

**НОВОСТИ
НАВИГАЦИИ**
№ 1, 2008 г.

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

Редакционная коллегия:

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

Члены редакционной коллегии:

Аргунов А. Д.;
Баринов С. П., к. т. н.;
Белгородский С. Л., д. т. н., проф.;
Верещако В. А.;
Власов В. М., д. т. н., проф.;
Донченко С. И., д. т. н.;
Зубов Н. П., д. в. н., проф.;
Коротышко А. Н., к. т. н.;
Писарев С. Б., д. т. н.;
Почукаев В. Н., д. т. н., проф.
Ярлыков М. С., д. т. н., проф.

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОМУ СОВЕТУ «РАДИОНАВИГАЦИЯ» – 15 ЛЕТ 3

В ТЕХНИЧЕСКОМ КОМИТЕТЕ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
«РАДИОНАВИГАЦИЯ» 5

В РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ НАВИГАЦИИ

ЗАСЕДАНИЯ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОГО
ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ 9

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ 10

С. Б. Писарев, П. Э. Ефремов, С. П. Баринов, С. Н. Малюков,
В. М. Царев, А. Д. Аргунов

ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ КОНТРОЛЬНО-КОРРЕКТИРУЮЩИХ
СТАНЦИЙ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ
ВЛИЯНИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ 16

С. В. Козелков, Г. Л. Баранов

КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА СМЕЩЕНИЙ ВЫСОТНЫХ ОБЪЕКТОВ
НА БАЗЕ СПУТНИКОВЫХ РНС ГЛОНАСС/GPS 20

С. Н. Свердлик, Г. А. Семенов, С. Н. Цуцков

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ
РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЧАЙКА» И ОБЪЕДИНЕННЫХ
РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ЦЕПЕЙ «ЧАЙКА»/«ЛОРАН-С» 28

В. И. Басс, П. Э. Ефремов, С. П. Зарубин, В. М. Царев

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЗЕМНЫХ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ 32

В. Н. Володин, Ю. В. Слобцов, М. Ю. Павлинов

О СОЗДАНИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ
СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ GALILEO 36

Л. К. Лобанова, И. Н. Свинына

ПЛАНИРОВАНИЕ РАДИОНАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ 44

Лобойко Б. И.

К ОЦЕНКЕ ПОВТОРЯЕМОСТИ СПУТНИКОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ 48

Ю. А. Соловьев

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ 50

КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ 54

ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ

К 20-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ИНТЕРНАВИГАЦИЯ» 59

НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ 62

ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ 64

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

Компьютерная верстка: ООО НТБ «Энергия», www.bcard.ru
Типография ООО «Полиграф», Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

Contents

OFFICIAL EVENTS

THE 15th ANNIVERSARY OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL 3

IN THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION

SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL
COMMITTEE ON STANDARDISATION 5

IN THE RUSSIAN PUBLIC INSTITUTE OF NAVIGATION

SESSIONS OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION 9

SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES

PECULIARITIES OF USING NAVIGATION TECHNOLOGIES
FOR MASTERING THE RUSSIAN ARCTIC SHELF 10

S.B. Pisarev, P.E. Efremov, S.P. Barinov, S.N. Malyukov, V.M. Tsarev, A.D. Argunov

THE IMPROVEMENT OF INTERFERENCE IMMUNITY OF SNS
REFERENCE STATIONS WITH ACCOUNT OF DESTABILIZING FACTORS 16

S. Kozelkov, G. Baranov

THE CONCEPT OF AN AUTOMATIC SYSTEM FOR HIGH-RISE
BUILDING DISPLACEMENT MONITORING BASED ON GLONASS/GPS SNS 20

S. N. Sverdlik, G. A. Semenov, S. N. Tsutskov

PRESENT STATUS AND FUTURE DEVELOPMENTS OF THE RUSSIAN
RADIONAVIGATION SYSTEM CHAYKA AND JOINT
CHAYKA/LORAN-C RADIONAVIGATION CHAINS 28

V. Bass, P. Efremov, S. Zarubin, V. Tsarev

SIMULATION OF POSITIONING BASED ON THE USE OF SATELLITE
NAVIGATION SYSTEM SIGNALS IN COMPLICATED URBAN AREAS 32

V. N. Volodin, Yu. V. Slobtsov, M. Yu. Pavlinov

ON THE IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN
GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM GALILEO 36

L.K. Lobanova, I.N. Svinjina

PLANNING OF RADIONAVIGATION SUPPORT IN FOREIGN COUNTRIES 44

B. Loboiko

REPEATABILITY ESTIMATION OF SATELLITE MEASUREMENTS 48

Yu.A. Soloviev

OPERATING INFORMATION 50

CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS 54

FROM THE HISTORY OF NAVIGATION

THE 20th ANNIVERSARY OF THE FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE
INTERNAVIGATION RESEARCH & TECHNICAL CENTRE 59

NEW BOOKS AND MAGAZINES 62

PLANS AND CALENDARS 64

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОМУ СОВЕТУ «РАДИОНАВИГАЦИЯ» – 15 ЛЕТ

THE 15th ANNIVERSARY OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL

Решением Совета глав правительств Содружества Независимых Государств в январе 1993 года был создан Межгосударственный консультативный совет «Радионавигация», в 2001 году преобразованный в Межгосударственный совет «Радионавигация».

Совет является межгосударственным координирующим и консультативным органом по развитию и совместному использованию радионавигационных систем и средств радионавигации различными потребителями государств СНГ.

Основой деятельности Совета являлась реализация Межгосударственных радионавигационных программ государств – участников СНГ.

Первая программа (на 1994–2000 годы) была утверждена в 1994 году Решением глав правительств СНГ, вторая программа (на 2001–2005 годы) утверждена Решением Экономического совета СНГ по поручению Совета глав правительств СНГ.

В настоящее время проводится разработка Межгосударственной радионавигационной программы на 2009–2012 годы. Согласие на участие в ней подтвердили Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация.

Каждой программой определяются основные направления и пути развития радионавигационных систем, используемых государствами Содружества, и определяется перечень работ по реализации программы.

Финансирование работ по реализации Межгосударственных радионавигационных программ осуществлялось по принципу долевого участия из государств Содружества, исходя из их заинтересованности в конкретных проводимых работах.

Совет ежегодно рассматривает и утверждает на текущий год план мероприятий по реализации Межгосударственной программы.

В работе Совета в настоящее время участвуют представители государств – участников СНГ: Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Таджикистан, Российская Федерация и Республика Узбекистан.

В соответствии с Положением о Межгосударственном совете «Радионавигация» его заседания проводятся не реже двух раз в год. За 15 лет было проведено 30 заседаний, проводившихся в Москве, Минске, Киеве, Баку, Алматы и Санкт-Петербурге.

Совет осуществляет свою деятельность в тесном взаимодействии с Экономическим советом СНГ, Комиссией по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ и Исполнительным комитетом СНГ.

В рамках реализации Межгосударственных радионавигационных программ был выполнен ряд работ, в том числе:

- разработаны концепции создания перспективного интегрированного бортового и унифицированного наземного авиационного оборудования;
- проведены испытания бортовых приемников посадки на помехозащищенность;
- разработаны единые технические требования государств – участников СНГ к навигационно-связной аппаратуре наземного транспорта для диспетчерского управления и обеспечения безопасности междугородных, городских и пригородных перевозок;
- разработан и внесен в серийное производство геодезический спутниковый приемоиндикатор «Землемер»;
- разработаны предложения по созданию аппаратуры для прогнозирования землетрясений.

На заседаниях Совета рассматривались также следующие вопросы:

- состояние радионавигационного обеспечения в ряде государств Содружества;
- развитие и совершенствование Российско – Украинско – Белорусской цепи дальней радионавигации и ее гармонизации на территории государств СНГ;
- создание региональной дифференциальной подсистемы на базе передающих станций ИФРНС «Чайка»;
- использование навигационно-информационных технологий в системах безопасности на наземном транспорте и др.

По инициативе Совета создан Межгосударственный технический комитет по стандартизации «Радионавигация» (ТК 522) и разработан ряд стандартов на навигационные приемники.

При Межгосударственном совете «Радионавигация» в 2003 году образован Научно – технический совет, в который вошли представители разработчиков навигационной аппаратуры от государств СНГ, а также организаций, эксплуатирующих радионавигационные средства.

На заседаниях НТС рассматриваются результаты проделанных работ, а также вопросы, выносимые на заседания Межгосударственного совета «Радионавигация». Большое внимание уделяется обмену информацией о современном состоянии и перспективах развития средств радионавигации.

Проводятся расширенные заседания НТС с приглашением широкого круга специалистов в области радионавигации от государств СНГ.

За истекший период при активном участии Межгосударственного совета «Радионавигация» были проведены три международных конференции «Планирование глобальной радионавигации», в которых участвовали представители ряда международных организаций и специалисты многих зарубежных стран и государств СНГ.

В последние годы Советом в содружестве с Российским общественным институтом навигации и Ассоциацией транспортной телематики ежегодно проводятся научно – технические конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения».

При активном участии Межгосударственного совета «Радионавигация» ежеквартально выходит журнал «Новости навигации» для специалистов всех государств СНГ.

Деятельность Межгосударственного совета «Радионавигация» и выполненные работы по реализации Межгосударственной радионавигационной программы СНГ позволили сблизить научно – технический потенциал в области радионавигации государств – участников СНГ, сохранить инфраструктуру навигационного обеспечения на их территории

и обеспечить ее развитие с учетом национальных планов этих государств и тенденций развития систем и средств радионавигации в Европе и мире, наметить пути дальнейшего совершенствования и интеграции бортового и унификации наземного оборудования радионавигационных систем.

Работа Межгосударственного совета «Радионавигация» неоднократно заслушивалась на заседаниях Экономического совета СНГ и Комиссии по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ.

23–24 апреля 2008 года в г. Минске состоится юбилейное 30-е заседание Межгосударственного совета «Радионавигации», посвященное 15-летию со дня образования Совета, а также в рамках II Международной конференции «Навигационные и геоинформационные системы и технологии»- заседание расширенного НТС Совета.

Материалы этих заседаний будут помещены в следующих номерах журнала «Новости навигации» и на сайте ФГУП «НТЦ «Интернавигация» www.internavigation.ru..



ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION

28 февраля 2008 года в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии по адресу Ленинский пр., дом 9, в зале коллегии Ростехрегулирования состоялось очередное заседание Технического комитета по стандартизации «Радионавигация» (ТК 363).

На заседании присутствовали представители департамента оборонно-промышленного комплекса Минпромэнерго России, Минтранса РФ, Ростехрегулирования, Управления радиоэлектронной промышленности и систем, Роскосмоса, ФГУП «НТЦ «Интернавигация», ОАО «Российский институт радионавигации и времени», ФГУ «32 ГНИИ МО РФ», НИИ КС им. А.А. Максимова – филиала ФГУП «ГК НПЦ им. Н.В. Хруничева», ОАО «НИИАТ», ООО «НПО «Гейзер», ФГУП «ВНИИФТРИ», ФГУП Госземкадастръемка (ВИСХАГИ), ГУ НПО «СТ и С» МВД России, ОАО «НИИАТ», ОАО «МКБ «Компас», ФГУП «РНИИ КП», ФГУП «НПО ПМ», Центра дальней радионавигации авиации ВС, ФГУП «НИИАА», ФГУП «ЦНИИмаш», ОАО «Навигационные системы», ФГУ «29 НИИ МО РФ», ФГУП «Морсвязьспутник», ФГУ «4 ЦНИИ МО РФ», ФГУП «НИИМА «Прогресс», Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум», ФГУП «Рособоронстандарт», ЦНИИГАиК, ОАО «РЖД», ГосНИИАС, МАДИ.

ПОВЕСТКА ДНЯ ЗАСЕДАНИЯ:

1. Вступительное слово.
Председатель ТК 363 Царев В.М. (ФГУП «НТЦ «Интернавигация»).
2. О работе ТК 363 в 2007 году.
Ответственный секретарь ТК 363 Баздов А.К. (ФГУП «НТЦ «Интернавигация»).
3. Актуальность разработки национальных стандартов при реализации Федерального закона «О техническом регулировании»
Клюшников В.Н. (Ростехрегулирование)
4. О ходе реализации «Программы совершенствования нормативной базы системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей на период до 2011 г.»
Нестеров Е.И. (Роскосмос)
5. Создание нормативной базы по эксплуатации навигационных систем на транспорте.
Мешков И.Б. (Минтранс)
6. Метрологическая экспертиза проектов стандартов по тематике ТК 363 «Радионавигация».
Фатьянов Н.А. (Ростехрегулирование)

- Дойников А.С. (ФГУП «ВНИИФТРИ»)
7. Основные направления работы подкомитетов на период до 2010г
Выступление председателей подкомитетов:
 - ПК 2 – Нерябов Ю.И. (ФГУ «4 ЦНИИ Минобороны России»),
 - ПК 6 – Власов В.М. (МАДИ),
 - ПК 7 – Непоклонов В.Б. (ФГУ «29 НИИ Минобороны России»),
 - ПК 8 – Блинов И.Ю. (ФГУ «32 ГНИИ Минобороны России»).
 8. Цели и задачи Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум».
Пчелинцев А.П. (Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»)
 9. О порядке организации выполнения «Программы национальной стандартизации на 2008 год» ТК 363.
Председатель ТК 363 Царев В.М.
 10. Рассмотрение и утверждение Плана работы ТК 363 на 2008 год.
Ответственный секретарь ТК 363 Баздов А.К.
 11. Заключительное слово.
Председатель ТК 363 Царев В.М.
Материалы по принятым на заседании решениям и план работы Технического комитета по стандартизации «Радионавигация» на 2008 год будут опубликованы позднее.

РЕШЕНИЕ ЗАСЕДАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ» (ТК 363) ОТ 28 ФЕВРАЛЯ 2008 г.

По пунктам обсуждения вопросов Повестки дня РЕШИЛИ:

По пункту 2

Принять к сведению информацию о ходе выполнении Плана работы ТК 363 в 2007 году.

По пункту 3

Заслушав и обсудив выступление начальника Управления технического регулирования и метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Клюшникова В.Н., считать необходимым учесть в работе ТК363 опыт других технических комитетов по стандартизации в использовании национальных стандартов как основополагающих документов при разработке технических регламентов.

Повышать уровень информированности членов ТК и заинтересованных лиц, размещая информацию по работе ТК на сайте ФГУП НТЦ «Интернавигация» и в журнале «Новости навигации»;

Обратиться в Ростехрегулирование за разрешением публиковать на сайте и страницах журнала проекты первых редакций национальных стандартов по тематике ТК363.

По пункту 4

Принять к сведению информацию представителя Роскосмоса Нестерова Е. И. о ходе реализации «Программы совершенствования нормативной базы системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей на период до 2011 года».

Довести до сведения Федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), задействованных в выполнении ФЦП ГЛОНАСС, информацию о необходимости выполнения «Программы совершенствования нормативной базы системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей на период до 2011 года», для чего провести рабочие встречи с представителями ФОИВ, согласовавшими Программу, по вопросам организации реализации Программы и определения контактных лиц, курирующих ее выполнение.

По пункту 5

Принять к сведению информацию представителя Минтранса Мешкова И. Б. о направлении работ по созданию нормативной базы эксплуатации навигационных систем на транспорте.

В целях формирования предложений в ПНС 2009 г. и на последующие годы, обратиться в Минтранс РФ по вопросу разработки национальных стандартов в рамках подпрограммы 3 ФЦП «Глобальная навигационная система» в 2009 – 2011 годах.

По пункту 6

Заслушав и обсудив выступление заместителя начальника Управления метрологии Федерального

агентства по техническому регулированию и метрологии Фатьянова Н. А., считать необходимым обратиться в Ростехрегулирование с предложением о планировании проведения метрологических экспертиз проектов стандартов по тематике ТК 363 «Радионавигация».

По пункту 7

Заслушав и обсудив выступления председателей подкомитетов ТК 363:

- поручить председателям подкомитетов организовать работу подкомитетов по направлениям;
- продолжить создание базы данных национальных, международных и отраслевых стандартов по тематике подкомитетов. Информацию по базам данных представлять в ТК 363 для обобщения;
- подготовить отчеты о проделанной работе за 2008 г. и представить их в секретариат ТК в декабре 2008 г. для подготовки и представления общего отчета ТК 363 за 2008 г.;
- поручить секретариату подготовить приказ по ТК с учетом изменений по составу и изменением в руководстве подкомитетов.

По пункту 8

Принять к сведению информацию представителя Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС – Форум» Пчелинцева А. П. о целях и задачах решаемых Ассоциацией и о необходимости взаимодействия представителей технического комитета в рамках Ассоциации.

