиГ-25, Су-24, на самолете-аналоге ОК «Буран» БТС-002 с высоты 4000 м до пробега по полосе. Летающие лаборатории Ту-154 и БТС-002, ОК «Буран» (при возвращении из космоса) садились в автоматическом режиме.

Проводилась работа на стендах НПО «Молния», математическое моделирование, выполнен большой объем самых разных расчетов. В итоге была отработана автоматическая посадка и пробег по полосе сначала на ЛЛ Ту-154, а затем на БТС-002.

На летающих лабораториях Ту-154Б были решены следующие задачи:

- летные испытания по оценке и отработке аппаратуры и программного обеспечения СУДН на участке $H=4...0$ км;
- оценка в замкнутом контуре на штатных траекториях аппаратуры радиотехнической системы посадки; спецподготовка экипажей;

- отработка и уточнение методики государственных летных испытаний (ГЛИ);
- проверка функционирования и оценка характеристик программного обеспечения бортовой и наземной аппаратуры СУДН на аэродроме «Юбилейный».

Летные испытания на летающих лабораториях ЛЛ Ту-154 (рис. 1) были выполнены испытательной бригадой ЛИИ под руководством Б. В. Ляшко и летчиками-испытателями Р. А.-А. Станкявичюсом, А. В. Щукиным, Ю. П. Шеффером, С. Н. Тресвятским, М. О. Толбоевым и У. Н. Султановым на аэродромах «Раменское» и «Юбилейный».



Рис. 1. Команда ЛИИ, обеспечившая летные испытания ЛЛ Ту-154 № 85083 на аэродроме «Юбилейный»

В общей сложности на ЛЛ-154 № 85024 и № 85083 выполнено 172 полета (145 на ЛЛ Ту-154 № 85024 и 27 на ЛЛ Ту-154 № 85083). В этих полетах выполнено 144 режима автоматического захода на посадку (АЗП) и 24 автоматических посадки (АП). Из них 61 режим АЗП и 11 автоматических посадок выполнены со штатным комплектом радиомаячной системы посадки ОК «Буран». В декабре 1987 г. летчиками-испытателями ЛИИ А. В. Щукиным и В. В. Заболотским на летающей лаборатории ЛЛ Ту-154 были впервые выполнены полностью автоматические посадки по штатным траекториям ОК «Буран» на взлетно-посадочную полосу посадочного комплекса космодрома Байконур.

В процессе проведения летных испытаний ЛЛ Ту-154 и БТС-002 отработан, уточнен и прошел опытную эксплуатацию комплекс программ автоматизированной обработки результатов ЛИ, обеспечивающий высокий темп выполнения полетов и получение характеристик режимов АЗП и АП в полном объеме.

Прошло опытную эксплуатацию и внедрено в практику проведения летных испытаний ЛЛ Ту-154 и БТС-002 программное обеспечение пункта управления летным экспериментом, обеспечивающее в реальном масштабе времени в процессе эксперимента контроль за правильностью работы системы управления в режимах АЗП и АП, а также предварительную оценку точности и качества выполнения этих режимов.

3.2. Разработка методики подтверждения вероятности успешной посадки орбитального корабля «Буран» по критерию точности

Высокая вероятность ($P=0,999$), с которой должна была выполняться автоматическая посадка, требовала проведения большого объема экспериментальных исследований. В целях сокращения сроков этих исследований и получения необходимой доказательной документации в полном объеме была разработана методология отработки системы управления движением и навигации и подтверждения заданной вероятности успешной посадки. Указанная методология предусматривала распределение работ на основном изделии (БТС-002), летающих лабораториях Ту-154, динамически подобных основному изделию, полноразмерном стенде оборудования (ПРСО) и математических моделях [3].

Решение же, по которому подтверждалась вероятность успешной посадки орбитального корабля «Буран» по критерию точности, принималось по результатам комплексного анализа всех полученных материалов.

В соответствии с этой методологией для подтверждения заданной вероятности успешной посадки ОК «Буран» необходимо было выполнить следующий объем лет-

ных испытаний, стендовых работ и математического моделирования:

- изделие БТС-002—7 зачетных посадок в режиме автоматического управления (АУ);
- летающие лаборатории ЛЛ Ту-154—60 зачетных посадок в режиме АУ;
- стенд ПРСО — 100—120 реализаций;
- математическое моделирование с математическими моделями, уточненными по результатам летных испытаний — 6000 реализаций.

Основными исполнителями при разработке методики подтверждения вероятности успешной посадки орбитального корабля «Буран» по критерию точности стали специалисты отделения 9 ЛИИ.

По этой методике на первом этапе работ необходимо было подтвердить достоверность математической модели режима посадки БТС-002. На втором этапе — провести статистическое моделирование. Достоверность математической модели должна была быть подтверждена по критериям динамического и статистического подобия модели и реального объекта. Динамическое подобие устанавливалось сравнением переходных процессов движения объекта, полученных моделированием и в натуральных условиях при действии возмущений.

В итоге для подтверждения успешности посадки орбитального корабля «Буран» были выполнены 7000 реализаций математического моделирования; 200

посадок на полноразмерном стенде объекта; 60 автоматических посадок на ЛЛ Ту-154; 24 автоматические посадки на БТС-002.

Наряду с перечисленными работами для оценки влияния реальных наземных радиотехнических средств на характеристики выполнения процесса автоматической посадки было выполнено 10 автоматических посадок летающей лаборатории Ту-154 на аэродроме «Юбилейный», основном аэродроме посадки ОК «Буран». Указанные летные испытания подтвердили успешность выполнения автоматической посадки на основном аэродроме при штатном функционировании всего посадочного комплекса и подтвердили совпадение характеристик наземных радиотехнических посадочных средств основного аэродрома и аэродрома «Раменское», где выполнялся основной объем натурных работ по подтверждению вероятности успешной посадки ОК «Буран».

3.3. Горизонтальные летные испытания БТС-002

В летных испытаниях БТС-002, выполнявшихся по программе ГЛИ, решались следующие задачи:

- подтверждение летно-технических характеристик на дозвуковых режимах;
- подтверждение характеристик устойчивости и управляемости;
- подтверждение функционирования и характеристик систем агрегатов и двигателей, обеспечивающих работу на атмосферном участке;
- подтверждение посадки в ручном и автоматическом режимах;
- оценка взаимодействия бортовых систем в полете;
- оценка функционирования системы управления и входящих в нее подсистем в полете при ручном и автоматическом режимах управления.

Пример автоматической посадки БТС-002 на аэродроме «Раменское» показан на рис. 2.

Для решения указанных задач по программе ГЛИ в период с 10.11.85 по 15.11.87 гг. было выполнено 14 полетов БТС-002. В первых четырех полетах были определены летно-технические характеристики,



Рис. 2. Автоматическая посадка БТС-002 на аэродроме «Раменское»

характеристики устойчивости и управляемости, оценены характеристики информационных средств и отработан режим ручного управления на пологих и крутых глиссадах и на маршрутном полете.

Анализ материалов летных испытаний показал, что во всех режимах алгоритмы СТУ, реализованные в ПО СУ, обеспечивали требуемые динамические и точностные характеристики как на этапе АЗП, так и при посадке.

3.4. Комплексные испытания автоматизированной системы Управления полетом ОК «Буран»

Отработка и комплексные испытания автоматизированной системы управления полетом на заключительном этапе полета орбитального корабля вряд ли были бы возможны без участия ЛИИ. Большая работа по испытаниям и доводке отдельных элементов автоматизированной системы управления полетом (АСУП), естественно, завершалась комплексной отладкой и испытаниями системы в целом, включая группы оперативного управления полетом, размещавшиеся в Центре управления полетами (ЦУП) и на посадочном комплексе ОК, а также «боевые» расчеты, непосредственно управлявшие отдельными элементами системы управления. Основными «участниками» этих репетиций были четыре летающие лаборатории, созданные на базе самолетов Ту-154 и МиГ-25. Один из самолетов МиГ-25 был имитатором орбитального корабля, другой – самолетом оптико-телевизионного наблюдения. Региональной группой управления полетом на этапе подготовки и во время космического полета ОК «Буран» 15 ноября 1988 г. руководил А. А. Манучаров.

В целях обеспечения должного уровня безопасности полетов ЛЛ в районе космодрома, а также для управления полетами самолетов сопровождения при пуске и возвращении с околоземной орбиты ОК «Буран» на посадочном комплексе и на аэродроме Крайний в г. Ленинске были организованы группы руководства полетами. Ответственным за организацию управления полетами самолетов и ЛЛ в процессе летных испытаний и обеспечения полета ОК «Буран» на космодроме Байконур был В. П. Васин.

Первые полеты на ЛЛ Ту-154 по штатным траекториям ОК «Буран» выявили неудовлетворительную работу системы «Вымпел-Н» на малых высотах из-за искажений принимаемых на борту ЛЛ сигналов. Одновременно была обнаружена сильная зависимость характера и величины искажений сигналов от параметров траектории движения ЛЛ на участках снижения и посадки. Природа этих искажений и методы борьбы с ними были хорошо изучены в процессе испытаний на аэродроме ЛИИ. Применительно к ВПП посадочного комплекса А. Д. Филипповым были рассчитаны форма, геометрические размеры и места установки на КПП

специальных корректирующих экранов, которые ослабили влияние на структуру сигналов систем переотражений от поверхности ВПП. Последующее совершенствование системы корректирующих экранов, а также доработки аппаратуры по результатам испытаний на ЛЛ Ту-154, оперативно проводимые разработчиками по замечаниям ЛИИ, позволили значительно улучшить характеристики бортовых и наземных средств системы «Вымпел-Н», повысить их эксплуатационную надежность и в конечном итоге, обеспечить успешное завершение первого космического полета ОК «Буран» 15 ноября 1988 г.

4. Космический полет ОК «Буран»

Во время полета орбитального корабля «Буран» 15 ноября 1988 г. контроль и управление процессами подготовки и работы всех функциональных звеньев и расчетов посадочного комплекса ОК осуществляла региональная группа управления полетом, возглавляемая А. А. Манучаровым, а также группа руководства полетами самолетов сопровождения во главе с В. П. Васиным. На основании оперативного анализа хода полета по данным большого числа источников информации руководством региональной группы управления полетом принимались оперативные решения по координации действий расчетов посадочного комплекса ОК, контролю работы технических средств и управлению режимами их работы. Так, на заключительной стадии полета ОК «Буран» потребовалось принять решение об изменении режима работы микроволновой системы посадки, чтобы предотвратить возможный отказ бортовой аппаратуры приближающегося к ВПП орбитального корабля, который мог бы привести к непредсказуемым последствиям.

В итоге оказалась возможной успешная автоматическая посадка ОК «Буран» при возвращении из космоса (рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. Успешному завершению первого космического полета орбитального корабля «Буран» в значительной степени способствовал самоотверженный труд

комплексной испытательной бригады ЛИИ, труд летчиков-испытателей, руководителей полетами, научных работников, инженеров и техников, всех специалистов-испытателей, привнесших в работу космодрома Байконур ценнейший многолетний опыт отработки, испытаний и внедрения сложнейших авиационных комплексов.

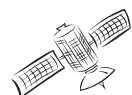
2. В соответствии с результатами выполненных исследований, а также с «Решением о порядке выдачи заключения по автоматическому управлению посадкой ОК «Буран» по критерию точности на участке $H = 4...0$ км» успешность выполнения автоматического управления предпосадочным маневрированием, заходом на посадку и посадкой ОК на участке $20...0$ км была подтверждена по критерию точности с вероятностью 0,9999 (при доверительной вероятности $R_{дов} > 0,9$) на основе обобщенного анализа всех видов испытаний.
3. Выполненные исследования позволили отработать по результатам математического моделирования алгоритмы и законы системы автоматического управления космического корабля многоцветного использования «Буран», которые были в дальнейшем реализованы в различных версиях программного обеспечения СУ, отработаны и испытаны на летающих лабораториях, самолете-аналоге БТС-002 и, как итог, обеспечили успешную автоматическую посадку ОК «Буран» 15 ноября 1988 года.



Рис. 3. Автоматическая посадка космического корабля многоцветного использования «Буран»

ЛИТЕРАТУРА

1. Летные исследования и испытания. Фрагменты истории и современное состояние. Научно-техн. сборник.— М.: Машиностроение, 1993.
2. Лётно-исследовательский институт им. М. М. Громова. События и люди.— М.: Машиностроение-Полёт, 2001.
3. Андреев В. П., Бонк Р. И., Бровкин А. Г. и др. «Буран». Основы проектирования интеллектуальной системы управления орбитальным кораблем на атмосферном участке полета». /Под редакцией А. С. Сырова.— М.: Изд-во МОКБ «Марс», 2013.
4. Методология летных испытаний пилотажно-навигационного оборудования самолетов и вертолетов /Е. П. Новодворский, Г. И. Поярков, Е. Г. Харин и др.; Под ред. Е. П. Новодворского и Е. Г. Харина.— М.: Машиностроение, 1984.
5. Летные испытания систем пилотажно-навигационного оборудования /Е. Г. Харин, П. М. Цветков, В. К. Волков и др.; под ред. Е. Г. Харина.— М.: Машиностроение, 1986.
6. Харин Е. Г., Виноградов О. В. и др. Под редакцией Е. Г. Харина. Летные испытания пилотажно-навигационных комплексов самолетов и вертолетов.— М.: Машиностроение, 1985. 128 с.



К ЮБИЛЕЮ ВЛАДИМИРА ГРИГОРЬЕВИЧА ПЕШЕХОНОВА 80th ANNIVERSARY OF VLADIMIR PESHEKHONOV

14 июня 2014 года исполнилось 80 лет выдающемуся ученому в области систем навигации и управления движением, крупному организатору науки, генеральному директору ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», государственного научного центра РФ, доктору технических наук, профессору, академику Российской Академии наук, лауреату Ленинской премии, лауреату Государственной премии РФ в области науки и техники, лауреату Премии Правительства РФ в области науки и техники Владимиру Григорьевичу ПЕШЕХОНОВУ.

Владимир Григорьевич Пешехонов родился 14 июня 1934 г. в Ленинграде. В 1958 г. с отличием окончил радиофизический факультет Ленинградского политехнического института. С 1958 г. работает в ЦНИИ «Электроприбор» и прошел путь от инженера до генерального директора государственного научного центра РФ ОАО «Концерн «Центральный научно-исследовательский институт «Электроприбор».