По пункту 9

Принять к сведению информацию Председателя ТК 363 Царева В. М. о порядке организации работ по выполнению «Программы национальной стандартизации на 2008 г.»

По пункту 10

Утвердить План работ ТК 363 на 2008 год..



ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

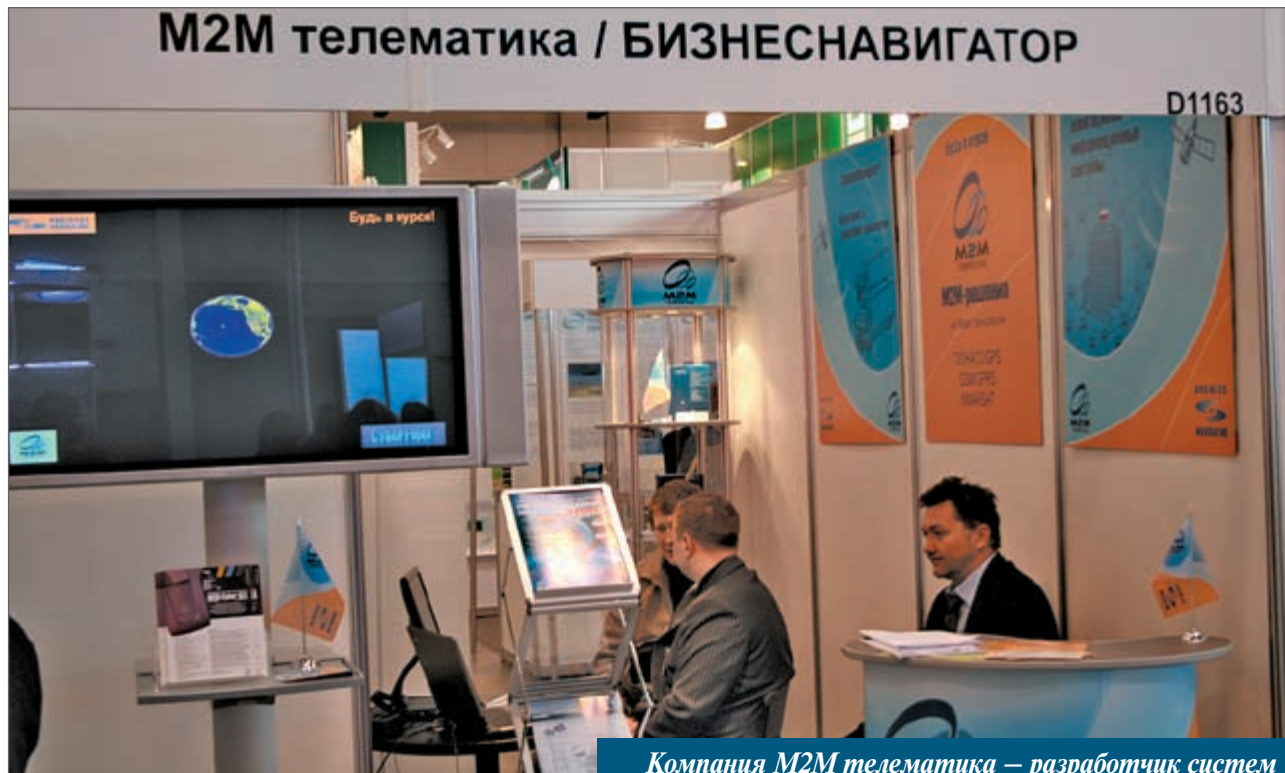


*Выступает начальник Управления
технического регулирования и стандартизации
Ростехрегулирования В. Н. Ключников*



В зале заседания

5-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ GeoForm+ 2008



Компания M2M телематика – разработчик систем мониторинга транспортных средств и грузов, обеспечивающих безопасность грузоперевозок



Общий вид выставочного зала

ЗАСЕДАНИЯ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ

SESSIONS OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION

29 января 2008 г. в ГОСНИИ «Аэронавигация», г. Москва, Волоколамское шоссе, 26, состоялось заседание Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации (РОИН) и семинара «Летная эксплуатация воздушных судов» Академии транспорта России, ГОСНИИ «Аэронавигация» и Комиссии по расследованию авиационных происшествий на воздушном транспорте Межгосударственного авиационного комитета.

На заседании были заслушаны:

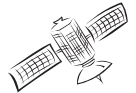
1. Доклад д. т. н. Теймуразова Р. А. (МАК) «Анализ безопасности полетов самолетов с газотурбинными двигателями за 50-летний период (1957...2006 гг.) эксплуатации в гражданской авиации СССР и СНГ».
2. Доклад к. т. н. Корчагина В. А. (Росаэронавигация), Иовенко Ю. А. (ГОС НИИ «Аэронавигация») «Совещание группы экспертов nsr по вопросам совершенствования SARPs ИКАО по GNSS».
3. Доклад д. т. н. Соловьева Ю. А. (РОИН) «Состояние и развитие спутниковых навигационных систем».

25 марта 2008 г. в ГОС НИИ «Аэронавигация», г. Москва, Волоколамское шоссе, 26, состоялось засе-

дание Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации (РОИН) и семинара «Летная эксплуатация воздушных судов» Академии транспорта России, ГОСНИИ «Аэронавигация» и Комиссии по расследованию авиационных происшествий на воздушном транспорте Межгосударственного авиационного комитета.

На заседании были заслушаны:

1. Доклад Ячменева Г. А. (МАК) «Анализ безопасности полетов самолетов гражданской авиации в России и СНГ в 2007 году».
2. Доклад профессора, д. т. н. Миронова А. Д. (ЛИИ им. М. М. Громова) «О предпосылках к гибели Ю. А. Гагарина».
3. Доклад Дорошенко Ю. А., Павлюченко Г. Н. (Международный аэропорт «Шереметьево») «Система менеджмента качества Международного аэропорта «Шереметьево» и программа ее поэтапной сертификации».



ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ¹

Писарев С.Б., Ефремов П.Э., Баринов С.П., Малюков С.Н.², Царев В.М., Аргунов А.Д.³

Основным технологическим средством проведения радионавигационных координатно-временных определений на сегодняшний день являются спутниковые радионавигационные системы (СРНС). Несомненными достоинствами этих систем являются высокая точность, глобальность, всепогодность и т.д. Однако уже с первых лет эксплуатации СРНС проявились и их органические недостатки, которые фактически являются платой за полученные преимущества и обусловлены структурой и параметрами сигналов подобных систем: ослабление, либо полное затенение сигналов СРНС при эволюциях летательных аппаратов, движении наземного транспорта в сложно-пересеченной местности, городских и лесных районах и т.д.; интерференция отдельных компонентов радионавигационного сигнала в точке приема (эффект многолучевости); их уязвимость при воздействии в точке приема различных по природе сигналов сторонних систем; не удовлетворяющие современным требованиям потребителей характеристики доступности и целостности. Одним из основных путей решения перечисленных выше проблем на современном этапе является создание интегральной радионавигационной системы (ИРНС) с использованием РНС космического и наземного базирования. Как показывают теоретические и практические исследования на региональном уровне важными компонентами ИРНС должны стать модернизированные ИФРНС. Применительно к формированию радионавигационного обеспечения в приполярных районах, в зонах арктического и дальневосточного шельфов России использование модернизированных цепей ИФРНС «Чайка» позволяет обеспечить выполнение всех современных требований потребителей к РНС в указанных регионах с наилучшим отношением по критерию эффективность/стоимость.

PECULIARITIES OF USING NAVIGATION TECHNOLOGIES FOR MASTERING THE RUSSIAN ARCTIC SHELF

S.B. Pisarev, P.E. Efremov, S.P. Barinov, S.N. Malyukov, V.M. Tsarev, A.D. Argunov

The main technological means for producing radionavigation positioning/timing solutions is now the satellite radionavigation systems (SRNS). The unquestionable merits of these systems are high accuracy, global coverage, all-weather functioning and so on. But, already since the first years of SRNS operation, their intrinsic shortcomings revealed themselves. These shortcomings which are actually the redistribution for obtained advantages are caused by structure and parameters of such systems' signals: attenuation or whole shadowing of SRNS signals related to aircraft evolutions, land vehicles' traffic within complicatedly intersected localities, urban and forest regions and so on; interference of radionavigation signal's individual components at the reception point (multipath effect); their vulnerability at the reception point (multipath effect); their vulnerability at the reception point under action of outside systems' signals distinct in their nature; availability and integrity parameters being not satisfied the current users' need. One of the main ways to the solution of problems mentioned above is at the current stage the establishment of the integrated radionavigation system (IRNS) with using space- and ground- based RNS. As the theoretical and practical studies show, the important IRNS component at the regional level should become the modernized pulse-phased RNS (PPRNS). With respect to creating the radionavigation support within circumpolar regions and zones of Russian Arctic and Far-Eastern shelf, the use of modernized CHAYKA PPRNS chains enables one to satisfy all up-to-date users; requirements to RNS with the best value of "cost/quality" criterion.

Освоение пространств и ресурсов Мирового океана становится одним из главных направлений развития мировой цивилизации в третьем тысячелетии. Наряду с другими государствами, Российская Федерация последовательно осуществляет государственную по-

литику в области морской деятельности, основные положения которой изложены в Морской доктрине. Россия обладает крупнейшим в мире шельфом, большая часть которого (70%) приходится на арктическую зону. Накопленные сведения позволяют считать недра

¹ Доклад на научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», Москва, 21.11.2007.

² Писарев С.Б., Ефремов П.Э., Баринов С.П., Малюков С.Н. - ОАО «Российский институт радионавигации и времени

³ Царев В.М., Аргунов А.Д. - ФГУП «НТЦ «Интернавигация»

шельфа России крупнейшим резервом минерально-сырьевых ресурсов (нефть, газ, золото, олово, алмазы, строительные материалы и др.). География уже разведанных месторождений простирается вплоть до 80-й параллели Северной широты. Арктический шельф России обладает также крупными запасами биоресурсов, являющихся важным резервом пищевых и кормовых продуктов. Освоение этих территорий невозможно без развития путей транспортировки грузов в приполярных областях России – в первую очередь, Северного морского пути, который приобретает так же все большее значение в качестве транзитной магистрали для европейских и азиатских стран.

Решение всех задач по освоению арктического шельфа России и ее приполярных областей на уровне, отвечающем требованиям сегодняшнего и тем более завтрашнего дня, невозможно без развития в этих районах радионавигационного обеспечения изыскательских, инженерных и транспортных операций как на море, так и на суше.

В настоящее время при навигационном обеспечении работ по освоению нефтегазовых месторождений на арктическом шельфе активно используются координатно-временные определения (КВО) по сигналам спутниковых радионавигационных систем (СРНС) второго поколения GPS и ГЛОНАСС, а в ближайшей перспективе – и по европейской СРНС GALILEO. Несомненными достоинствами КВО с использованием этих систем являются высокая точность, глобальность, всепогодность и т. д. Однако уже с первых лет эксплуатации этих СРНС наряду с их несомненными достоинствами в полной мере проявились и их органические недостатки, которые фактически являются платой за полученные преимущества и обусловлены структурой и параметрами сигналов подобных систем.

Одним из таких недостатков, обусловленным рабочим диапазоном частот радионавигационного сигнала спутниковых систем, является ослабление, либо полное затенение сигналов СРНС при эволюциях летательных аппаратов, проводке морских или речных судов в прибрежной зоне и по внутренним водным путям, или движении наземного транспорта в сложно-пересеченной местности, городских и лесных районах и т. д.

Аналогичной причиной обусловлен и другой органический недостаток СРНС – интерференция отдельных компонентов радионавигационного сигнала в точке приема (эффект многолучевости).

Другой недостаток связан со слабостью сигналов СРНС, которые имеют у поверхности Земли уровень -159 ... -165 дБВт. Это обуславливает их уязвимость при воздействии в точке приема различных по природе сигналов сторонних систем.

В последние годы все большее внимание уделяется повышению доступности РНС и целостности КВО. Данные характеристики в решающей степени определяют безопасность использования РНС потребителем для определения координат, скорости,

тракторных измерений, вождения объектов по заданному маршруту, решения задач предупреждения столкновений и т. п. В тоже время параметры целостности СРНС не отвечают современным требованиям. В частности, велико запаздывание между началом нештатного функционирования какого-либо навигационного космического аппарата (НКА) из состава СРНС и формированием сообщения в сигнале СРНС, позволяющего потребителю исключить его использование при координатно-временных определениях.

При КВО в приполярных районах и на арктическом шельфе России усиливается негативное влияние на характеристики навигационных определений по сигналам СРНС зависимости их параметров в точке приема от состояния ионосферы на трассе распространения «НКА – потребитель». Это обусловлено тем, что в области геомагнитного полюса Земли существенно возрастают пространственные и временные неоднородности ионосферного слоя.

Кроме указанных недостатков, оказалось, что даже те высокие точности, которые обеспечивают СРНС в стандартном режиме, не удовлетворяют требованиям потребителей при решении достаточно широкого круга задач: судовождение в прибрежных районах, по фарватерам и рекам, работы на шельфе, прокладка трубопроводов, управление наземными транспортными системами, заход на посадку и посадка летательных аппаратов и т. д.

Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что одним из основных путей решения перечисленных выше проблем на современном этапе является создание интегральной радионавигационной системы (ИРНС) с использованием РНС космического и наземного базирования, обеспечивающей также формирование дифференциальных подсистем и систем мониторинга радионавигационных полей различного уровня и базирования (SBAS и GBAS).

Следует отметить, что системы SBAS обладают всеми указанными выше недостатками СРНС. Кроме того, эффективность SBAS, использующих геостационарные НКА (WAAS и EGNOS), падает при широте места $|\phi| \geq 60^\circ$. В особенной степени это относится к параметрам доступности. Дальность действия локальных дифференциальных станций, работающих в радиомаячном диапазоне частот, ограничивается 250...300 км.

В этих условиях перспективы использования для формирования интегрального радионавигационного поля и создания региональной дифференциальной подсистемы СРНС станций Северной цепи ИФРНС «Чайка» представляют наибольший практический интерес при решении задач навигационного обеспечения освоения арктического шельфа России и ее приполярных областей.

Выбор станций ИФРНС «Чайка» для реализации канала передачи дифференциальных коррекций не случаен. ИФРНС «Чайка» имеет в России достаточно развитую структуру – в ее состав входит 14 стационарных станций, из них 5 находится за полярным кругом.

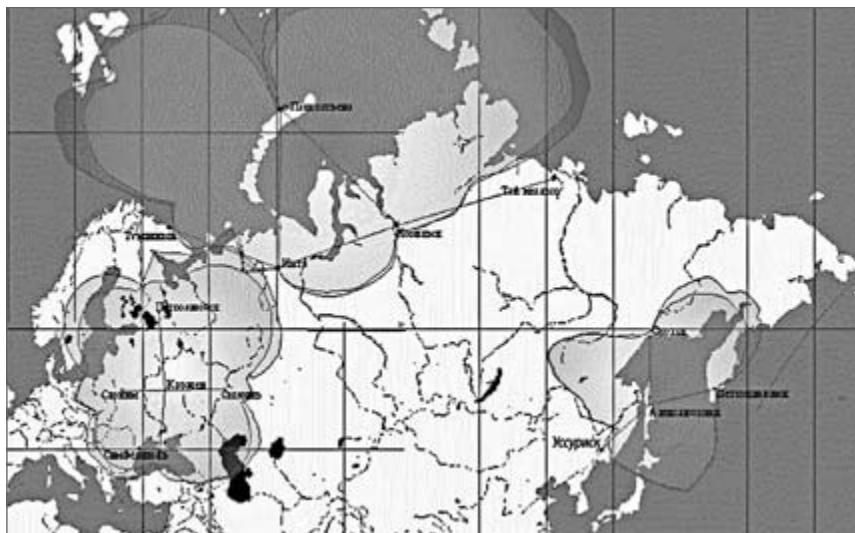


Рис.1 Рабочие зоны стационарных цепей ИФРНС «Чайка» без модернизации. Погрешность КВО в рабочих зонах $\Delta \approx 300 - 600$ м

Рабочие зоны стационарных цепей системы охватывают значительную часть регионов России и сопредельных с ней территорий (рис. 1). Дополнительными достоинствами ИФРНС являются большая дальность действия, высокая помехоустойчивость сигнала и сравнительно небольшие расходы на эксплуатацию.

Следует отметить, что существующие стационарные цепи ИФРНС не обеспечивают проведение КВО по сигналам ИФРНС на значительной части арктического и тихоокеанского шельфа России.

В рамках первого этапа модернизации ИФРНС «Чайка» предусматривается, в частности, обеспечение передачи всеми существующими стационарными цепями ИФРНС контрольно-корректирующей информации (ККИ) для формирования дифференциальных подсистем СРНС в соответствующих регионах.

Создана и в 2006 г. успешно прошла государственные испытания региональная дифференциальная подсистема СРНС (ДСРНС) на базе трех станций Европейской цепи ИФРНС «Чайка», расположенных в районе городов Карачев, Сызрань и Петрозаводск. Результаты испытаний отражены в таблице 1.

На рис. 2 показаны зоны реализации ДСРНС после выполнения первого этапа модернизации стационарных цепей ИФРНС «Чайка».

В этом случае КВО по сигналам СРНС в дифференциальном режиме будут обеспечиваться практически на всей прибрежной зоне и шельфе России за исключением Чукотки. При естественных или специально организованных нарушениях в работе СРНС остается возможность КВО по сигналам ИФРНС в зонах и с точностями, указанными на рис. 1.

На втором этапе модернизации ИФРНС «Чайка» предполагается строительство трех новых передающих станций ИФРНС, которые обеспечат реализацию ДСРНС на Чукотке и ее золотоносном шельфе.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Таблица 1.

Технические характеристики	Параметр
Синхронизация ведомых станций по сигналам ведущей станции (СКП), нс	60
Привязка шкал времени передающих станций к шкале времени системы ГЛОНАСС (СКП), нс	30
Эффективная скорость передачи корректирующей информации, бит/с	50
Доступность корректирующей информации в любой заданный момент времени на контролируемом 10-суточном интервале	0,9976
Точность определения координат потребителями на удалении до 500 км от ККС не более (СКП), м,	
– в плане	3,5
– по высоте	6,0
Контроль целостности СРНС и выдача сигнала оповещения потребителям о нарушениях в ее работе с задержкой не более, с	10

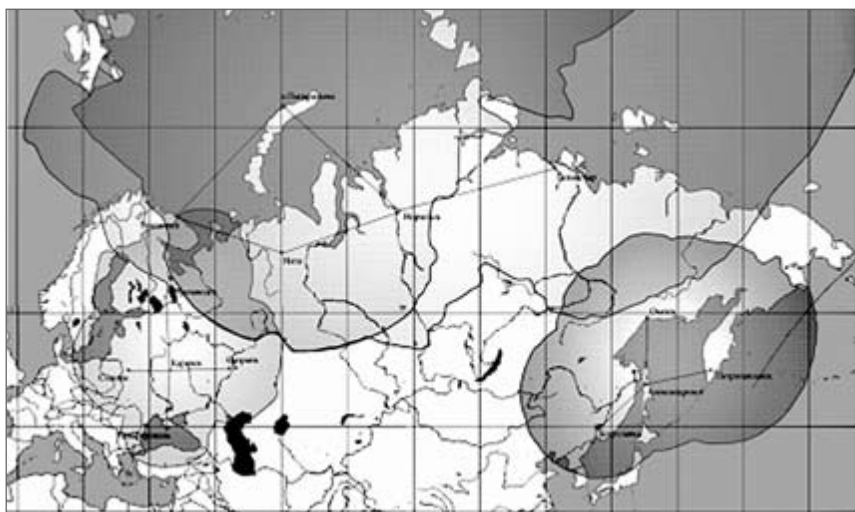


Рис.2. Зоны реализации ДСРНС по окончании первого этапа модернизации ИФРНС «Чайка». КВО в режиме ДСРНС. Для передачи ККИ используется сигнал ИФРНС. Погрешность КВО $\Delta \approx 7...10$ м

фе, существенно улучшат характеристики доступности и точности ДСРНС в приполярных областях и на арктическом шельфе России. Кроме того, при нарушениях в работе СРНС создание станций новой цепи ИФРНС обеспечит практически сплошное покрытие приполярных областей, арктического шельфа России и Северного морского пути зоной навигационных определений по сигналам ИФРНС.

Выше отмечалось, что в приполярных областях усиливается негативное влияние на характеристики КВО по сигналам СРНС состояния ионосферы на трассе распространения «НКА – потребитель». Это в первую очередь негативно сказывается на пространственной декорреляции дифференциальных поправок в режиме ДСРНС.

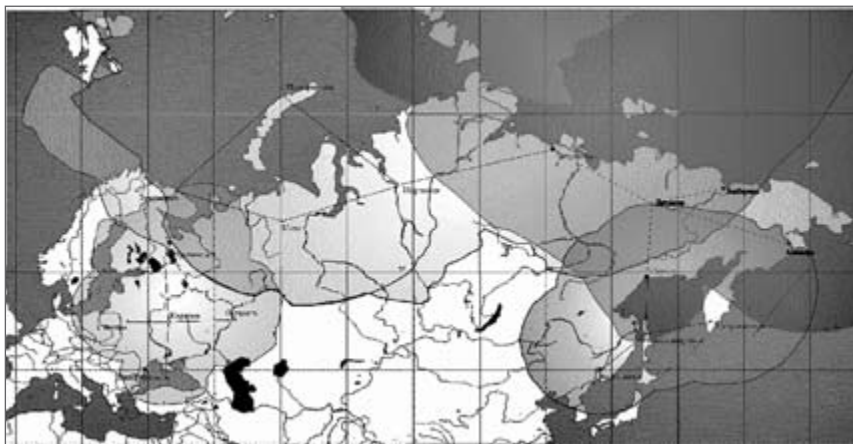
В одночастотных контрольно-корректирующих станциях (ККС) для компенсации влияния ионосферы на групповую и фазовую задержку сигнала используют среднестатистическую модель ионосферы. Это позволяет уменьшить ее влияние примерно в 2 раза. В этом случае коэффициент пространственной декорреляции дисперсии КВО составляет $\approx (2 \dots 2,5) \times 10^{-6} d$, где d – расстояние от ККС до потребителя. В результате при потенциальной дальности достоверной передачи ККИ над морской поверхностью станциями ИФРНС в 1,5...2,0 тыс. км, зона дифференциальной коррекции с приемлемыми для навигации точностями ограничивается удалениями от ККС в 500 ... 700 км.

В настоящее время в системах ГЛОНАСС, GPS и в будущей GALILEO предусматривается передача сигнала несанкционированного доступа на второй частоте. Это позволяет реализовать на ККС и у потребителя компенсацию влияния ионосферы с использованием известного двухчастотного метода, что обеспечивает компенсацию влияния ионосферы до уровня 0,01 – 0,02 от исходной величины. В этом случае в остаточное значение пространственной декорреляции ККИ существенный вклад вносят ошибки эфемеридно-временного обеспечения.

В результате при передаче дифференциальных поправок в формате RTCM коэффициент пространственной декорреляции дисперсии КВО уменьшается до значений $\approx (1 \dots 1,5) \times 10^{-6} d$, что позволяет увеличить зону дифференциальной коррекции с приемлемыми для навигации точностями до расстояний от ККС в 1000 ... 2000 км. В рамках второго этапа модернизации ИФРНС предполагается оснащение наземных передающих станций (НПС) системы ККС, работающими в двухчастотном режиме, что позволяет существенно увеличить зоны реализации ДСРНС.

На рис. 3 и рис. 4 показаны зоны реализации ДСРНС и рабочие зоны ИФРНС в случае выполнения работ второго этапа.

При определении координат объекта в разностно-дальномерном режиме по сигналам ИФРНС ошибка «повторяемости» (повторного выхода в заданную точку) составляет $\sigma \approx 20 \dots 25$ м. Это значит, что существенная доля СКП определения координат по сигналам ИФРНС ($\Delta \approx 300 \dots 600$ м) определяется незнанием «вторичного набега фазы» (ASF), обусловленного характеристиками трассы распространения



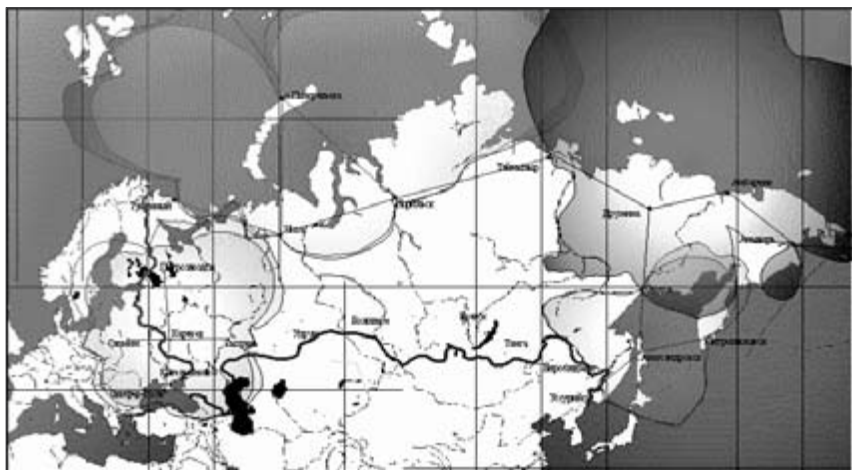
КВО в режиме ДСРНС. Для передачи ККИ используется сигнал ИФРНС. Погрешность КВО $\Delta \approx 7 \dots 10$ м

Рис.3. Зоны реализации ДСРНС после второго этапа модернизации ИФРНС «Чайка».

сигнала. В тоже время известно, что интервалы корреляции характеристик трассы составляют соответственно: временной – от нескольких часов до суток; пространственной – от нескольких десятков до нескольких сотен километров. Это делает возможным использование при определении координат объекта по сигналам ИФРНС дифференциального режима работы, основанного на калибровке характеристик трассы, последующее использование данных которой позволяет существенно уменьшить влияние «вторичного набега фазы» на точность КВО.

Береговая Охрана США провела в 2003 г испытания по проверке точности КВО по сигналам LORAN-C в дифференциальном режиме. СКП КВО не превышала 20 м в течение 90% и 25 м в течение 95% времени испытаний. Следовательно, при соответствующей модернизации НПС радионавигационный сигнал ИФРНС можно использовать не только для организации тракта передачи ККИ, но и для получения отсчетов радионавигационных параметров (РНП), используемых в навигационном фильтре при проведении КВО. Подобное использование сигналов ИФРНС не приводит к непосредственному улучшению точности КВО, но обеспечивает повышение характеристик доступности и целостности, и, следовательно, повышает качество КВО.

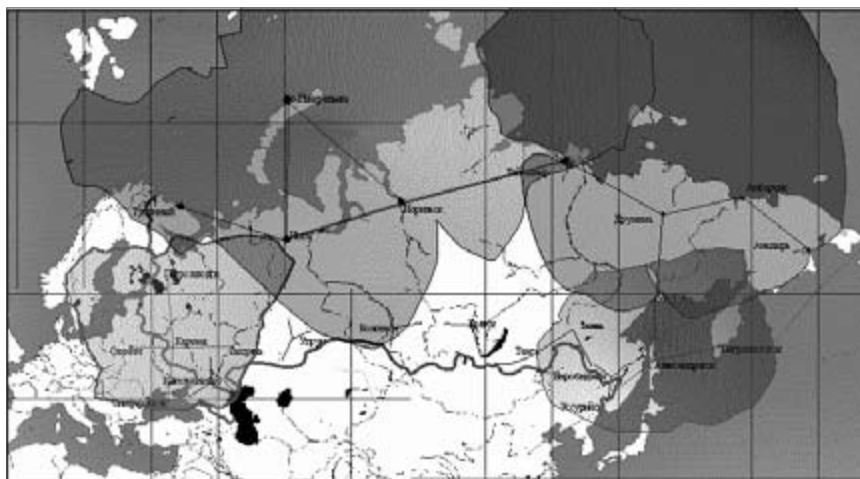
При модернизации ИФРНС целесообразно переходить от использования разностно-дальномерных отсчетов к квазидальномерным отсчетам РНП. Это



КВО в разностно-дальномерном режиме по сигналам ИФРНС

Погрешность КВО $\Delta \approx 300 \dots 600$ м

Рис.4. Рабочие зоны ИФРНС «Чайка» по окончании второго этапа модернизации.



КВО в квазидальномерном режиме по сигналам ИФРНС

Погрешность КВО $\Delta \leq 20 \dots 30$ м

Рис.5. Рабочие зоны ИФРНС «Чайка» при полной модернизации



Рис.6. Интегрированный приемник СРНС/ИФРНС и его антенное устройство

обуславливается рядом факторов. Шумы квазидальномерных измерений по сигналам ИФРН в 1,4 раза меньше шумов разностно-дальномерных измерений. Кроме того, переход от разностно-дальномерного к квазидальномерному режиму в ИФРНС обеспечивает, применительно к определению плановых координат, увеличение более чем в 2 раза площади зоны КВО с геометрическим фактором не хуже 3,2.

На рис. 5 приведены рабочие зоны КВО по сигналам модернизированных цепей ИФРНС в квазидальномерном режиме с учетом поправок на распространение.

В РИРВ разработана и выдержала межведомственные испытания морская интегрированная аппаратура потребителей (Рис. 6), обеспечивающая прием и совместную обработку сигналов систем ГЛОНАСС, GPS, «Чайка», LORAN-C, а также дифференциальной коррекции в стандартах SBAS, EuroFIX и RTCM. Кроме типовых функций в ней реализован квазидифференциальный режим измерений по ИФРНС, позволяющий, в случае временной недоступности сигналов СРНС, обеспечить определение места потребителя без существенного снижения точности за счет ранее рассчитанных по спутниковым измерениям поправок (таблица 2).

В таблице 3 приведены технико-экономические данные условно разграниченных в данной работе этапов модернизации ИФРНС «Чайка», позволяющие дать предварительную оценку по критерию эффективность/стоимость целесообразности их реализации. Там же для сравнения даны затраты на существующие и потенциально реализуемые региональные РНС.

Приведенные в таблице 3 данные подтверждают целесообразность использования при формировании радионавигационного обеспечения освоения океанического шельфа и приполярных областей России модернизированной ИФРНС «Чайка» в силу того, что при этом обеспечиваются максимальные показатели по критерию эффективность/стоимость. Кроме того, не только целесообразно, но и необходимо использовать при формировании радионавигационного обеспечения сигналы полностью модернизированной ИФРНС «Чайка», так как только в этом случае обеспечивается целостность КВО, а следовательно, и безопасность потребителей, не только при «штатном» режиме работы СРНС, но и при полном или частичном отказе СРНС.

Таблица 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ МОРСКОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АППАРАТУРЫ СРНС/ИФРНС

Режим работы НАП	Погрешности измерений (СКП)		
	Координаты м	Высота м	Составляющие вектора скорости м/с
СРНС	5.2	7.7	0.03
ДСРНС	2.2	3.25	0.02
ИФРНС	146	—	—
Квазидиффер ИФРНС	33	—	—

Таблица 3.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЭТАПОВ МОДЕРНИЗАЦИИ ИФРНС «ЧАЙКА»

Система	Гарантированная точность КВО (м)		Затраты на создание или модернизацию 1994 – 2010 гг. (млн. долл.)	Примечание
	с СРНС	без СРНС		
WAAS	7,6	нет КВО	1940,3	Эффективность падает при широте места $ \phi > 600$
Частично модернизированный Logan-C	7 ... 10	460	38,3 1	ККИ для ДСРНС
Полная модернизация Logan-C	7 ... 10	20 ... 25	58,51,2	ККИ для ДСРНС, КВО с поправками на ASF
I-й этап модернизации ИФРНС «Чайка»	7 ... 10	300...600	11,8 1	Огр. зоны с ККИ для ДСРНС
II-й этап модернизации ИФРНС «Чайка»	7 ... 10	300...600	38,21, 2	ККИ для ДСРНС,
III-й этап модернизации ИФРНС «Чайка»	7 ... 10	20 ... 30	17,51, 2	ККИ для ДСРНС, КВО в квазидальномерном режиме
NDGPS (США)	10	нет КВО	205,7	ККИ для ДСРНС
GRAS (Австралия)	2 ... 5	нет КВО	≈ 60 \$ Австралии	ККИ для ДСРНС только для авиации
SBAS для России	7...9	нет КВО	2130 2	Эффективность падает при широте места $ \phi > 600$

1 – без текущих эксплуатационных расходов.

2 – предварительная оценка.

В скорректированной ФЦП «ГЛОНАСС» на период 2007–2011 гг. предусмотрено выполнение мероприятий по развитию сегмента формирования навигационных полей и интегрированной аппаратуры потребителей различного назначения. В частности, планируется создание региональных дифференциальных подсистем СРНС на базе Восточной, Северной и Северо-Кавказской цепей ИФРНС, что позволит существенно расширить зону дифференциальной коррекции от Европейской части России до Дальнего Востока и акватории Северного Ледовитого океана.

Приведенные выше результаты позволяют оптимистически оценивать возможности и роль системы ИФРНС «Чайка» в формировании навигационного

обеспечения в высокоширотных областях России и на ее арктическом шельфе с требуемыми для подавляющего большинства вероятных потребителей достоверностью, целостностью и точностью.