В «Электроприборе» В. Г. Пешехонов стоял у истоков разработки качественно новых средств навигации: радиоастрооптического секстанна (решил задачу пространственной фильтрации слабого некогерентного сигнала на фоне спектрально неотличимых сильных помех), корабельной аппаратуры космических систем навигации и связи (разработал стабилизированный антенный пост, обеспечивающий слежение за космическим аппаратом), гироскопов на новых физических принципах (руководил рядом НИР по исследованию возможности создания новых видов гироскопов). В ходе этих работ сложился творческий стиль В. Г. Пешехонова, основывающийся на желании и умении решать принципиально новые задачи и доводить работу до создания образцов новой техники.

В 1973 г. В. Г. Пешехонов был назначен главным конструктором навигационных комплексов, разрабатываемых ЦНИИ «Электроприбор». Им сформулированы принципы построения, и под его руководством разработаны комплексы второго и третьего поколений для атомных подводных



лодок пяти проектов, тяжелых атомных ракетных крейсеров и кораблей — измерительных комплексов двух проектов. Были созданы принципиально новые средства навигации, в том числе прецизионная инерциальная навигационная система и ее основной элемент — электростатический гироскоп с неконтактным подвесом сферического ротора, навигационная гравиметрическая система, угломерно-дальномерный канал корабельной спутниковой навигационной системы, прецизионный компас-корректор, отказоустойчивый вычислительный комплекс с тремя синхронно работающими

ЭВМ. Интеграция этих систем в навигационный комплекс с оптимальной (калмановской) фильтрацией данных позволила получить уникальные точности выработки навигационных параметров.

В короткие сроки было организовано производство аппаратуры комплексов на четырех заводах с освоением на них десятков новых технологических процессов. Военно-Морскому Флоту было поставлено более 70 навигационных комплексов. В. Г. Пешехонов обеспечивал научно-техническое руководство этими работами на всех этапах, в частности, был техническим руководителем испытаний навигационного комплекса в ходе первого зимнего похода советской атомной подводной лодки к Северному географическому полюсу в марте 1980 г.

В трудном для промышленности России 1991 году В. Г. Пешехонов стал директором ЦНИИ

«Электроприбор». Ему удалось сохранить основной творческий состав института, диверсифицировать тематику, модернизировать основные разработки в соответствии с требованиями мирового рынка и наладить экспорт продукции. В ходе этих работ реализована идея В. Г. Пешехонова создания оптимального ряда морских инерциальных систем и навигационных комплексов для надводных и подводных кораблей всех классов, обеспечившего потребности Военно-Морского Флота России и поставки на значительное число экспортных и строящихся за рубежом кораблей.

Сегодня генеральный директор В. Г. Пешехонов руководит работами ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» по морской навигации, гравиметрии, перископным комплексам, морской радиосвязи, морской гидроакустике.

Последовательно развивая линию на построение на базе института горизонтально интегрированной межотраслевой структуры, академик В. Г. Пешехонов инициирует разработки, выходящие за пределы морской техники. К настоящему времени созданы и поставляются заказчикам системы ориентации и измерения микроускорений на борту космических аппаратов, авиационный гравиметр, системы курсоуказания наземных транспортных средств, универсальная забойная телеметрическая система для наклонного бурения и ряд других систем.

Под руководством В. Г. Пешехонова ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» динамично развивается, действует эффективная система подготовки и ротации специалистов, сформировано мощное современное производство, постоянно проводятся техническое перевооружение и реконструкция.

В. Г. Пешехонов ведет большую научно-организационную и педагогическую работу: он председатель секции Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ; председатель научно-координационного и экспертного совета по Федеральной целевой программе «Развитие гражданского судостроения и морской техники»; член научно-технического совета Фонда перспективных исследований; председатель совета по присуждению стипендий работникам оборонной промышленности; заместитель председателя Научно-технического совета при Правительстве Санкт-Петербурга; член бюро Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН; руководитель Санкт-Петербургской территориальной группы Российского национального комитета по автоматическому управлению, член ряда других советов и секций.

В. Г. Пешехонов — заведующий базовой кафедрой «Информационно-навигационные системы» Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных

технологий, механики и оптики (ИТМО). Он главный редактор журнала «Гироскопия и навигация» и его англоязычной версии; член редколлегий научных журналов «Автоматика и телемеханика», «Морская радиоэлектроника», «Судостроение», «Авиакосмическое приборостроение», «Навигация и гидрография», «Мехатроника, автоматика, управление» и ряда других.

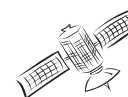
Председатель программных комитетов Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам, Конференции памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов и систем Н. Н. Острякова, Российской мультikonференции по проблемам управления и член программных комитетов ряда конференций, проводимых другими организациями.

В. Г. Пешехонов является президентом активно действующей международной общественной организации «Академия навигации и управления движением», объединяющей более 400 известных ученых из России, Украины, США, Германии, Франции, Южной Кореи, Китая, Индии, Турции, Беларуси.

У академика В. Г. Пешехонова сложились надежные научные и творческие контакты с ведущими отечественными и зарубежными учеными и специалистами. Сегодня он признанный лидер в области прецизионной навигации, навигационных комплексов, систем управления движением и морского приборостроения.

Владимир Григорьевич — автор более 300 научных публикаций. Лауреат Ленинской премии, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники. Награжден орденами «За заслуги перед Отечеством» III и IV степеней, золотой медалью «За заслуги» Русского географического общества, золотой медалью Леонарда Эйлера за создание современных систем навигации и другими медалями. Почетный доктор Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ», почетный судостроитель, лауреат премии им. академика А. Н. Крылова в области технических наук, лауреат «Золотой Книги Санкт-Петербурга». В 2005 г. Международным астрономическим союзом имя В. Г. Пешехонова было присвоено малой планете № 11444.

Руководство и сотрудники ОАО «НТЦ «Интернавигация», Исполнительный комитет Российского общественного института навигации, редколлегия журнала «Новости навигации» поздравляют Владимира Григорьевича Пешехонова со знаменательным юбилеем и желают ему доброго здоровья, душевных и физических сил, счастья и успехов в труде на общее благо.



К ЮБИЛЕЮ МИХАИЛА СЕМЕНОВИЧА ЯРЛЫКОВА

80th ANNIVERSARY OF MIKHAIL YARLYKOV

31 июля 2014 г. крупному российскому учёному в области статистической радиотехники, радиоэлектронных комплексов прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов, навигации и связи, почётному профессору Военно-воздушной инженерной академии им. проф. Н. Е. Жуковского, заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, генерал-майору авиации, доктору технических наук, профессору Михаилу Семеновичу Ярлыкову исполняется 80 лет, из которых он 60 лет (с 07.1952 г. по 11.2012 г.) прослужил в Военно-воздушных силах Советского Союза и России.

Михаил Семенович Ярлыков родился 31 июля 1934 г. в Ташкенте. В 1952 г. с серебряной медалью окончил среднюю школу № 34 им. Алишера Навои в Намангане, Узбекистан. В 1957 г. с золотой медалью окончил радиотехнический факультет Харьковского высшего авиационно-инженерного военного училища, а в 1967 г. — механико-математический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. В 1964 г. он защитил кандидатскую, а в 1973 г. — докторскую диссертации. В 1978 г. ему было присвоено звание профессора, в 1989 г. — звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР», а в 2001 г. — звание «Почётный профессор ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского».

Научной и педагогической деятельностью Михаил Семенович начал заниматься с 1957 г., когда он был назначен помощником ведущего инженера-испытателя в НИИ ВВС.

Сфера научной деятельности профессора М. С. Ярлыкова — системы радионавигации и радиосвязи, радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов.