Практическая реализация задач высокоточного навигационного обеспечения работ по освоению природных месторождений в арктических и приполярных районах на основе отечественных средств и систем радионавигации будет способствовать устойчивому экономическому развитию страны, укреплению ее национальной безопасности и международного авторитета.



ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ КОНТРОЛЬНО-КОРРЕКТИРУЮЩИХ СТАНЦИЙ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ¹

Козелков С. В., Баранов Г. Л.²

Рассматриваются методы и средства повышения помехоустойчивости контрольно-корректирующих станций спутниковых радионавигационных систем.

THE IMPROVEMENT OF INTERFERENCE IMMUNITY OF SNS REFERENCE STATIONS WITH ACCOUNT OF DESTABILIZING FACTORS

S. Kozelkov, G. Baranov

The paper deals with the methods and means for raising interference immunity of check-correcting stations of satellite radio navigational systems.

ВВЕДЕНИЕ

Одно из первых открыто опубликованных исследований по адаптивной компенсации помех было выполнено фирмой General Electric Company в 1957–1960 гг. применительно к задаче подавления электромагнитных помех, поступающих по боковым лепесткам антенн радиолокационных станций (РЛС). В дальнейшем принцип адаптивной компенсации помех нашел широкое применение при решении целого ряда актуальных задач обеспечения помехоустойчивости. Освоение технологии адаптивных антенных решеток (ААР) способствовало дальнейшему совершенствованию теории и техники автокомпенсации помех открытого канала.

Развитие и повсеместное широкое использование спутниковых радионавигационных систем (СРНС) типа GPS, ГЛОНАСС, в перспективе Galileo определило актуальность проблемы защиты от помех приемных устройств аппаратуры пользователей (АП) этих систем.

Одна из первых современных разработок по обеспечению надежной защиты GPS от помех – адаптивная антенная система (ААС) GAS-1 – была разработана и изготовлена компанией Raytheon Systems Limited (RSL). Эта система состоит из 7-элементной антенной решетки и связанного с ней 7-канального блока антенной электроники. В условиях жесткой конкуренции Объединенное управление по программам GPS отобрало эту систему, которая прошла успешно испытания и была внедрена в ВВС США на ряде самолетов (B-52, E-3, B-1B, C-17).

Центральный научно-исследовательский институт навигации и управления Министерства промышленной политики Украины, начиная с 1998 г., выполняет исследования в этой области.

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

Исследования показали, что, несмотря на фундаментальность разработанной теории адаптивных антенн, практическая реализация их связана с целым рядом трудностей. С учетом этих обстоятельств при разработке адаптивной приемной системы СРНС нужно учитывать:

- специфику сигнально-помеховой обстановки в конкретной зоне;
- диапазон частот принимаемых навигационных сигналов;
- степень сложности сопряжения адаптивной антенны с приемной навигационной аппаратурой пользователя;
- особенности носителей аппаратуры с адаптивной антенной;
- ограничения по массогабаритным характеристикам доступной элементной базы для ряда пользователей СРНС;
- требования к устойчивости и сходимости алгоритмов адаптации;
- влияние дестабилизирующих факторов и дискретности управляющих элементов;
- степень приближения к оптимальным решениям; ограничения по суммарной стоимости программно-аппаратного комплекса.

Объектами реализации автокомпенсации помех в настоящей работе являются также контрольно-корректирующие станции (ККС).

ККС как особая разновидность аппаратуры пользователей (АП) спутниковых радионавигационных

¹ Доклад на научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», Москва, 21 ноября 2007 г.

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

систем представляют собой важную составляющую структуры координатно-навигационного обеспечения (КНО). Это наиболее существенно для стран, не имеющих своих СРНС и космических аппаратов (КА) с навигационным дополнением и, соответственно, доступа к средствам управления существующих СРНС – типа GPS (США), ГЛОНАСС (Россия), Европейской геостационарной системы навигационного дополнения EGNOS и нового проекта Galileo (ЕС).

ФАКТОРЫ УЯЗВИМОСТИ ККС

В местах функционирования ККС общего назначения возможно наличие сложной электромагнитной обстановки, обусловленной наличием штатных мощных источников электромагнитного излучения. Например, это телевизионные передающие станции, базовые станции сотовых мобильных систем связи, системы обеспечения полетов гражданских и военных воздушных судов типа обзорных РЛС, приводные системы типа VOR-DME и РЛС ПВО страны, а также другие источники электромагнитных излучений. Все эти штатные системы могут быть источниками непреднамеренных помех как для используемых ККС СРНС, так и для систем передачи корректирующей информации пользователям ККС по штатным и специальным радиоканалам.

Известно, что для ККС легче (технически и экономически) организовать постановку помех в особый период, в том числе с помощью отдельных террористических группировок (рейнджеров). Они могут использовать серийно выпускаемые малогабаритные автоматические помеховые источники с автономным питанием. Радиопротиводействие даже одной ККС может поставить под угрозу выполнение своих функций многочисленными и ответственными пользователями.

ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СРНС

В настоящее время официальные требования к помеховой обстановке для ККС отсутствуют. Однако, разработка таких исходных данных по общей и специальной помеховой обстановке представляется хотя и весьма трудоемкой, но вполне выполнимой задачей.

Помехоустойчивость ККС следует рассматривать в двух аспектах: во-первых, с точки зрения влияния помех в собственно навигационном канале ККС и, во-вторых, в канале передачи дифференциальной (корректирующей) информации.

Анализ помеховых воздействий нами проводился для следующих ситуаций:

- вынужденного (непреднамеренного) нарушения условий, обеспечивающих электромагнитную совместимость ККС и радиоэлектронных систем (РЭС), действующих в районе ее расположения;
- воздействия на ККС излучений от радиолокационного обеспечения ПВО страны в регионе дислокации;
- преднамеренного применения средств радиоэлектронного противодействия (РЭП) при функционировании ККС СРНС в особый период;

- пассивных помех за счет многолучевого распространения сигналов от НКА к АП и ККС при отражении сигналов НКА от местных предметов.

ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

С учетом усложнения возможных реальных ситуаций в особый период и развития средств РЭБ верхнюю границу превышения помехами уровня навигационного сигнала следует сместить в диапазон до 80 дБ.

Традиционные способы повышения помехоустойчивости АП достаточно хорошо известны; например, к ним относятся:

- уменьшение отношения «помеха – сигнал» посредством применения пространственной селекции сигналов с помощью антенн с адаптивно управляемой диаграммой направленности, т. е. с помощью адаптивных антенных решеток (ААР);
- уменьшение динамических воздействий на АП при сужении полосы систем захвата и слежения в навигационном приемнике за счет использования данных о координатах объекта в навигационном поле СРНС от дополнительных навигационных датчиков, таких как наземная импульсно-фазовая навигационная система (ИФНС) типа «Чайка» и Loran – С;
- применение адаптивной подстройки контуров слежения для АП подвижных объектов с помощью инерциальных навигационных систем (ИНС);
- использование априорно – известной служебной информации, например, об орбитах (эфемеридах) НКА, участвующих в сеансе местоопределения.

В реальной помеховой обстановке часто возникают ситуации, когда без применения специальных мер защиты, помехи полностью или частично подавляют полезный сигнал. Тогда решение навигационной задачи становится невозможным или реализуется с недопустимыми погрешностями. Поэтому проблема помехоустойчивости АП СРНС в пространственно – временном информационном континууме «навигационное поле – поле помех» является актуальной. Особое внимание следует уделять многим ответственным пользователям СРНС, включая базовые ККС, составляющие основу национального координатно-временного обеспечения (КВО).

В связи со сложностью реальной электромагнитной обстановки (ЭМО) в зоне современных аэродромов обеспечение помехоустойчивости аэродромных комплексов систем привода и посадки самолетов по сигналам СРНС (в соответствии с концепцией ICAO CNS/ATM) является постоянно приоритетной задачей.

В общем случае полностью надежное функционирование СРНС в помеховой обстановке обеспечивается только при комплексировании в составе АП средств различных источников навигационной информации. Например, средства, основанные на других физических принципах (типа GPS + Loran-С или GPS + ИНС). В ряде случаев достаточное функционирование АП в помехах достигается применением в полях СРНС адаптивной пространственной селекции для подавления радиопомех.

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

Решение задачи помехоустойчивости навигации и местоопределения в общем случае состоит из следующих этапов:

- обнаружение помехи (помех) по превышению порога, обычно адаптивного;
- выделение помеховых направлений в пространстве;
- собственно компенсация помех;
- выделение сигнала из шума согласованной фильтрацией (обнаружение сигнала) в АП;
- декодирование сигнала (выделение навигационной информации).

Практически все эти условно выделенные этапы являются в той или иной мере адаптивными. Они предназначены для поддержания заданного уровня точности, доступности, целостности и обеспечения автоматического решения задачи местоопределения в условиях помех.

СПЕЦИФИКА СИГНАЛОВ И ПОМЕХ СРНС

Особенностями приема сигналов СРНС, определяющими применяемые меры помехозащиты, являются предельно малый уровень их сигналов у поверхности Земли. Так, для открытого кода С /А это составляет (-160) дБВт при соотношении величины сигнала к тепловому шуму С /Ш = (-20) дБ. Кроме того, необходимо компенсировать кодовый квазишумовой тип манипуляции (CDMA в GPS и, соответственно, FDMA в ГЛОНАСС). По нормам Федеральной комиссии по связи FCC США, любой сигнал, выше уровня шумов на входе АП СРНС, характеризуется как помеха. Он должен быть подавлен фильтрами, структурно – сигнальными или пространственными методами до уровней, не вызывающих отказ в навигации или недопустимую ошибку в местоопределении.

По нормам Международного союза радиосвязи (ITU) уровни плотности мощности сигналов СРНС в диапазоне от 1,525 ГГц до 2,5 ГГц у поверхности Земли не должны превышать (– 154) дБВт/м² в любой полосе 4 кГц, чтобы не создавать помехи каналам наземной подвижной связи, работающим в этом же частотном участке на первичной основе. Эффективная площадь слабонаправленной приемной связной антенны в диапазоне L1 СРНС GPS оценивается порядка (– 25,4) дБ/м². Сигнал кода С/А GPS имеет у Земли уровень (-160) дБВт в полосе 1,023 МГц. Следовательно, максимальная плотность СВЧ мощности СРНС в полосе 4 кГц (34,1 дБГц) на выходе антенны будет равна – 158,7 дБВт/м².

Отсюда следует, что запас относительно норм ITU составляет только 4,7 дБ.

Для навигационных космических аппаратов (НКА) с повышенной мощностью излучения, как это сделано в новых проектах GPS Block IIА, сигнал, принимаемый АП, составляет (-157) дБВт, т. е. на 3 дБ лучше, по сравнению со старыми проектами НКА. Следовательно, этот запас становится меньше 2 дБ. Это означает, что приемники GPS не имеют больше

возможности увеличить свою сигнальную устойчивость за счет излучаемой мощности НКА. Поэтому необходимы средства корреляционной обработки кода – согласованной фильтрации в эквивалентной узкой полосе 1 Гц, когда реализуется сжатие при обработке до 70 дБ и эффективное соотношение С /Ш на выходе АП будет от 38 до 42 дБ.

Помеховая устойчивость АП СРНС реально может быть обеспечена только адаптацией в частотной и пространственной областях.

Достаточно сложная электромагнитная обстановка (ЭМО) реально наблюдается для АП СРНС, в частности для ККС, в зоне действия крупных аэродромных комплексов. В общем случае речь идет о проблеме электромагнитной совместимости ККС как способности ККС нормально функционировать в условиях заданной ЭМО. В Документе ИКАО в качестве критерия помехоустойчивости приемников СРНС ККС приняты достаточно жесткие требования к нормам ухудшения точности измерения дальности (псевдодальности) до НКА по допуску 1 сигма не более 0,4 м для GPS и не более 0,8 м для ГЛОНАСС и ошибок в цифровой передаче не хуже 1 слова на 104 слов для обеих СРНС. Приведены типовые нормы уровней гармонических и шумоподобных помех (от –150 дБВт) и их частотных полос (до 40 МГц) и импульсных помех с пиковой мощностью 0 дБВт длительностью до 125 мкс при скважности менее 0,1.

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

В результате анализа всех известных на сегодня средств улучшения помехозащиты СРНС и ККС наиболее эффективным способом повышения помехоустойчивости аппаратуры окончательно и однозначно считается применение адаптивных антенн.

На практике используется ряд критериев эффективности работы ААР, например:

- максимизация отношения сигнал к шуму/помехе (МОСШ). Алгоритм МОСШ требует знания ковариационной матрицы помех, собственных шумов АП и направления прихода полезных сигналов, поэтому схема обработки в ААР при МОСШ должна опознавать полезный сигнал по структуре;
- минимизация среднеквадратичной ошибки (МСКО).
- В частности, кодированный сигнал СРНС позволяет реализовать в ААР этот критерий, при котором априори уже не требуется знание направления прихода полезных сигналов. Поэтому, учет формы сигнала и способ подавления помех в ААР для АП и ККС СРНС должны быть использованы в оптимальном случае комплексно.

Среди многих используемых на практике критериев эффективности помехозащиты, таких как МОСШ, максимум правдоподобия (МП), максимальное подавление помехи (МПП), максимум коэффициента передачи (МКП) АР, максимальной энтропии (МЭ)

чаще всего на практике выбирают следующую меру качества ААР – отношение сигнала к сумме помехи и шума – $S/(P+Ш)$ как меру отношения всей желательной мощности сигнала ко всей нежелательной мощности на выходе адаптивного процессора. Эта мера качества близка к оценке МП и входит в оценку точности местоопределения АП и ККС СРНС в присутствии шумов.

Несмотря на относительно хорошо разработанную математическую общую теорию ААР, техническая проблема помехоустойчивости АП и ККС СРНС на практике не может считаться полностью решенной. В докладе анализируется метод адаптивного подавления помех на базе адаптивных антенных решеток (ААР) для ККС общего применения, не имеющий недостатков и одновременно сохраняющий преимущества двух предыдущих методов. Предлагаемый метод в специальной технической литературе известен как метод двойной или двухэтапной адаптации, условно называемый «адаптив – адаптив» и обозначаемый как A^2 .

ААР с полной адаптацией (ПААР) будет базовой структурой по компенсации помех. ПААР состоит из АР и элементарных когерентных корреляционных автокомпенсаторов помех (АКП) типа Хауэлса-Аппельбаума, установленных в каждом канале АР. Элементарный АКП с контуром слежения О-типа является полностью устойчивой структурой.

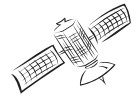
В ряде случаев при реализации структурной избирательности перед согласованным фильтром по сигналу необходимо устанавливать фильтр, «отбе-

ливающий» структуру помехи, т. е. осуществляющий реализацию приближения структуры помехи к белому шуму.

Алгоритм A^2 с априорной информацией о полезных сигналах не обладает рядом недостатков ПААР. Задача состоит в синтезе квазиоптимальной структуры частично адаптивной АР для ККС СРНС с максимальным использованием априорной информации по сигналам и помехам, т. е. сводится к поиску наилучшего алгоритма для заданного применения. Поскольку такой детальной априорной информации на практике часто может не быть, особенно в случае перемежающихся активных помех, поэтому адаптивный процессор по A^2 является разумной альтернативой построения АП СРНС с требуемой помехоустойчивостью в реальных условиях местоопределения, навигации и выработки корректирующей информации в ККС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной публикации приведена краткая характеристика работ Центрального научно-исследовательского института навигации и управления для обеспечения помехоустойчивости ККС СРНС на территории Украины. Задачи следующих этапов работы предусматривают верификацию и сертификацию программно-аппаратного комплекса, оснащение ККС средствами повышения их устойчивости, ввод системы в эксплуатацию в соответствии с планами Национального космического агентства Украины.



КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СМЕЩЕНИЙ ВЫСОТНЫХ ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ СПУТНИКОВЫХ РНС ГЛОНАСС/GPS

Свердлик С. Н., Семенов Г. А., Цуцков С. Н.¹

В статье рассмотрены основные принципы построения автоматизированной системы мониторинга смещений высотных объектов на базе спутниковых РНС ГЛОНАСС/GPS. Предложена структурная схема автоматизированной системы. Проведена серия экспериментов, для статистической обработки которых использовались штатные программы ОАО РИРВ и усовершенствованный алгоритм, учитывающий различие в сигналах систем ГЛОНАСС и GPS.