Его вклад в науку — создание и развитие статистических методов синтеза в радиотехнике, базирующихся на теории марковских и условных марковских процессов; создание марковской теории комплексирования устройств и систем; разработка теоретических основ построения новых авиационных систем радионавигации и радиосвязи, развитие теории меандровых шумоподобных сигналов.



В последней трети XX века М. С. Ярлыков внёс существенный вклад в становление и развитие в России и за рубежом одной из наиболее мощных теорий синтеза радиотехнических систем различного назначения — марковской теории оптимального нелинейного оценивания случайных процессов и полей, которая базируется на математическом аппарате условных марковских процессов, созданном Р. Л. Стратоновичем. В значительной мере благодаря научным работам и книгам Михаила Семеновича, методы синтеза на основе многомерных марковских процессов стали вполне рабочими и достаточно привычными для научных работников и специалистов НИИ, КБ, предприятий промышленности и ВУЗов в России и за её пределами.

В период 1968—1980 гг. на базе марковской теории оптимального оценивания М. С. Ярлыковым разработаны и обобщены методы и соответствующие алгоритмы обработки радиосигналов для систем авиационной помехоустойчивой радиосвязи. В те же годы было выполнено исследование свойств полимодальности апостериорной плотности вероятности оцениваемых процессов и произведён анализ точности метода гауссовской аппроксимации. Дана количественная оценка выигрыша в точности оптимальных систем за счёт использования при обработке квазикогерентных сигналов (в том числе и шумоподобных), причем не только огибающей, но и фазы высокочастотного заполнения. Теоретические результаты исследований этого периода нашли воплощение в монографии М. С. Ярлыкова «Применение марковской теории нелинейной фильтрации в радиотехнике». — М.: изд. Сов. радио, 1980.

Научные исследования Михаила Семеновича в 1980–1988 гг. привели к становлению и развитию статистической теории радионавигации. Разработанные им статистические методы анализа и синтеза позволили существенно расширить возможности структурной оптимизации, расчёта и конструирования авиационных помехоустойчивых систем радионавигации и пилотажно-навигационных комплексов современных и перспективных самолётов. В теоретическом отношении итогом его исследований на этом периоде явился выход в свет монографии М. С. Ярлыкова «Статистическая теория радионавигации». — М.: Радио и связь, 1985.

В трудах 1988–1994 гг. им разработаны теоретические основы построения информационных систем радиоэлектронных комплексов навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов, сформирована марковская теория оптимального комплексования устройств и систем, предложены марковский метод оценивания гауссовских разделимых случайных полей и метод поэтапного решения уравнения Стратоновича. Результаты исследований этих лет нашли отражение в монографии М. С. Ярлыкова и М. А. Миронова «Марковская теория оценивания случайных процессов». — М.: Радио и связь, 1993. Её англоязычное издание — Yarlykov M. S. and Mironov M. A. «The Markov Theory of Estimating Random Processes», Begell House, Inc., New York, USA, 1996.

Научные работы М. С. Ярлыкова в 1995–2007 гг. были направлены на развитие и применение методов марковской теории оптимального оценивания для приёма и комплексной нелинейной обработки радиосигналов спутниковых радионавигационных систем типа ГЛОНАСС, обобщение методов марковской теории оценивания смешанных случайных процессов на случай многокомпонентных дискретных субвекторов состояния, а также на разработку субоптимальных алгоритмов функционирования пилотажно-навигационных комплексов для обеспечения захода на посадку и посадки самолётов по сигналам ГЛОНАСС и ее дополнений. Михаил Семенович соавтор первого и второго изданий известной монографии «Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС». — М.: ИПРЖР, 1997 и 1998.

Научные исследования, проводимые Михаилом Семеновичем с 2007 г. и по настоящее время, посвящены развитию теории и оценке возможностей меандровых шумоподобных радиосигналов (ВОС-сигналов и AltВОС-сигналов) для спутниковых радионавигационных систем нового поколения. Так, им получены расчетные соотношения для корреляционных функций символов модулирующих функций полных AltВОС-сигналов с постоянной огибающей и периодов модулирующих функций ВОС-сигналов при произвольном значении коэффициента кратности.

В 2012 г. под редакцией М. С. Ярлыкова и при его соавторстве вышла в свет монография «Радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов» в двух томах, авторы — М. С. Ярлыков, А. С. Богачёв, В. И. Меркулов,

В. В. Дрогалин, изд. «Радиотехника». М. С. Ярлыков основал признанную в стране и за рубежом научную школу по авиационным радиоэлектронным комплексам, в рамках которой подготовил 6 докторов технических наук и 26 кандидатов технических наук. Научные достижения этой школы являются заметным вкладом в науку.

Основные научные результаты профессора М. С. Ярлыкова отражены в 9 монографиях; 9 учебниках; 56 авторских свидетельствах на изобретения; 90 научных статьях, опубликованных в общероссийских (общесоюзных) журналах, а также во многих докладах и выступлениях на отечественных и международных конференциях и форумах. Список его научных трудов в целом содержит более 250 наименований. Более 50 его научных статей переведены и изданы в США.

С 1976 г. по 1994 г. генерал-майор авиации, профессор, доктор технических наук М. С. Ярлыков возглавлял одну из ведущих кафедр ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского. С 1995 г. он профессор той же кафедры, на которой и продолжал трудиться до 28.11.12 г., когда он вместе со всеми сотрудниками был уволен в связи с уничтожением ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского.

И сейчас М. С. Ярлыков выделяется успешной творческой работой: пишет книги, публикует научные статьи в международных и российских журналах, выступает с докладами. Он постоянно ведёт обширную общественно-научную работу в России, являясь членом редколлегий журналов «Новости навигации», «Радиотехника и электроника» и «Радиотехника».

Деятельность М. С. Ярлыкова заслуженно пользуется признанием общественности. Он действительный член Академии инженерных наук им. А. М. Прохорова и Международной академии связи; лауреат премии С. И. Мосина (2001 г.), премии А. М. Прохорова (2008 г.). За большой вклад в развитие инженерной науки России ему присуждена настольная Золотая медаль им. В. Г. Шухова (2004 г.). В 2010 г. он стал лауреатом премии «Международной академической издательской компании «Наука/Интерпериодика» за лучшую публикацию в издаваемых ею журналах за 2009 год.

М. С. Ярлыков награждён орденом «Красная звезда» и рядом медалей.

Творческие и педагогические достижения М. С. Ярлыкова, высокий научный авторитет среди учёных и специалистов являются свидетельством его значительного вклада в развитие отечественной и мировой науки и техники, а также в дело подготовки научных и инженерных кадров России.

Руководство и сотрудники ОАО «НТЦ «Интернавигация», Исполнительный комитет Российского общественного института навигации, редколлегия журнала «Новости навигации», коллеги, ученики и последователи поздравляют Михаила Семеновича Ярлыкова со знаменательной датой, желают ему доброго здоровья, счастья, благополучия в жизни, творческого долголетия и новых успехов в науке.



235 ЛЕТ МОСКОВСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ (МИИГАиК)

235th ANNIVERSARY OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY
OF GEODESY AND CARTOGRAPHY

27 мая исполнилось 235 лет со дня образования Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК). История университета началась с открытия 14 мая (27 мая по новому стилю) 1779 года при Межевой канцелярии в Москве по Указу Правительствующего Сената землемерного училища, именованного Константиновским.



менеджеров в области управления территориями и земельного кадастра. Общее число лицензированных специальностей – 14. Учебный процесс в вузе основан на сочетании передовых методов фундаментального университетского и инженерно-технического образования.

Университет является признанным научным центром России.

В настоящее время университет – крупный учебно-научно-производственный комплекс, включающий шесть факультетов дневного обучения, факультет дистанционных форм обучения, факультет обучения иностранных граждан, Центр повышения квалификации преподавателей вузов и переподготовки специалистов, аспирантуру и докторантуру, лаборатории геодезического приборостроения, обработки спутниковой информации, информационных технологий и дистанционного обучения, экологического картографирования, целевой лингвистической подготовки, учебно-производственные центры репрографии и Российский картографический центр, Комплексная лаборатория исследования внеземных территорий, издательство журнала «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка», три учебных полигона, учебно-вычислительные факультетские центры, учебно-геодезический музей, библиотеку.

В университете обучается около 5000 студентов и аспирантов из России, стран СНГ и дальнего зарубежья. Ежегодный прием студентов в университет – 750 человек, в том числе дневного обучения – 550.

МИИГАиК является специализированным и самым известным в России высшим учебным заведением по подготовке дипломированных специалистов, бакалавров и магистров в области геодезии, фотограмметрии, картографии, аэрокосмических съемок, геоинформационных систем, оптического приборостроения. Кроме того, осуществляется подготовка юристов, архитекторов,

Его научная школа формировалась при участии выдающихся ученых нашей Родины, имена которых известны во всем мире. Это академики В. Я. Струве, А. Я. Купфер, Ф. Н. Савич, В. А. Магницкий; члены-корреспонденты Ф. Н. Красовский, М. С. Молоденский; профессора А. С. Чеботарев, Н. М. Кислов, Ф. В. Дробышев, В. Д. Большаков, Б. П. Шимбирев, А. С. Дубовик, Ю. В. Плахов и др.

Приоритетными направлениями в научной деятельности Университета являются:

- проведение геотехнического мониторинга инженерных сооружений и территорий с использованием современных средств наблюдений;
- создание топографо-геодезического обеспечения и информационных систем кадастра земель и недвижимости РФ;
- развитие спутниковых технологий в геодезии, картографии и кадастре территорий;
- автоматизация обработки, интерпретации и использования аэрокосмической информации;
- создание систем и методов дистанционного зондирования Земли и окружающей среды для их картографирования и мониторинга;
- цифровое крупномасштабное картографирование и электронная картография;
- цифровая фотограмметрия и ЦФС;
- разработка экспертных геоинформационных систем;

- точное оптическое и оптико-электронное приборостроение.

При университете действует учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации в области геодезии и картографии. В его обязанности входят координация действий научно-педагогической общественности вузов РФ, представителей предприятий, учреждений и организаций по обеспечению качества содержания высшего профессионального образования, прогнозирование перспективных направлений и научно-методического обеспечения процесса подготовки специалистов в области геодезии, аэрофотосъемки, фотограмметрии, топографии, исследования природных ресурсов аэрокосмическими средствами, дистанционного зондирования Земли и планет, использования в этих областях информационных систем и компьютерных технологий.

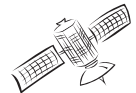
Большое внимание в университете уделяется участию в международных интеграционных процессах в научно-образовательной сфере. Это направление предусматривает дальнейшее последовательное

вхождение в мировое образовательное пространство, расширение и углубление форм сотрудничества.

Масштабы международного сотрудничества непрерывно возрастают и являются отражением высокого рейтинга университета в сообществе российских и зарубежных вузов. За последние пять лет были установлены прямые контакты с учебными и научными учреждениями США, Китая, Вьетнама, Иордании, Германии, Испании, Австрии, Венгрии, Чехии и другими странами дальнего и ближнего зарубежья.

Университет является базовой организацией государств-участников СНГ по подготовке кадров в области геодезии, картографии, кадастра и дистанционного зондирования Земли.

Руководство и сотрудники ОАО «НТЦ «Интернавигация», Исполнительный комитет Российского общественного института навигации, редколлегия журнала «Новости навигации» поздравляют Университет со знаменательной датой и желают ему новых успехов на благо нашей страны.



ПАМЯТИ ВАДИМА СТЕПАНОВИЧА ЖОЛНЕРОВА

IN MEMORIAM OF VADIM ZHOLNEROV

7 июля 2014 года ушел из жизни заместитель генерального директора по науке ОАО «Российский институт радионавигации и времени» Вадим Степанович Жолнеров.

Вадим Степанович Жолнеров прошел большой, вызывающий уважение трудовой путь – от техника до заместителя генерального директора ведущего предприятия страны в области радионавигации.

Он являлся одним из основоположников научного направления по созданию современных систем радионавигации, средств единого времени и квантовой стабилизации частоты, автором большого количества научных трудов области радионавигации, исследования и создания эталонов частоты и времени, авторских свидетельств и патентов по атомно-лучевым стандартам частоты, зеemannовскому замедлителю атомного пучка, рубидиевой ячейке поглощения и др.

Фундаментальные знания, научное предвидение, высокий профессионализм и опыт практической работы Вадима Степановича помогали ему успешно решать сложные научные и технические проблемы, стоящие перед институтом.

Тесная связь с практикой и высокая эрудиция позволили Вадиму Степановичу успешно подготовить и защитить кандидатскую, а затем



и диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук.

Успешная педагогическая работа по воспитанию молодых научно-технических кадров, щедрая передача им накопленных знаний и опыта практической деятельности ознаменовались присвоением ему ученого звания профессора.

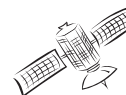
Вадим Степанович проводил большую общественную работу, будучи членом Научного Совета РАН по распространению радиоволн при отделении физических наук Российской академии наук и диссертационных и других советов.

Трудовой и научный вклад Вадима Степановича отмечены присвоением звания «Лауреата Государственной премии».

Вадим Степанович пользовался большим уважением у коллег по работе, которые отдавали должное его порядочности, отзывчивости, личной скромности, остроумию и готовности всегда прийти на помощь тому, кто в ней нуждается.

Высокой оценки заслужили усилия Вадима Степановича и в рамках деятельности Межгосударственного Совета «Радионавигация» по развитию радионавигации в государствах – участниках Содружества Независимых Государств.

Межгосударственный совет «Радионавигация», коллектив Открытого акционерного общества «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация», Российский общественный институт навигации и редакция журнала «Новости навигации» скорбят по поводу кончины Вадима Степановича Жолнерова и приносят свои самые искренние соболезнования его родным и близким.



ОТЧЕТ «МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

(НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO) В 2004 – 2013 гг.»

GLONASS/GPS/GALILEO USER EQUIPMENT MARKET INVESTIGATION (2004 – 2013)

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

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

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

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

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

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

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

Сергеева С. В. Пока бьется сердце. Воспоминания.— М.: Издательство «ВегаПринт», 2013.— 496с., 16с илл. ISBN 978-5-91574-019-7.