THE CONCEPT OF AN AUTOMATIC SYSTEM FOR HIGH-RISE BUILDING DISPLACEMENT MONITORING BASED ON GLONASS/GPS SNS

S. N. Sverdlik, G. A. Semenov, S. N. Tsutskov

The paper describes principal concepts of building up an automatic system to monitor high-rise building displacements that is based on GLONASS/GPS SNS. A block diagram for the automatic system is proposed. A set of experiments was carried out, and their statistic processing used authorized software of RIRT production and also an improved algorithm taking into account differences in the GLONASS and GPS signals.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных тенденций развития в области мониторинга смещений высотных объектов под воздействием различных природных и человеческих факторов является использование автоматизированной системы мониторинга, основанной на широкой сети высокоточных приемников глобальных навигационных спутниковых систем, анализ измерений которых позволяет зафиксировать смещение, оценить их величину и скорость и в реальном времени оповестить соответствующую службу наблюдения. Естественно, что требуемая необходимая скорость обнаружения и оповещения, а также значительный объем вычислений, сложные алгоритмы обработки данных, интерпретация полученных результатов требуют применения современных вычислительных устройств и развитого программного математического обеспечения, а необходимость передачи данных в центр обработки и анализа — современного высокоскоростного канала связи.

В общем виде задачами автоматизированной системы мониторинга смещений высотных объектов являются:

- разработка структурной схемы мониторинга, определение предельного расстояния между объектами и их количества;
- формирование состава оборудования центра обработки информации;
- требования к используемой аппаратуре, ее характеристикам, используемые частоты и типы измерений, дискретность и продолжительность сеансов;

- выбор канала связи, разработка программного обеспечения автоматической передачи и обработки измерительной информации;
- выбор пороговых (критических) значений смещений и сравнение с измеренными;
- разработка алгоритмов и программного обеспечения повышения точности обработки измерений спутниковых приемников.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Создаваемая система мониторинга зданий и сооружений с помощью спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС предназначена для обеспечения безопасной эксплуатации объекта мониторинга.

Общий вид системы мониторинга (рис. 1 а и б) за каждым наблюдаемым объектом можно представить в виде двух-четырёх станций наблюдения (здание «В»), расположенных на расстояниях от 1 до 10 км от одной — двух опорных станций (здание «К») и центра обработки, оснащенных спутниковыми приемниками. Таким образом, каждая опорная станция «обслуживает» несколько наблюдаемых объектов в районе радиусом 5 км. В свою очередь опорные станции располагаются друг от друга на расстояниях 10 км, образуя опорно-контрольную сеть, связанную с центром обработки. Векторная модель m_i (плановые и высотные координаты) положения каждого наблюдаемого объекта «В_i» относительно опорных станций

¹ С.Н.Свердлик (Московский филиал ОАО «РИРВ») - В 1982 г. окончил МИИГАиК по специальности «космическая геодезия». С 1987 г. служил в рядах ВС РФ, в том числе и 29 НИИ МО РФ. С 2005 г. — главный специалист МФ ОАО «РИРВ».

Г.А.Семенов (ОАО «РИРВ») - В 1960 г. окончил Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина по специальности «радиофизика». С 1960 г. работает в ОАО РИРВ. Руководитель проектного направления. Доктор технических наук.

С.Н.Цуцков (Московский филиал ОАО «РИРВ») - В 1980 г. окончил Ленинградское высшее военно-топографическое училище по специальности « геодезия», в 1991 г. - Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «прикладная математика». С 1976 г. служил в рядах ВС РФ. С 2006 г. — главный специалист МФ ОАО «РИРВ».

«К» и центра обработки заранее определяется посредством продолжительных спутниковых наблюдений с высокой точностью (СКО 1...2мм). Она также включает в себя заданные пороговые значения допустимых смещений. На основании нормативных документов на сооружение объектов определяется допустимое смещение в плане и по высоте ($\Delta_{дон.}$) [1]. Поэтому, если измеряемые смещения не превышают допустимых, то никаких экстренных мер принимать не требуется. Если измеренное смещение (даже по одной) из координат превышает $\Delta_{дон.}$, то вырабатывается тревожный сигнал. Измерения, получаемые от приемников GPS/ГЛОНАСС на опорных станциях и станциях наблюдения, после предварительных преобразований на опорной станции, включающих автоматическую обработку измерений, сравнение с контрольно-векторной моделью положения наблюдаемых объектов и формированием оперативного отчета, передаются в центр обработки небольшими порциями (с заданным интервалом сеанса 1 час). В центре обработки производятся окончательные комплексные вычисления, по результатам которых формируется решение о состоянии объекта.

С информационной точки зрения, особенностью системы является необходимость работы в псевдореальном (с небольшой задержкой) масштабе времени и непрерывность поступающих информационных потоков. Также следует отметить высокие требования к надежности (включая механизмы автоматического перехода на резервные комплекты при сбоях в работе какого-либо из информационных ресурсов) и защите информации в системе от попыток злоупотребления и несанкционированного доступа.

Средства на станциях наблюдения и на опорных станциях состоят из нескольких компонентов, включающих в себя приемник с антенной, расположенной на крыше здания, позволяющий принимать сигналы с космических аппаратов систем GPS и ГЛОНАСС (рис. 2).

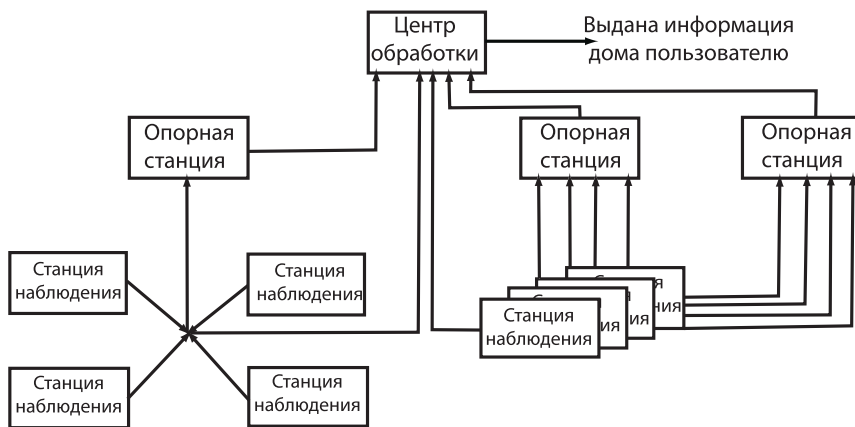


Рис. 1 а. Структурная схема системы мониторинга

МОНИТОРИНГ ВЫСОТЫХ ЗДАНИЙ НА БАЗЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИХ КООРДИНАТ ПО ИНФОРМАЦИИ ОТ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ GPS – ГЛОНАСС.

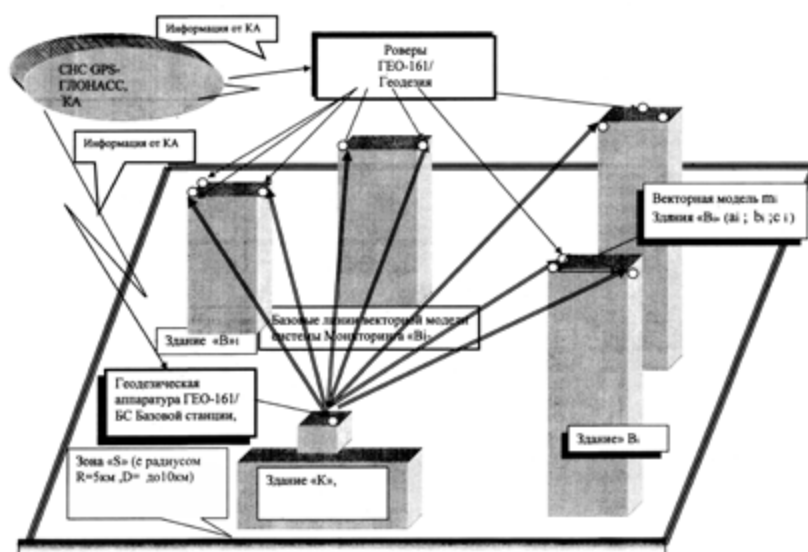


Рис. 1 б. Общая схема измерений и обработки

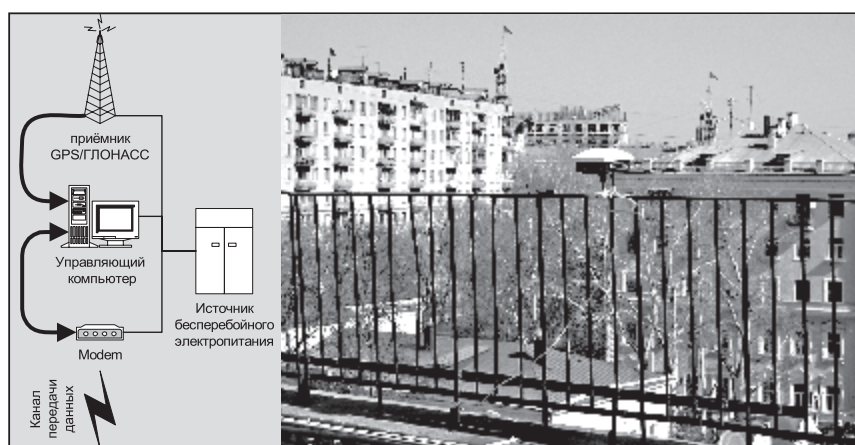


Рис. 2. Состав аппаратуры на станции наблюдения и в опорных точках:

Питание приемника и связь с компьютером осуществляется по 30 метровым кабелям. В свою очередь компьютер, подключенный к каналам связи (например, Интернет), располагается в приспособленном для этого помещении. Принимаемая информация

поступает на вход компьютера, который сохраняет ее на локальных носителях данных, производит предварительную обработку, и автоматически передает результаты обработки в центр по каналам связи.

С целью повышения автономности комплекса и снижения зависимости от внешних источников энергоснабжения все аппаратное обеспечение комплекса работает через источник бесперебойного электропитания.

Для расширения диапазона измерений, особенно в области около нулевых скоростей смещений, предложенная система мониторинга может комплексоваться с дополнительными устройствами типа акселерометров и наклономеров.

Информация со всех опорных станций и станций наблюдений поступает в центр обработки информации, где осуществляются функции:

- управления и контроля за всеми присоединенными опорными станциями и станциями наблюдения;
- автоматизированного многостанционного уравнивания, вычисления и сравнения результатов с пороговыми значениями для каждого объекта;
- представления результатов обработки в псевдореальном времени;
- проведения высокоточных вычислений с участием квалифицированного оператора в случае нештатной ситуации;
- ведения централизованного архива и базы данных;
- обеспечения связи с потребителями данной информации (служба главного архитектора, МЧС, и т. д.)

**ПРАКТИЧЕСКАЯ ОТРАБОТКА.
ВЫБОР АППАРАТУРНО-ПРОГРАММНЫХ
СРЕДСТВ, ОПТИМАЛЬНЫХ ДАЛЬНОСТЕЙ
НАБЛЮДЕНИЯ, ДИСКРЕТНОСТИ
И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ
СЕАНСОВ НАБЛЮДЕНИЯ**

Целью данной работы являлось:

- определение типа требуемой приемоизмерительной аппаратуры — односистемная (GPS) или двухсистемная (ГЛОНАСС/GPS), одночастотная или двухчастотная;
- проведение контрольных сеансов автоматической передачи измерений и автоматизированной обработки информации с использованием штатных программ, разработанных в ОАО «РИРВ»;
- построение усовершенствованных алгоритмов обработки информации с использованием ранее полученных данных для их тестирования;
- определение дискретности измерений и длительности сеансов наблюдений, что влияет на объем и оперативность передачи информации, а также на точность обработки измерений.

Для проведения натурных экспериментов был создан высокоточный геодезический базис на крыше 7-ми этажного здания в г. Москве (Московский фи-

лиал ОАО «РИРВ»). В качестве базовых станций использовались постоянно действующие спутниковые станции «ГАиШ-МГУ» (двухчастотная GPS аппаратура) и станция «Site» в районе Сокольники (двухсистемная GPS/ГЛОНАСС двухчастотная аппаратура).

Базис на здании МФ ОАО РИРВ представляет собой микротриангуляционную сеть в виде 4-х пунктов, с расположением базовой контрольной линии между точками RB1-RB4, ориентированной в направлении «север-юг», на расстоянии 18 метров (рис. 3 — все расстояния указаны в метрах).

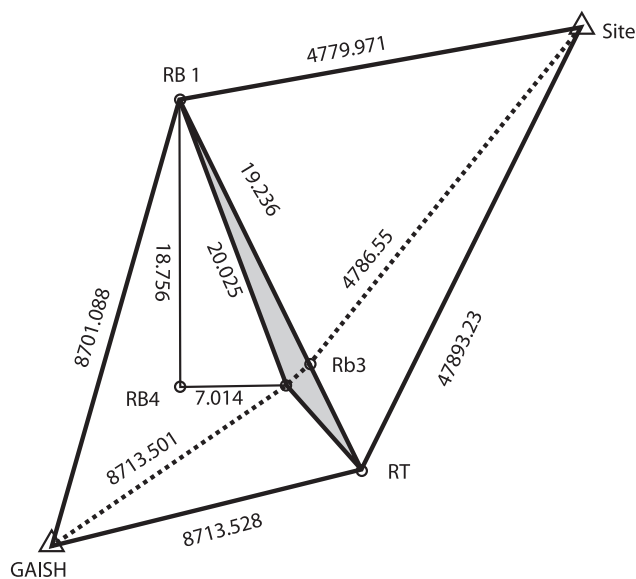


Рис. 3. Микротриангуляционная сеть

При создании базисов использовались многочастотные одно и двухчастотные измерения спутниковых приемников, а также традиционная геодезическая аппаратура (электронный тахеометр, лазерный дальномер и мерные металлические ленты). Контроль между всеми полученными и уреченными измерениями позволяет говорить о достигнутой относительной точности (между точками каждого базиса) в плане (север-юг) — 1 мм, по высоте — 2 мм.

При проведении экспериментов использовалась следующая спутниковая аппаратура:

- двухсистемный одночастотный спутниковый приемник «ГЕО-161» с питанием от внутреннего аккумулятора и записью информации во внутреннюю память;
- двухсистемный, одночастотный спутниковый приемник «Геодезия» в качестве постоянно действующей автономной станции (рис. 2). Электропитание и передача информации производилась посредством внешнего кабеля длиной 30 м, соединенного с компьютером, на котором была установлена программа «ГЕО161». Эта программа позволяла настраивать режим работы приемника, набирать информацию с приемника и с заданным интервалом (1 час) отправлять по каналу связи Интернет на заданный сайт (рис. 4);

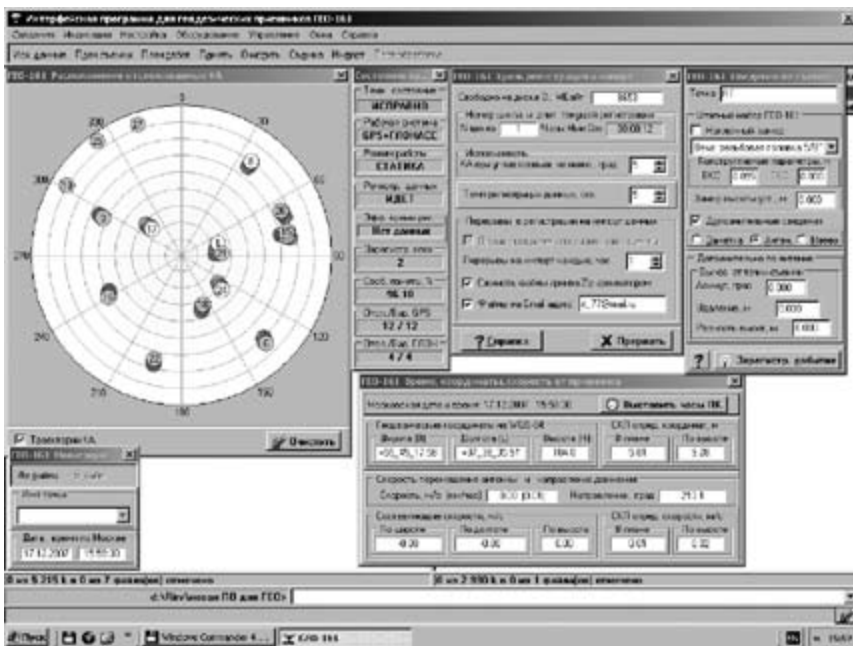


Рис. 4. Интерфейс пользователя

- двухсистемный, двухчастотный спутниковый приемник «HIPER +» фирмы «TOPCON»;
- интерфейс пользователя программы «ГЕО161» – настройки режимов работы приемников ГЕО-161: «Геодезия», автоматической «скачки» информации с приемника и передачи по каналу связи Интернет на заданный сайт и др.