В книге, наряду с показом жизни поколения, родившегося в 20–30 годы прошлого века, живо описаны летные испытания Летно-исследовательского института им. М. М. Громова. Воспоминаются товарищи автора по испытаниям, их опасная и напряженная работа. Как живые, вновь возникают времена, когда испытательный аэродром денно и ночью гудел, кипя страстями по реактивной авиации, потом — по звуковому и тепловому барьерам, по самолетам с изменяемой геометрией крыла, по эпохе радиолокаторов и комплексов обороны, по эре спутниковой навигации, по идее подготовки экипажей для многоразовых воздушно-космических кораблей. В этом хоре страстей всегда уверенно звучала тема полетов, где ведущим инженером летала Светлана Владимировна, автор книги. В полетах она стояла всегда за командирским креслом, чтобы воочию ощутить запредельную сложность и опасность задаваемых ею самой

режимов испытаний. Случалось, что опытейшие испытатели после посадки ложились навзничь на травку под крылом самолета, чтобы перевести дух, и штурман возбужденно рассказывал, как он сам поджимал ноги, если уж слишком близко оставалось до земли при полетах в режиме огибания рельефа местности. Залетные исследования в условиях невесомости С. В. Сергеева награждена медалью «Заслуженный испытатель космической техники», медалями С. П. Королева и Ю. А. Гагарина.

Книга представляет интерес для специалистов в области авиации и смежных областей, а также для всех тех, кто любит авиацию. Телефон для связи 89037694223 Сергеева Галина.

Альперович К. С. Так зарождалось новое оружие. Системы ЗУРО от С-25 до С-200: записки инженера.— 2-е изд., испр. и доп.— М.: ИФ «Унисерв», 2013.— 224 с. ил.

В книге повествуется, как создавались и что собой представляли непроницаемая система ПВО Москвы — стационарная С-25, первая перевозимая система

ПВО – С-75, система С-125 для поражения низколетящих целей и система ПВО дальнего действия «длинная рука» С-200. Немало страниц посвящено главному конструктору этих систем, академику Александру Андреевичу Расплетину, его соратникам, ученикам, другим ученым и конструкторам, многим руководящим деятелям промышленности и военным. Книга содержит ряд интересных технических и организационных подробностей. Она представляет собой серьезный документ по истории создания отечественной радиолокационной, ракетной и другой оборонной техники.

Ярлыков М. С., Богачев А. С., Меркулов В. И., Дрогалин В. В. Радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов. Том 1. Теоретические основы / Под ред. М. С. Ярлыкова. – М.: Радиотехника, 2012. – 504 с.: ил.

Изложены теоретические основы построения и функционирования радиоэлектронных комплексов (РЭК) навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов. Даны методы анализа и синтеза авиационных РЭК.

Рассмотрена комплексная обработка информации. При оценке качества функционирования РЭК акцент делается с позиций системотехники на обобщенные характеристики (боевая эффективность и эффективность функционирования). В центре внимания находятся военные самолеты и вертолеты 4-го и 5-го поколений.

Монография написана с использованием материалов открытой отечественной и зарубежной печати. По целому ряду вопросов монография оригинальна.

Для научных работников и инженеров, а также преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений. [Издательство «Радиотехника»] ISBN 978-5-88070-028-8

Ярлыков М. С., Богачев А. С., Меркулов В. И., Дрогалин В. В. Радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов. Том 2. Применение авиационных радиоэлектронных комплексов при решении боевых и навигационных задач / Под ред. М. С. Ярлыкова. – М.: Радиотехника, 2012. – 256 с.: ил.

В книге отражены последние достижения науки и техники. Показано применение радиоэлектронных комплексов навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов (ЛА) при выполнении боевых и навигационных задач: навигация и управление; перехват и уничтожение воздушных целей (самолетов, вертолетов, крылатых ракет, беспилотных ЛА и др.), поражение наземных (надводных) целей. Теоретические положения проиллюстрированы примерами, дающими представление о возможностях РЭК. Показано, как достигаются эти возможности в боевых условиях.

Монография написана с использованием материалов открытой отечественной и зарубежной печати. По целому ряду вопросов монография оригинальна.

Для научных работников и инженеров, а также преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений. [Издательство «Радиотехника»] ISBN 978-5-88070-027-1

Харин Е. Г., Копылов И. А. Технология летных испытаний бортового оборудования летательных аппаратов с применением комплекса бортовых траекторных измерений. – М.: Изд-во МАИ_ПРИНТ, 2012. – 360 с.: ил. ISBN 978-5-7035-2306-3

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

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

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

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

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

В книге излагаются общие принципы и подходы, используемые при построении алгоритмов оценивания как в линейных, так и в нелинейных задачах. Значительное внимание уделяется обоснованию возможности синтеза наиболее распространенных стохастических алгоритмов оценивания на основе детерминированного подхода, не требующего привлечения понятий теории вероятностей. Анализируется взаимосвязь алгоритмов, получаемых в рамках рассматриваемых

подходов при различном объеме априорной информации. Методы и алгоритмы, полученные для постоянно-го вектора, обобщаются применительно к оцениванию случайных последовательностей, наиболее важными из которых являются алгоритмы калмановского типа.

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

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

Вышла вторая часть книги

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

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

Предлагаемый материал поясняется на примерах и задачах методического характера, а также связанных с обработкой навигационной информации, в частности применительно к комплексной обработке информации в интегрированных инерциально-спутниковых системах, совместной обработке показаний гравиметра и спутниковых измерений. Приводятся необходимые сведения из теории динамических систем, случайных процессов, обыкновенных дифференциальных уравнений, преобразований Лапласа и Фурье. Дается краткое описание используемых функций Matlab.

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

Книга издана как учебное пособие, имеет рекомендацию Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию по направлению «Системы управления движением

и навигация» при МГТУ им. Н. Э. Баумана. Адресована студентам старших курсов и аспирантам, специализирующимся в рассматриваемой области, а также инженерам и научным работникам, чьи интересы связаны с проблемами построения эффективных алгоритмов оценивания не только применительно к задачам обработки навигационной информации, но и в смежных областях, связанных с задачами траекторного слежения.

Книга прекрасно оформлена, иллюстрирована, имеет обширную библиографию.

По вопросу ее приобретения можно обращаться по адресу: 197046, С.-Петербург, ул. М. Посадская, д. 30. ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Тел. (812) 499-82-93, см. также <http://www.elektropribor.spb.ru> (раздел публикаций).

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

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

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

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

Монография предназначена для специалистов в области автоматической навигации, наведения и распознавания образов. Она также может быть полезна студентам старших курсов соответствующих вузов. По всем вопросам приобретения монографии можно обращаться по сотовому телефону 8-906-656-55-99 к координатору издательского проекта Кудрявцеву Вячеславу Николаевичу. tverbook@mail.ru

Поваляев А. А. *Спутниковые радионавигационные системы: время, показания часов, формирование измерений и определение относительных координат.*— М.: Изд-во «Радиотехника», 2008.— 328 с.

В книге на основе критического обзора выявлена противоречивость смыслового содержания, придаваемого в литературе по спутниковой навигации понятиям «псевдозадержки» («псевдодальности») и «псевдофазы». Проведено уточнение этих понятий, устраняющее выявленные противоречия. Изложены основы теории формирования измерений псевдозадержек и псевдофаз в навигационных приемниках. Приведены основные положения теории линейного оценивания при неоднозначных измерениях. Рассмотрено решение нескольких важных прикладных задач обработки неоднозначных

измерений псевдофаз при относительных определениях в спутниковых радионавигационных системах. Книга предназначена для разработчиков программного обеспечения измерений в каналах навигационного приемника, специалистов в области обработки неоднозначных измерений, а также аспирантов и студентов.

Ярлыков М. С. Полные AltВОС-сигналы с непостоянной и постоянной огибающей для спутниковых радионавигационных систем нового поколения. Радиотехника и электроника, 2012, том 57, № 6, стр. 656–670.

В статье рассмотрены формирование и структура четырехкомпонентного и восьмикомпонентного полных AltВОС-сигналов (Alternative Binary Offset Carrier modulated signals) для спутниковых радионавигационных систем (СРНС) нового поколения (в частности, СРНС Galileo и Compass (BeiDou-2)). Четырехкомпонентный полный AltВОС-сигнал имеет непостоянную во времени огибающую, тогда как огибающая восьмикомпонентного полного AltВОС-сигнала постоянна. Проанализированы огибающие и фазы таких AltВОС-сигналов при различных значениях коэффициента кратности меандровых импульсов. Построены графики и отмечены особенности комбинационных компонентов восьмикомпонентного полного AltВОС-сигнала, обуславливающих постоянство огибающей во времени. Дана классификация AltВОС-сигналов. При анализе практических особенностей за основу взята модуляция типа AltВОС (15,10), характерная для СРНС Galileo и Compass.

Ярлыков М. С. Спектральные характеристики навигационных AltВОС-сигналов. Радиотехника и электроника, 2012, том 57, № 8, с. 866–887.

Получены аналитические выражения спектральных плотностей и энергетических спектров одиночных элементов и одиночных периодов модулирующих функций AltВОС_сигналов для спутниковых радионавигационных систем нового поколения, в частности системы Galileo. Спектральные характеристики представлены и проанализированы для простейшего (двухкомпонентного) AltВОС-сигнала, полного AltВОС-сигнала с непостоянной огибающей (четырехкомпонентного полного AltВОС-сигнала) и полного AltВОС-сигнала с постоянной огибающей (восьмикомпонентного полного AltВОС-сигнала) применительно к произвольному значению коэффициента кратности меандровых импульсов. Построены графики и обсуждены свойства энергетических спектров одиночных элементов модулирующих функций всех групп AltВОС_сигналов в случаях следующих типов модуляции: AltВОС (10,10), AltВОС (15,10), AltВОС (20,10) и AltВОС (25,10).

Урличич Ю. М. Система ГЛОНАСС. Состояние, перспективы развития и применения.— М.: Информзнание, 2011. —32 с.

Голован А. А., Парусников Н. А. Математические основы навигационных систем: Часть I: Математические модели инерциальной навигации.— 3-е изд., испр. и доп.— М.: МАКС Пресс, 2011.— 136 с.

Орлов В. К., Герчиков А. Г., Чернявский А. Г. Локальные радиотехнические системы межсамолетной навигации.— С-Пб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 123 с.

Рассмотрены назначение и принципы построения локальных радиотехнических систем межсамолетной навигации (ЛРТС МСН), алгоритмы совместной обработки навигационной информации в таких системах, а также решения различных навигационных задач на основе ЛРТС МСН.

Издание рассчитано на инженеров в области систем авиационной радионавигации, может быть также полезно для студентов, обучающихся по радиотехническим специальностям.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2009.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2010.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2011.

«XIX Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 28–30 мая 2012, Санкт-Петербург, Россия. (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«19th St. Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 28–30 May, 2012, St. Petersburg, Russia, англ.

«XX Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 27–29 мая 2013, Санкт-Петербург, Россия. (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«20th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 27–29 May, 2013, St. Petersburg, Russia, англ.

По вопросам приобретения трудов конференции обращаться в ЦНИИ «Электроприбор»: 197046, С-Петербург, ул. М. Посадская, 30, ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» начальнику ОНТИ М. В. Гришиной. Тел.: (812) 499-8157; факс: (812) 232-3376; e-mail: ICINS@eprib.ru

«XXI Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 26–28 мая 2014, Санкт-Петербург, Россия. (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«21th St. Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 26–28 May, 2014, St. Petersburg, Russia, англ.

По вопросам приобретения трудов конференции обращаться в ЦНИИ «Электроприбор»: 197046, С-Петербург, ул. М. Посадская, 30, ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» начальнику ОНТИ М. В. Гришиной. Тел.: (812) 499-8157; факс: (812) 232-3376; e-mail: ICINS@eprib.ru



КАЛЕНДАРЬ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ НАВИГАЦИИ И СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН НА 2012 – 2015 ГГ.

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

JULY 1–3 2014

AfricaGEO 2014 Conference and Exhibition

Cape Town International Convention Centre.

www.gpsworld.com

JULY 6–9 2014

CERGal 2014

Dresden, Germany. The 2014 CERGal conference will be held at the Art'otel Dresden in Dresden. The conference will be held in English.

www.insidegnss.com

JULY 15–17 2014

FOSS4G Europe Conference

Bremen, Germany, Jacobs University. The FOSS4G (Free and Open Source for Geospatial) Europe Conference, Europe's largest ever event on free geospatial and location-based software. Also at this conference, the winners of the NASA World Wind Europa Challenge will present their innovative apps to the public.

www.gpsworld.com

AUGUST 14–15 2014

ICMED 2014

Third International Conference on Mechanical Engineering and Mechatronics

Unnamed Venue, Prague, Czech Republic. ICMEM 2014, the Third International Conference on Mechanical Engineering and Mechatronics, is a comprehensive conference covering various topics of mechanical engineering (fluid and solid mechanics), robotics, aerospace, and mechatronics.

www.gpsworld.com

SEPTEMBER 7–11 2014

ITS America World Congress

ITS America will host the global World Congress on Intelligent Transport Systems in the home of America's auto industry, Detroit, Michigan. The event is expected to attract more than 10,000 industry, government and research leaders from the United States, Europe and Asia and will showcase the latest ITS applications from around the world. The Intelligent Transportation Society of America represents more than 450 member organizations including public agencies, private corporations, and academic institutions involved in the research, development, and deployment of technologies that improve safety, increase mobility, and sustain the environment.

www.gpsworld.com

SEPTEMBER 8–12 2014

ION GNSS+ 2014

Tampa, Florida, U. S. A.

This will be the 27th international technical meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation. It is the world's largest and oldest GNSS conference, founded in 1987 as the ION GPS conference. The conference is now called ION GNSS+ to highlight its expanded emphasis on GNSS and the rapidly evolving field of alternative navigation methods.

www.insidegnss.com

OCTOBER 7–9 2014

InterGEO 2014

Berlin, Germany. The 2014 InterGEO Conference and Trade Fair for Geodesy, Geoinformation and Land Management will take place at Messe Berlin in Berlin.

www.insidegnss.com

ОКТАБРЬ 7–9 2014

РМКПУ-2014

7-я Российская мультиконференция по проблемам управления

- XXIX конференция памяти Н. Н. Острякова
- Конференция «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2014)
- Конференция «Управление в морских и аэрокосмических системах» (УМАС-2014)

ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор».
197046, Санкт-Петербург, Россия, ул. Малая Посадская, 30.

Телефоны: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57, факс: (812) 232-33-76. E-mail: ICINS@eprib.ru

mkpu@eprib.ru

<http://www.elektropribor.spb.ru/mkpu2014>

ОКТАБРЬ 7–9 2014

XXIX конференция памяти Н. Н. Острякова

ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»,
197046, Санкт-Петербург, Россия, ул. Малая Посадская, 30.