Вышеперечисленная аппаратура последовательно устанавливалась на точках известных базисов, измерения проводились в течение нескольких часов по несколько дней. Дискретность измерений устанавливалась 1 сек., 5 сек и 30 сек. (оптимальной для точности обработки и передачи информации выбрана дискретность 5 сек. Так, односекундные наборы измерений занимают существенно больший объем, что сказывается на времени передачи по каналу связи; с другой стороны, они коррелированы между собой и не позволяют при статическом сеансе наблюдений повышать точность измерений. Сеансы с дискретностью 30 сек. мало пригодны для режимов «быстрой статики» – длительностью 5–10 минут. В мировой практике такая дискретность в основном используется в многочасовых и даже суточных сеансах для определения сверхдлинных базисных линий (тысячи км) и уточнения орбит спутников. Обработка проводилась с использованием измерений базовых станций, расположенных на расстояниях 5 км, 7 км и 10 км. Полученные геоцентрические относительные координаты X, Y, Z переводились программным путем в прямоугольную геодезическую систему координат x, y, h, оси которой в плоскости направлены на Север (направление эталонных базисов) и Восток, а высота соответствует Балтийской системе координат. Это выполнялось для разделения точностных характеристик в плане и по высоте (для спутниковых приемников заявленная точность по высоте в 1,5 раза хуже, чем в плане).

Определение точностных характеристик производилось путем сравнения разностей полученных соответствующих координат определяемых точек базиса с контрольными (полученными при создании и уравнивании эталонной сети). При этом, для исключения корреляции между измерениями, для каждой точки базиса брались несинхронные по времени сеансы наблюдений.

При проведении контрольных сеансов автоматической передачи и обработки информации использовались штатные программы, разработанные в ОАО РИРВ. Так, передача информации одночасового сеанса измерений одночастотного двухсистемного спутникового приемника от момента завершения сеанса до получения оператором по сети Интернет

занимала 3 минуты времени. Подготовка информации к автоматической обработке и сама обработка заняла еще 3 минуты. Для полной автоматизации подготовки и обработки цикла сеансов наблюдений необходима разработка специального программного обеспечения – диспетчера обработки. Полученная информация использовалась для тестирования программ новых алгоритмов улучшенной обработки измерений ГЛОНАСС, по сравнению с известными, существующими на сегодняшний день.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОДНОЧАСТОТНОЙ И ДВУХЧАСТОТНОЙ ПРИЕМОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Многими зарубежными и отечественными компаниями предлагается при мониторинге различных объектов использовать двухчастотную спутниковую аппаратуру. При этом не указывается, на каких расстояниях ее применять. Использование двухчастотного приемника при относительном определении координат в первую очередь обусловлено возможностью исключения влияния ионосферной погрешности. При определении координат относительным методом на небольших расстояниях влияние ионосферы значительно уменьшается (исключается), что позволяет использовать для целей мониторинга на расстояниях 5...10 км одночастотную аппаратуру. Это подтверждают результаты проведенных экспериментов. На рис. 5 (а, б, в) представлены результаты сравнения полученных координат известных базисов с использованием двухчастотной аппаратуры и обработанной в режимах одночастотном и двухчастотном на расстоянии 5 км и продолжительностью сеансов 30 минут, а на рис. 6 (а, б, в) такие же результаты сравнения на расстоянии 10 км и продолжительностью сеансов 60 минут.

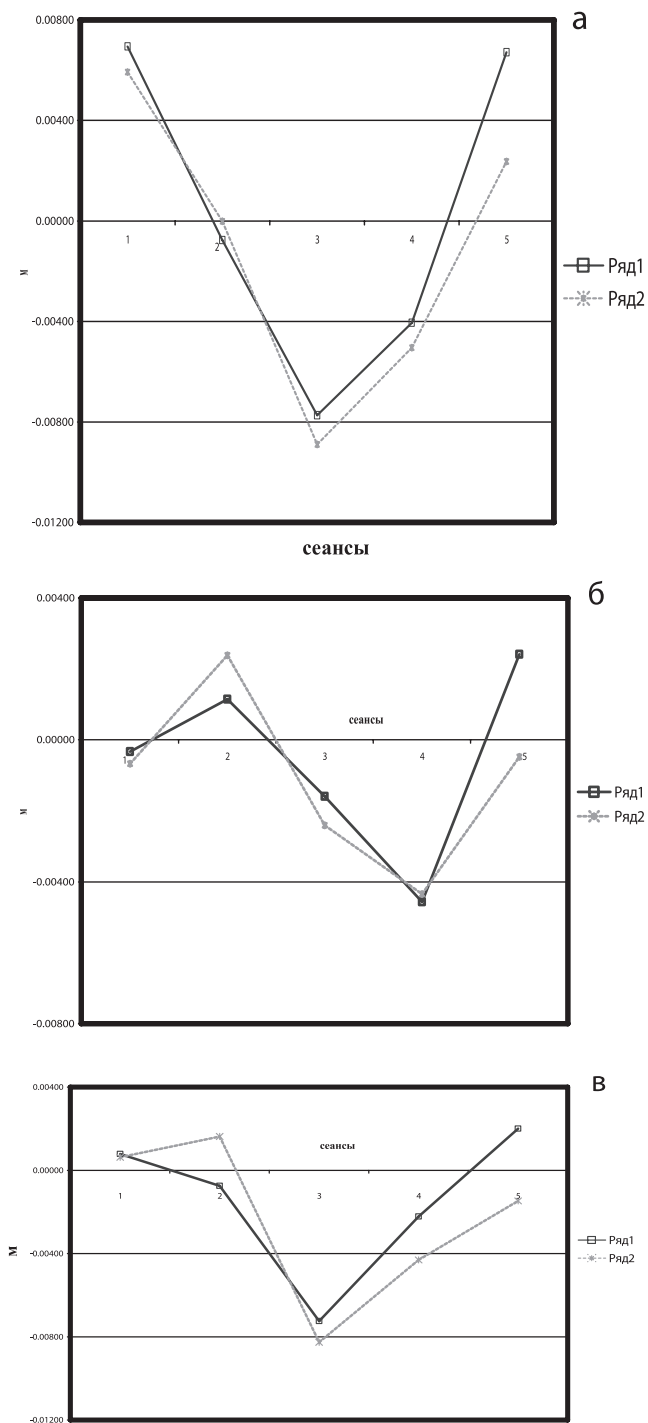


Рис.5. Результаты сравнения вычислений

Графики характеризуют результаты сравнения вычисления координат 5-ти км базиса на 30-ти минутных сеансах по одночастотным (ряд 1) и двухчастотным (ряд 2) измерениям в плане по х (а), по у (б) и по высоте (в).

Среднеквадратические отклонения (СКО) составили:

- для одночастотных измерений в плане по х — 0,0062 м, по у — 0,0031 м и по высоте — 0,0039 м;
- для двухчастотных измерений — 0,0051 м, 0,0029 м и 0,0042 м соответственно.

Графики характеризуют результаты сравнения вычислений координат 10-ти км базиса, полученных

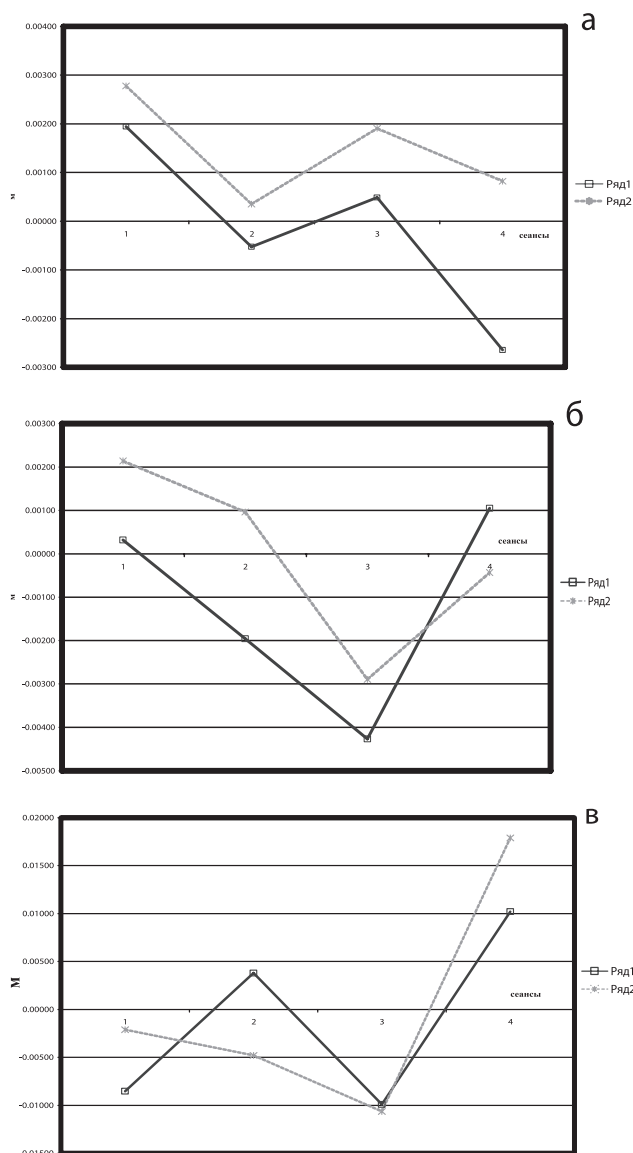


Рис.6. Результаты сравнения вычислений

на 60-ти минутных сеансах по одночастотным (ряд 1) и двухчастотным (ряд 2) измерениям, в плане по х (а), по у (б) и по высоте (в).

Среднеквадратические отклонения составили:

- для одночастотных измерений в плане по х — 0,0019 м, по у — 0,0024 м и по высоте — 0,0097 м;
- для двухчастотных измерений — 0,0011 м, 0,0022 м и 0,0124 м соответственно.

Полученные точности для одночастотных и двухчастотных измерений на расстояниях до 10 км практически тождественны, даже в некоторых случаях отличаются в худшую сторону для двухчастотных из-за уменьшения информативности (измерения на обеих частотах должны быть синхронные, что не всегда возможно). Таким образом, при масштабном размещении аппаратуры и с учетом того, что двухчастотная аппаратура минимум в 1,5 раза дороже одночастотной, для мониторинга объектов на расстояниях 5...10 км достаточно использование одночастотной аппаратуры.

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУХСИСТЕМНОЙ (ГЛОНАСС/GPS) И ОДНОСИСТЕМНОЙ АППАРАТУРЫ (GPS)

В настоящее время существует большой выбор односторонних двухсистемных (ГЛОНАСС/GPS) спутниковых приемников. Однако не приводится анализ эффективности использования их по сравнению с односистемными (GPS) приемниками, особенно при не полностью развернутой системе ГЛОНАСС. Для сравнения эффективности использования двухсистемной ГЛОНАСС/GPS аппаратуры по сравнению с односистемной GPS аппаратурой проведены эксперименты на базе 5 км с использованием спутниковой аппаратуры ГЕО-161. Были отобраны пять 30-ти минутных сеансов для каждой точки определяемого базиса не синхронных по времени (для

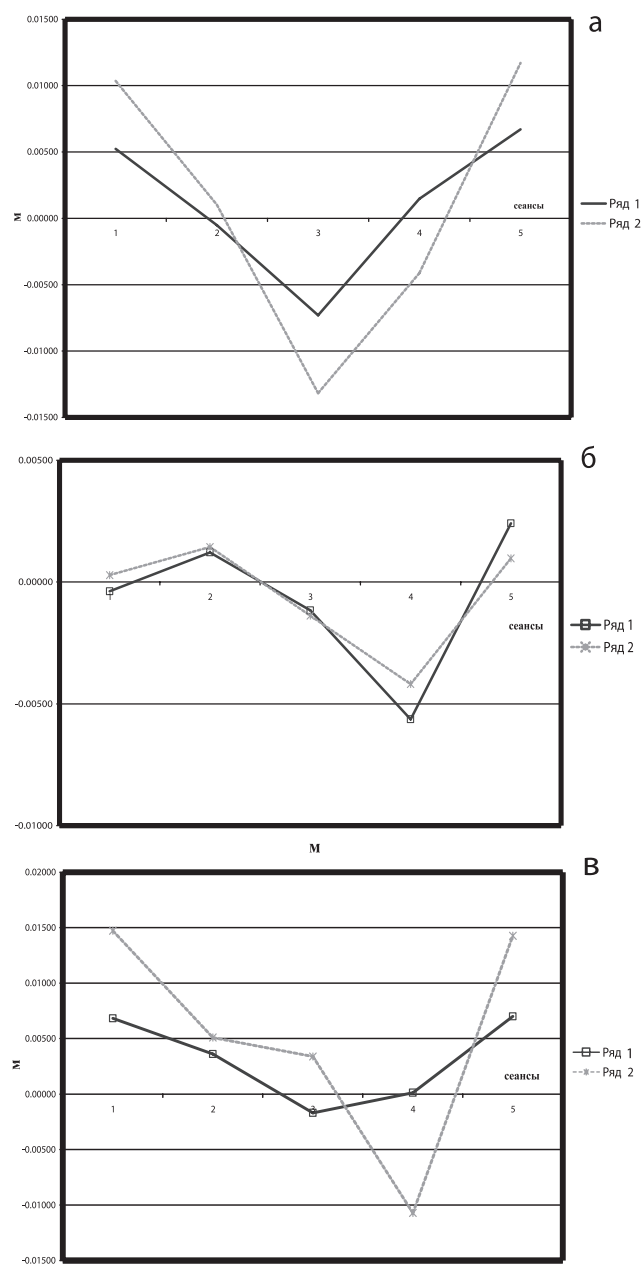


Рис. 7. Сравнение результатов вычислений

исключения корреляции измерений), и обработаны в режимах только ГЛОНАСС/GPS и GPS измерений (рис. 7 – а, б, в), ряд 1 и ряд 2 соответственно. При этом соотношение спутников взятых в обработку составило:

- 1-й сеанс- 9 КА GPS + 3 КА ГЛОНАСС;
- 2-й – 9+2 соответственно;
- 3-й – 8+3;
- 4-й – 8+3;
- 5-й – 8+3.

Графики характеризуют результаты сравнения вычислений координат базиса на 30-ти минутных сеансах по измерениям ГЛОНАСС/GPS (ряд 1) и только GPS (ряд 2) в плане по х (а), по у (б) и по высоте (в).

Среднеквадратические отклонения составили:

- для измерений по ГЛОНАСС/GPS в плане по х – 0,0055 м, по у – 0,0031 м и по высоте – 0,0053 м;
- для измерений по GPS – 0,011 м, 0,0024 м и 0,010 м соответственно.

Заметное улучшение точности (почти в два раза) заметно в плане по оси х и по высоте h даже при не полностью развернутой системе ГЛОНАСС (наблюдаемые спутники ГЛОНАСС в это время располагались по оси х и в зените над определяемыми точками). При увеличении числа спутников ГЛОНАСС на орбите до 24-х точность определения должна значительно улучшиться.

Обработка ГЛОНАСС/GPS измерений на этом этапе проводилась с использованием программ BL-G1 (ОАО «РИРВ»), WINPRISM (Аштек) и Topcon Tools. Тожественность полученных результатов по этим программам и характер протоколов говорит о том, что для разрешения фазовых неоднозначностей по измерениям ГЛОНАСС используется принцип формирования вторых разностей с опорным спутником ГЛОНАСС. Поскольку в системе ГЛОНАСС существует частотное разделение навигационных сигналов (разделение по несущей частоте навигационного сигнала между спутниками), определение целочисленной фазовой неоднозначности вторых разностей КА ГЛОНАСС производится через первоначальное определение целочисленной фазовой неоднозначности первых разностей по измерениям кодовых псевдодальностей с определенной погрешностью δp . В конечном итоге в измерения вносится погрешность δp , пропорциональная отношению разности несущих частот к значению несущей частоты [2].

Чтобы устранить вносимые погрешности, предлагается при обработке фазовых измерений ГЛОНАСС использовать алгоритм формирования вторых разностей с опорным спутником GPS и с последующим уточнением (уменьшением) вносимой погрешности.

При совместном использовании измерений ГЛОНАСС и GPS формирование вторых разностей в зависимости от выбора опорного спутника возможно в двух основных вариантах. В первом варианте для каждой из систем используется опорный спутник этой же системы. Тогда при максимальной разности

частот между парами КА системы ГЛОНАСС в 12,94 МГц и предполагаемой ошибке определения целочисленной неоднозначности для первых разностей в один цикл остаточная погрешность во вторых разностях будет принимать значение до 1,6мм. Во втором (предлагаемом варианте) для всех КА используется опорный спутник какой-то одной системы, например, GPS. Максимальная разность частот для спутников ГЛОНАСС и опорного GPS достигает 34 МГц, что соответствует погрешности 3 мм.

На практике погрешность определения целочисленных первых разностей часто составляет величины порядка 10–15 циклов длины волны, поэтому остаточная погрешность вторых разностей возрастает в 10...15 раз и составляет уже единицы сантиметров, чем нельзя пренебрегать при обработке измерений в обоих вариантах.