Телефоны: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57,

факс: (812) 232-33-76. E-mail: ICINS@eprib.ru

<http://elektropribor.spb.ru/ostr2014/>

OCTOBER 21–24 2014

ISGNSS 2014 (in conjunction with KGS Conference)

The International Symposium on GNSS 2014

Jeju Island, Korea. ISGNSS was initiated in 1999 for providing an interoperable field of discussion among GNSS communities from all over the world. Recently, Asian countries have become to play an important role in GNSS. Especially, in 2013, China has completed the first phase deployment of Beidou, Japan has performed multi-GNSS campaigns

using QZSS, and Korea announced the deployment plans of SBAS. Continuing contributions from Asian countries to GNSS fields will promote more active communications and collaborations among GNSS communities, according to event organizers. Papers are now being accepted.

www.insidegnss.com

НОЯБРЬ 20 2014

Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения

Девятая научно-техническая конференция Межгосударственного совета «Радионавигация»

ОАО «НТЦ «Интернавигация», Российский общественный институт навигации и Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет. Россия, Москва, Ленинградский пр., 64 (метро «Аэропорт»), Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, факс (495) 626-28-83. Тел. для справок (495) 626-25-01 и 626-29-66.

www.internavigation@rgcc.ru

NOVEMBER 20–21 2014 2014 UPINLBS

Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service

Corpus Christi, Texas, USA

The third IEEE international conference on «Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation and Location-Based Service» (UPINLBS 2014) will be held at the Omni Hotel in Corpus Christi, Texas, USA.

www.insidegnss.com

DECEMBER 1–4 2014 PTTI 2014

Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting

Boston, Massachusetts, U. S. A.

PTTI 2014, the 46th systems and applications meeting for Precise Time and Time Interval managers, system engineers and program planners, will be held at the The Seaport Hotel in Boston, Massachusetts.

www.insidegnss.com

МАРТ 17–20 2015

XVII конференция молодых ученых «Навигация и управление движением»

ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 197046, Санкт-Петербург, Россия, ул. Малая Посадская, 30. Телефоны: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57, факс: (812) 232-33-76.

<http://elektropribor.spb.ru/kmu2015/>

APRIL 20–23 2015

ION Pacific PNT Conference 2015

Honolulu, Hawaii, U. S. A.

ION's Pacific PNT Conference 2015 will take place at the Marriott Waikiki Beach in Honolulu, Hawaii.

The conference brings together policy and technical leaders from the Pacific Rim for policy updates, program status and technical exchanges on positioning, navigation and timing. The conference will include tutorials and a table-top exhibition.

www.insidegnss.com

МАЙ 25–27 2015

XXII Санкт-Петербургская Международная конференция по интегрированным навигационным системам

Санкт-Петербург, Россия, ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», ул. Малая Посадская, 30. Телефоны: (812) 499 82 10, (812) 499 81 57, факс: (812) 232 33 76.

E-mail: ICINS@eprib.ru

<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2013/rindex.php>

OCTOBER 20–23 2015 15th IAIN World Congress

Prague, Czech Republic. The 2015 World Congress of the International Association of Institutes of Navigation will take place at the Clarion Congress Hotel in Prague. This will be the 15th meeting of all of the member organizations, who will discuss the science and practice of navigation and related technologies.

www.iain2015.org



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!**Продолжается подписка на журнал «Новости навигации».**

Подписка оформляется через редакцию журнала. Юридические и физические лица могут приобрести издаваемый журнал, оформив подписку либо заказ на конкретный номер журнала, а также за наличный расчет. Время оформления подписки не ограничено. В стоимость подписки входит оплата 4-х номеров журнала. С учетом почтовых расходов и НДС (10%) стоимость подписки на 2014 год – 3200 руб.

Заполните прилагаемый бланк-заказ на оформление подписки и один экземпляр вместе с копией исполненного платежного поручения перешлите в редакцию по адресу:

Россия, 109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 2,
 ОАО «НТЦ «Интернавигация».
 Контактный телефон: (495) 626-25-01, факс: (495) 626-28-83
 E-mail: internavigation@rgcc.ru

Предлагаем также рассмотреть возможность сотрудничества в издании журнала, публикации на его страницах рекламной и другой информации, касающейся вашего предприятия.

РАСЦЕНКИ НА ПУБЛИКАЦИЮ РЕКЛАМЫ (формат А4, А5):

2, 3 стр. обложки и вкладки (формат А4):	цветная реклама (4 цвета)	22000 руб.
	одноцветная реклама	12000 руб.

Главному редактору
 журнала «Новости навигации»
 109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 2

БЛАНК-ЗАКАЗ

Просим оформить подписку на _____ экз. журнала «Новости навигации».

Стоимость подписки в сумме _____ руб. перечислена на расчетный счет Открытого акционерного общества «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ОАО «НТЦ «Интернавигация»)

ИНН 7709877563, КПП 770901001, ОГРН 1117746369531, ОКАТО 45286555000

Генеральный директор Царев Виктор Михайлович

Банковские реквизиты: ОАО Банк ВТБ г. Москва

Р/с № 40702810800020000567; к/с № 30101810700000000187

ОКВЭД 73.10; БИК 044525187; ОКПО 11460236

Платежное поручение № _____ от « _____ » _____ 201 ____ г.
 (Следует приложить к заказу копию платежного поручения).

Заказ направить по адресу:

индекс п/о _____, область (край, респ.) _____

город, улица, дом _____

Кому _____

(полное название организации или ФИО заказчика)

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

1. Представляемый материал (статьи, монографии, рецензии, лекции) должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях.
2. Рукопись должна содержать:
 - название на русском и английском языках;
 - инициалы и фамилии авторов на русском и английском языках;
 - аннотацию и список ключевых слов на русском и английском языках, УДК;
 - текст статьи;
 - список литературы в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008.

Страницы рукописи не нумеруются. Отдельно представляются сведения об авторах: ФИО, год рождения, место работы (страна, название и адрес организации), должность, ученые степени и звания при их наличии, адреса электронной почты организации и индивидуальные, рабочие и индивидуальные телефоны и факсы.

3. Объем текста теоретического характера, как правило, должен быть не более 1 усл. печ. листа, а практического – 2/3 усл. печ. листа.
4. Для выделения отдельных пунктов в тексте или графическом материале необходимо использовать только арабскую нумерацию.
5. Рукопись должна быть представлена в виде файла формата MS Word (*.doc) на магнитном или оптическом (CD) носителе и распечатки в двух экземплярах. После рецензирования, при наличии замечаний, рукопись с дискетой возвращается автору на доработку. В отдельных случаях возможен обмен отредактированными материалами по электронной почте.
6. При наборе текста необходимо использовать следующие шрифты: «Times New Roman» и «Symbol Regular». Нельзя использовать малораспространенную группу шрифтов **Symbol Bold**, *Symbol Italic* и **Symbol Bold Italic** как в тексте, так и при наборе формул в Microsoft Equation. Размер шрифта для заголовков статей – 16, ФИО авторов – 14, подзаголовков – 12, текста – 12, для сносок – 10, интервал – множитель с коэффициентом 1,3.
7. Иллюстративный и графический материал представляется в виде файлов формата MS Word, предпочтительно в портретной ориентации, в черно-белом цвете. Не допускается использование сканированных графиков и формул. Математические формулы оформляются через редактор формул «Microsoft Equation», **кроме тех случаев, когда их можно набрать непосредственно средствами MS Word.**
8. В зависимости от тематики статьи при необходимости к представленному материалу должно прилагаться экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати.
9. Поступающие в редакцию статьи проходят рецензирование.