Систематика и линейный характер (второй вариант алгоритма) зависимости результатов решения от ошибки определения целочисленной неоднозначности первых разностей M_i^{kl} (k, l – опорный и определяемый пункты, i – текущий спутник) и привлечение в обработку первых и вторых разностей фазовых измерений позволяют получить точное значение M_0^{kl} для опорного КА. Алгоритм уточнения целочисленной неоднозначности M_0^{kl} для опорного КА системы GPS основан на совместной обработке фазовых и кодовых измерений обеих навигационных систем и последовательного разрешения неоднозначностей системы GPS, а затем ГЛОНАСС и в конечном итоге GPS+ГЛОНАСС. В этом случае уточнение целочисленной неоднозначности M_0^{kl} для опорного КА системы GPS производится с точностью до 1 цикла, а остаточная погрешность в окончательное решение составляет не более 3мм против 16...24мм (при реализации первого варианта алгоритма).

Второй вариант алгоритма был реализован в экспериментальной версии программно-математического обеспечения (ПМО). Это позволило использовать измерения ГЛОНАСС наряду с GPS, тем самым, улучшая значение геометрического фактора, увеличивая информативность измерений и повышая надежность при относительных определениях..

Для проверки эффективности алгоритма были отобраны, как в случае (рис. 7), и обработаны пять 30-ти минутных сеансов ГЛОНАСС/GPS измерений для каждой точки определяемого базиса не синхронных по времени (для исключения корреляции измерений) по программе «классического» алгоритма и экспериментальной версии ПМО. Результаты представлены на рис. 8 (а, б, в). Соотношение спутников взятых в обработку, как и в случае (рис. 7).

Графики характеризуют результаты сравнения вычислений координат 5-ти километрового базиса на 30-ти минутных сеансах, обработанных с использованием «классического» алгоритма (ряд 1) и обработанных с использованием предложенного нового алгоритма (ряд 2), в плане по x (а), по y (б) и по высоте (в).

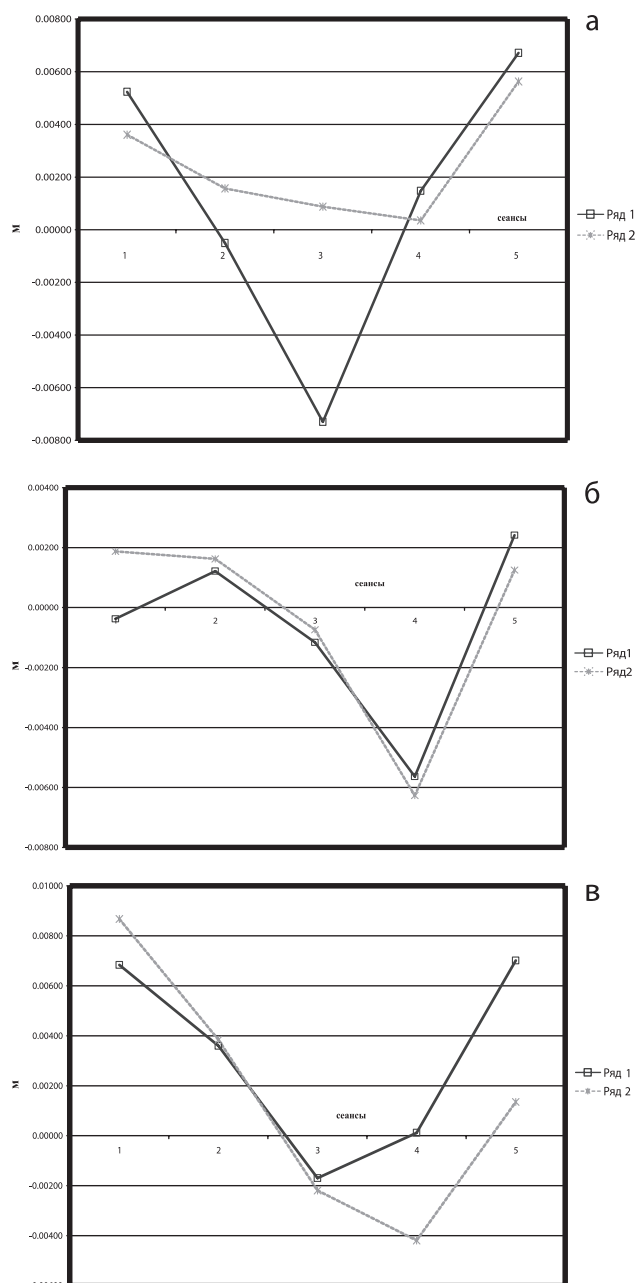


Рис. 8. Сравнение результатов вычислений

- Среднеквадратические отклонения составили:
- для обработки ГЛОНАСС/GPS измерений по «классическому» алгоритму в плане по x – 0,0053 м, по y – 0,0032 м и по высоте – 0,0053 м;
 - для обработки ГЛОНАСС/GPS измерений по предложенному новому алгоритму – 0,0034 м, 0,0034 м и 0,0053 м соответственно.

Из графиков видно улучшение значений в плане по оси x (в полтора раза), но малое влияние на значения по оси y и по высоте h (скорее всего из-за геометрии распределения спутников ГЛОНАСС). Характер результатов сравнения на рис. 7 (а, б, в) подтверждает это.

С целью дальнейшего повышения точности относительного определения координат длительность сеансов обработки была увеличена до 60 минут. Соотношение видимых (наблюдаемых) спутников

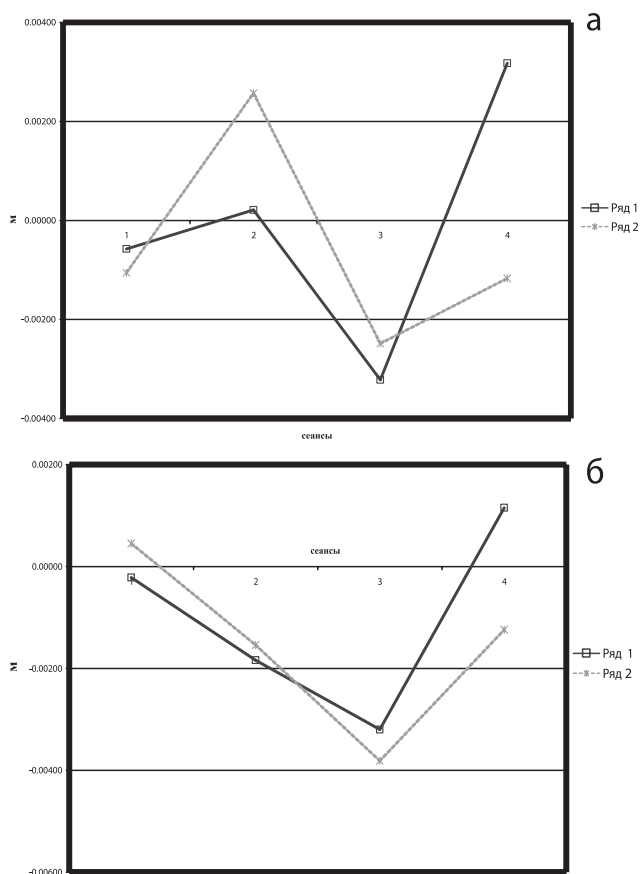


Рис. 9. Сравнение результатов вычислений

составило – 13 GPS и 3 ГЛОНАСС. Результаты представлены на рис. 9 (а, б, в).

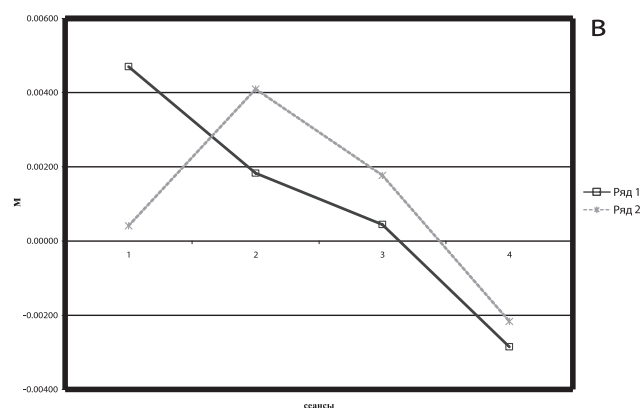
Графики характеризуют результаты сравнения вычислений координат 5-ти километрового базиса на 60-ти минутных сеансах, обработанных с использованием «классического» алгоритма (ряд 1) и обработанных с использованием предложенного нового алгоритма (ряд 2), в плане по х (а), по у (б) и по высоте (в).

Литература

1. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий – комплексов в г. Москве [Текст]. МГСН 4,19 – 2005.

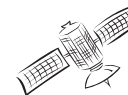
- Среднеквадратические отклонения составили:
- для обработки ГЛОНАСС/GPS измерений по «классическому» алгоритму в плане по х – 0,0026 м, по у – 0,0019 м и по высоте – 0,0031 м;
 - для обработки ГЛОНАСС/GPS измерений по предложенному новому алгоритму – 0,0022 м, 0,0017 м и 0,0026 м соответственно.

На основании полученных результатов можно сделать выводы о возможном применении для мониторинга высотных объектов на расстояниях 5...10 км спутниковую одночастотную, двухсистемную (ГЛОНАСС/GPS) аппаратуру типа ГЕО-161, «Геодезия», СБС-1 (спутниковая базовая станция с внешней ан-



тенной), разрабатываемую в ОАО «РИРВ», а также их зарубежные аналоги. При этом лучшие результаты получены при длительности сеансов в 1 час, дискретности измерений 5 сек. и применении предложенного улучшенного алгоритма обработки ГЛОНАСС/GPS измерений. Дальнейшее увеличение группировки спутников ГЛОНАСС, позволит уверенно получать координаты наблюдаемых объектов с точностью (СКО) в плане 2 мм и по высоте 3 мм.

2. Крюков, С. В., Свердлик, С. Н. Особенности совместной обработки ГЛОНАСС/GPS фазовых измерений в относительном методе геодезических определений [Текст]. Геодезия и картография, 2001, № 12.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЧАЙКА» И ОБЪЕДИНЕННЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ЦЕПЕЙ «ЧАЙКА» / «ЛОРАН-С»¹

Басс В. И., Ефремов П. Э., Зарубин С. П.,² Царев В. М.³

Аппаратура наземных станций ИФРНС «Чайка» проходит модернизацию, результатом которой станет создание наземного сектора интегрированной радионавигационной системы «Чайка»/ГНСС. Разрабатываются объединенные радионавигационные системы «Чайка-Лоран-С». Лабораторные и натурные исследования подтвердили эффективность включения станции Уссурийск ИФРНС «Чайка» в состав Корейско-Японско-Российской объединенной цепи «Чайка-Лоран-С». Создание Российско-Японской объединенной цепи «Чайка-Лоран-С» затруднено проблемой сближения формы радиосигналов японской станции Токатибуто и радиосигналов ИФРНС «Чайка». Эта проблема может быть исключена при включении станции Токатибуто в качестве дополнительной ведомой в состав объединенной Российско-Американской цепи «Чайка-Лоран-С».

PRESENT STATUS AND FUTURE DEVELOPMENTS OF THE RUSSIAN RADIONAVIGATION SYSTEM CHAYKA AND JOINT CHAYKA/LORAN-C RADIONAVIGATION CHAINS

V. Bass, P. Efremov, S. Zarubin, V. Tsarev

The equipment of the Chayka stations is under modernization aimed at implementation of the ground-based segment of the integrated radionavigation system Chayka/GNSS. Combined radionavigation systems Chayka-Loran-C are being developed. Experimental and field trials confirmed the benefits from including the Ussurijsk Chayka station into the Korea-Japan-Russia Chayka/Loran-C chain. Implementation of the joint Russia-Japan Chayka/Loran-C chain is hampered because of the problem of making closer signal shapes of the Tokatibuto station and Chayka. The problem can be bypassed if Tokatibuto is incorporated as another secondary into the Russian-American Chayka/Loran-C chain.

Импульсно-фазовая радионавигационная система (ИФРНС) «Чайка» является важным средством дальней радионавигации, обеспечивающим местоопределение подвижных объектов в европейской части России, в Белоруссии, Украине, в западном сегменте Северного морского пути и в прилегающей к российскому побережью акватории Тихого океана.

Систему «Чайка» образуют 14 стационарных наземных станций, две из которых – станции Петропавловск-Камчатский и Александровск-Сахалинский – входят также в объединенную Российско-Американскую объединенную радионавигационную цепь «Чайка-Лоран-С».

Аппаратура российских станций системы «Чайка» проходит модернизацию. Цели и направления модернизации аналогичны целям и направлениям создания так называемого усовершенствованного Лоран (e-Loran). Результатом модернизации станет создание наземного сектора интегрированной радионавигационной системы «Чайка»/ГНСС.

Шкалы времени наземных станций ИФРНС «Чайка» и моменты излучения навигационных радиоимпульсов будут привязаны к шкале времени глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) ГЛОНАСС или GPS.

В дополнение к традиционному будет реализован метод поддержания задержки излучения ведомой станции путем непосредственного измерения на ведущей и ведомой станциях моментов излучения навигационных сигналов в шкале времени ГНСС. При этом будет повышена точность синхронизации ведомых станций, удаленных более чем на 1000 км от ведущей, в переходный период суток, когда в длинноволновом диапазоне особенно велико мешающее влияние отраженных от ионосферы радиоволн.

В интегрированном приемоиндикаторе ИФРНС/ГНСС будет обеспечена возможность квазидальномерных измерений навигационного параметра по сигналам каждой наземной станции. Рабочие зоны ИФРНС в квазидальномерном режиме окажутся су-

¹ Доклад представлен на научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», 21 ноября 2007 г., Москва.

² Басс В.И., Ефремов П.Э., Зарубин С.П. – ОАО «РИРВ».

³ Царев В.М. – ФГУП «НТИЦ «Интернавигация».

щественно больше традиционных разностно-дальномерных рабочих зон.

По каналу ИФРНС будут передаваться дифференциальные поправки для ГНСС ГЛОНАСС или GPS в формате «Чайка-СНС» или EUROFIX. Планируется также передача дифференциальных поправок ИФРНС.

Разработана документация унифицированной модульной аппаратуры для создания новых стационарных наземных станций ИФРНС «Чайка». К настоящему времени на трех станциях большой мощности Восточной цепи ИФРНС «Чайка» установлены современные синхронизаторы. На станциях Северной цепи и трех российских станциях Европейской цепи завершена модернизация их радиопередающих устройств. В оставшиеся месяцы 2007 г. будет завершена модернизация радиопередающих устройств Восточной цепи ИФРНС «Чайка».

В 2008 г. российские станции Европейской цепи начинают передачу поправок для спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS в формате «Чайка-СНС». 2009 г. на всех наземных станциях ИФРНС «Чайка» будут установлены современные синхронизаторы и контрольно-корректирующие станции, обеспечивающие определение и передачу по навигационному каналу дифференциальных поправок для ГНСС ГЛОНАСС или GPS.

Планируется модернизация Белорусской и Украинской станций ИФРНС «Чайка» на основе технических решений, применяемых на российских станциях.

Модернизация наземных станций обеспечивает создание объединенных навигационных цепей «Чайка-Лоран-С», как это предусмотрено межправительственными соглашениями:

В Дальневосточном регионе создается Корейско-Японско-Российская объединенная цепь «Чайка-Лоран-С», включающая в качестве дополнительной ведомой российскую станцию Уссурийск.

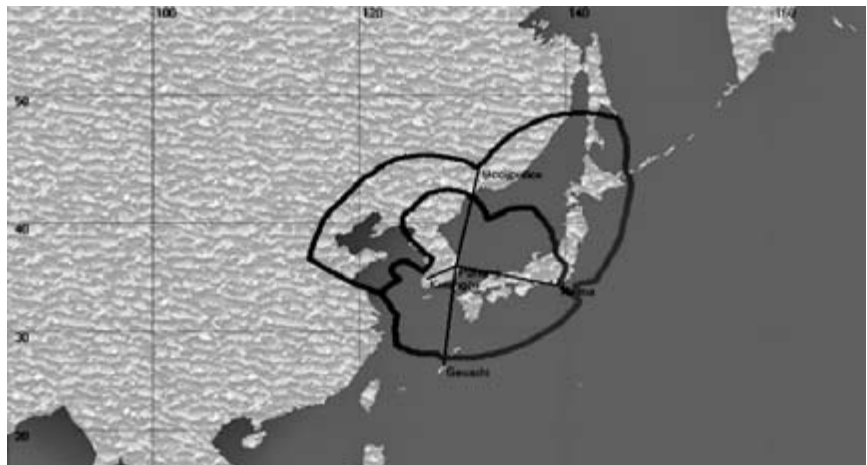
Предусмотрено также создание Российско-Японской цепи «Чайка-Лоран-С» путем включения станции Токатибуто в состав Восточной цепи ИФРНС «Чайка».

Основной проблемой при создании объединенных цепей является проблема сближения формы радиопульсов, излучаемых наземными станциями в объединенной цепи без изменения формы радиопульсов в национальных цепях. В Корейско-Японско-Российской цепи эта проблема может быть решена сравнительно легко, путем инверсии на 1800 фазы высокочастотного заполнения штатного радиопульса станции Уссурийск. При этом форма

начального участка фронта радиопульса станции Уссурийск, в пределах первых 8 полувольт высокочастотного заполнения, к которым Спецификацией на сигналы ИФРНС Лоран-С предъявляются особо жесткие требования, оказывается приближена к форме радиопульса Лоран-С.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) уровней первых 8 полувольт от номинальных для радиопульса Лоран-С значений не превышает 1,5% при рассогласовании фазы и огибающей не более 1,5 мкс. Такая форма излучаемых станцией Уссурийск радиопульсов надежно обеспечит работоспособность приемоиндикаторов ИФРНС Лоран-С и приемоиндикаторов ИФРНС «Чайка», адаптированных к работе по сигналам Лоран-С.

Работоспособность бортовых приемоиндикаторов в Корейско-Японско-Российской цепи «Чайка-Лоран-С» при такой форме радиосигналов станции Уссурийск подтверждена как результатами лабораторного физического моделирования, так натурными исследованиями в рабочей зоне объединенной цепи, выполнение которых стало возможно после установки на станции Уссурийск современной аппаратуры



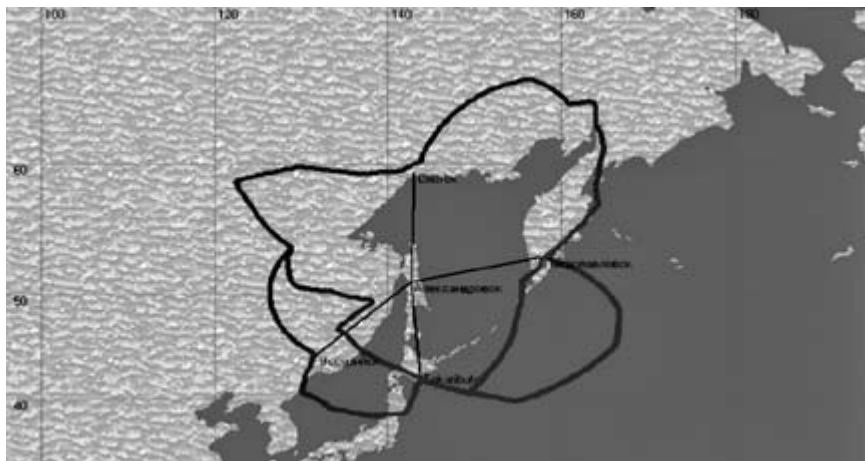
Расчетная рабочая зона Корейско-Японско-Российской цепи «Чайка-Лоран-С»
Рис. 1. Рабочая зона объединенной Корейско-Японско-Российской цепи

синхронизации.

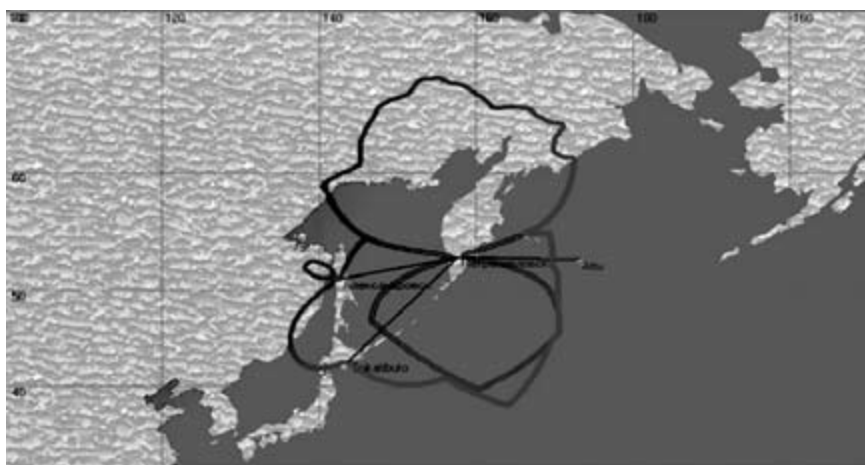
Ожидаемая рабочая зона объединенной Корейско-Японско-Российской цепи «Чайка-Лоран-С» представлена на рис. 1. Очевидно существенное увеличение рабочей зоны Корейско-Японской цепи при включении в ее состав в качестве дополнительной ведомой станции Уссурийск.

Создание объединенной Российско-Японской цепи «Чайка-Лоран-С» за счет введения в состав Восточной цепи ИФРНС «Чайка» в качестве дополнительной ведомой японской станции Токатибуто могло бы заметно увеличить ее рабочую зону. Потенциально достижимая рабочая зона Российско-Японской цепи при условии сближения форм радиосигналов, излучаемых наземными станциями, приведена на рис. 2. Очевидно увеличение рабочей зоны по сравнению с зоной Восточной цепи ИФРНС «Чайка». Приближение

формы излучаемых наземными станциями радиоимпульсов может быть достигнуто либо путем инверсии на 1800 фазы высокочастотного заполнения штатного радиоимпульса станции Токатибуто, либо путем инверсии на 1800 фазы высокочастотного заполнения штатных радиоимпульсов всех четырех российских станций Восточной цепи ИФРНС «Чайка». В первом форма радиоимпульсов, излучаемых всеми станциями объединенной цепи будет приближена к форме радиоимпульсов ИФРНС «Чайка», во втором случае – к форме радиоимпульсов Лоран-С.



Потенциально достижимая рабочая зона Российской-Японской цепи Чайка-Лоран-С
 Рис. 2. Потенциально достижимая рабочая зона Российской-Японской цепи



Расширение рабочей зоны Российской-Американской цепи «Чайка-Лоран-С» при включении в ее состав станции Токатибуто
 Рис. 3. Рабочая зона Российской-Американской цепи и расчетная рабочая зона Российской-Американско-Японской цепи

В первом случае расширение рабочей зоны может быть реализовано бортовыми приемоиндикаторами, адаптированными к форме радиоимпульсов ИФРНС «Чайка», во втором случае – приемоиндикаторами, адаптированными к форме радиосигналов ИФРНС Лоран-С. Для приемоиндикаторов, не адаптированных к принятой в объединенной цепи форме, сокращается зона надежного устранения многозначности фазовых измерений, а следовательно, рабочая зона тоже сокращается, а не увеличивается.

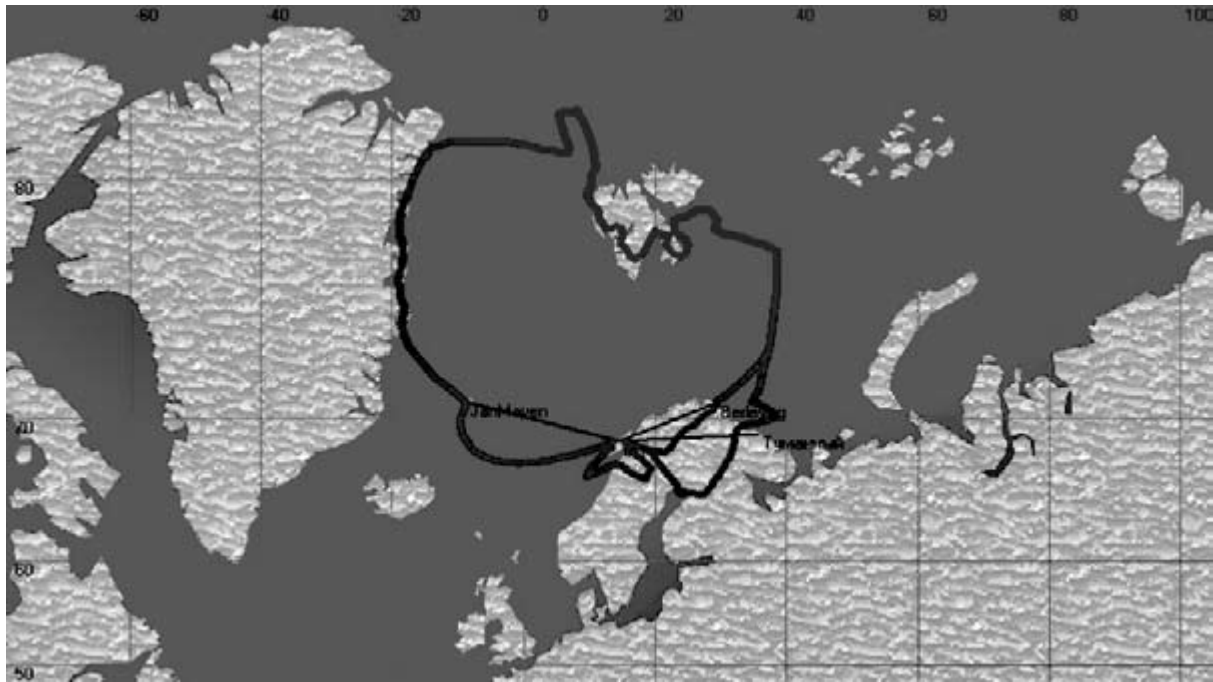
Поскольку значительная часть приемоиндикаторов ИФРНС «Чайка» не адаптирована к форме радиосигналов ИФРНС Лоран-С, а значительная часть приемоиндикаторов Лоран-С не адаптирована к форме радиоимпульсов ИФРНС «Чайка», Российская сторона заинтересована в инверсии на 1800 радиоимпульсов станции Токатибуто, а Японская сторона – в инверсии радиоимпульсов четырех станций Восточной цепи ИФРНС «Чайка». Это противоречие может быть снято и расширение навигационного поля в Дальневосточном регионе может быть достигнуто при включении станции Токатибуто в качестве дополнительной ведомой в состав не Российско-Японской, а Российско-Американской объединенной цепи «Чайка-Лоран-С».

Российские станции Петропавловск-Камчатский и Александровск-Сахалинский, входящие в состав этой цепи, излучают радиоимпульсы, форма которых приближена к форме радиоимпульсов Лоран-С. Станция Токатибуто, как и американская станция Атту, будет излучать в объединенной цепи штатные радиоимпульсы ИФРНС Лоран-С. Рабочая зона Российско-Американской цепи и расчетная рабочая зона Российско-Американско-Японской цепи приведены на рис. 3.

Расширение навигационного поля при создании Российско-Американско-Японской цепи практически аналогично расширению поля при создании Российско-Японской цепи.

Навигационное поле в Баренцевом море может быть расширено при создании Норвежско-Российской объединенной цепи за счет включения станции Туманный ИФРНС «Чайка» в качестве дополнительной ведомой в состав Норвежской цепи ИФРНС Лоран-С. Проведенные теоретические исследования показали, что форма радиосигналов станции Туманный может быть приближена в объединенной цепи к форме радиосигналов ИФРНС Лоран-С без изменения формы радиосигналов, излучаемых в Северо-Западной цепи ИФРНС «Чайка».

Синхронизацию станции Туманный в объединенной цепи, в связи со значительным удалением от ведущей станции Бе, как показывают расчеты, можно осуществлять по сигналам более близко расположенной другой ведомой станции Норвежской цепи –



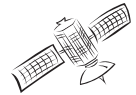
*Расчетная рабочая зона Норвежско-Российской цепи Чайка-Лоран-С
Рис. 4. Расчетная рабочая зона объединенной Норвежско-Российской цепи.*

Берлеваг. Средняя квадратическая погрешность поддержания кодовой задержки станции Туманный при таком методе синхронизации будет не более 0,04 мкс

Установка в 2008 г. на станции Туманный современной аппаратуры синхронизации позволит поддерживать задержку излучения станции Туманный в объединенной цепи методом привяз-

ки излучаемых сигналов к шкале времени ГНСС GPS. Экспериментальные исследования на станции Туманный по созданию Норвежско-Российской объединенной цепи планируются на 2008 г.

Расчетная рабочая зона объединенной Норвежско-Российской цепи «Чайка-Лоран-С» приведена на рис. 4.



МОДЕЛИРОВАНИЕ НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЗЕМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ¹

*Володин В. Н., Слобцов Ю. В., Павлинов М. Ю.*²

В статье рассмотрен и описан программный комплекс «Модель навигационного обеспечения наземных потребителей в городских условиях», разработанный в ООО «НПФ «ГЕЙЗЕР». Показаны решаемые комплексом задачи. Описаны состав, структура, основные алгоритмы и порядок работы комплекса. Приведены результаты моделирования с помощью комплекса.

SIMULATION OF POSITIONING BASED ON THE USE OF SATELLITE NAVIGATION SYSTEM SIGNALS IN COMPLICATED URBAN AREAS

V. N. Volodin, Yu. V. Slobtsov, M. Yu. Pavlinov

The article contains description of the software tool entitled «A model of positioning for the ground-based users of satellite navigation system signals in complicated urban areas», developed by GEYSER Scientific & Production L. L. C. Main objectives, composition, structure, basic algorithms and procedures, as well as results of simulation are provided.

В настоящее время динамично развивающаяся спутниковая навигация широко применяется в различных отраслях экономики. Первоначально спутниковые системы использовались в космической, воздушной и морской навигации [1], но с течением времени, особенно после разработки и введения в эксплуатацию глобальных космических спутниковых радионавигационных систем GPS/НАВСТАР (США) и ГЛОНАСС (Россия), а также проектирования системы ГАЛИЛЕО (Европейский Союз) [2] появилась наземная спутниковая навигация. Ее удельный вес в настоящее время в общем объеме рынка навигационных изделий существенно вырос и значительно превышает доли остальных видов навигации. Большим спросом спутниковые навигационные изделия пользуются в геодезии, картографии, мониторинге и съемках местности. Заметно усилилась интеграция спутниковых навигационных систем с мобильными телекоммуникационными средствами связи, обработки и передачи данных, а также компьютерными технологиями [3].

Значительно расширились сферы использования спутниковой навигации в наземных условиях. Среди них можно выделить следующие области:

- автомобильная навигация;
- туризм и путешествия;
- транспортные информационно-управляющие системы;
- радиоэлектронные системы наблюдения и др.

Основной задачей навигационного обеспечения была и остается задача определения местоположения объекта, а также наблюдения и управления его движением на местности. Обеспечение наземных объектов геодезической и координатно-временной (нави-

гационной) информацией было и остается одним из важнейших видов информационного обеспечения. В современных условиях перспективы развития и эффективность применения навигационных комплексов находятся в прямой зависимости от уровня координатно-временного обеспечения. Навигационное обеспечение призвано способствовать достижению максимальной эффективности применения навигационных комплексов.

Современные спутниковые навигационные системы обеспечивают надежную навигацию лишь на открытой местности. Многолучевость, влияние помех, городские постройки, лесопосадки и другие факторы, влияющие на качество навигационного обеспечения, обычно относят к условиям использования, где в каждом конкретном случае решается задача улучшения качества навигации. В городах от плотности и высоты зданий зависит распространение навигационных сигналов. На территории города могут существовать зоны пониженной точности или даже так называемые мертвые зоны, внутри которых будут отсутствовать достоверные навигационные данные о наблюдаемом объекте. В этих зонах спутниковая навигация невозможна и требуются дополнительные специальные навигационные системы или функциональные дополнения навигационных систем.

Задача навигационного обеспечения наземных потребителей спутниковых систем в городских условиях (в том числе задача мониторинга радионавигационного поля) в настоящее время актуальна и может решаться посредством натурного эксперимента (обследование районов будущего движения объектов на местности) или путем имитационного моделирования с применением вычислительной техники.

¹ Основой статьи послужил доклад на конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», проведенной 21.11.2007.

² К. т. н. Володин В.Н., к. т. н. Слобцов Ю.В., Павлинов М.Ю. — сотрудники ООО «НПФ «Гейзер».

Оба этих метода в настоящее время применяются в ООО «НПФ «ГЕЙЗЕР» при проведении исследований и разработок в области наземной навигации. Несмотря на сложность и достаточную трудоемкость разработки навигационных комплексов с применением имитационных моделей это направление является весьма перспективным.

В общем виде схема модели такой системы навигационного обеспечения наземного движущегося объекта включает в себя взаимодействующие элементы и внешнюю среду, оказывающую различные возмущающие воздействия на ее работу. Возмущающие воздействия среды на навигационные определения – это затенения, помехи, вносимые городскими условиями, и радиоэлектронные помехи различного рода. На рисунке 1 показана схема модели системы навигационного обеспечения [4].

– Моделирование функционирования навигационной аппаратуры.

Программный комплекс, в свою очередь, состоит из 3-х основных частей:

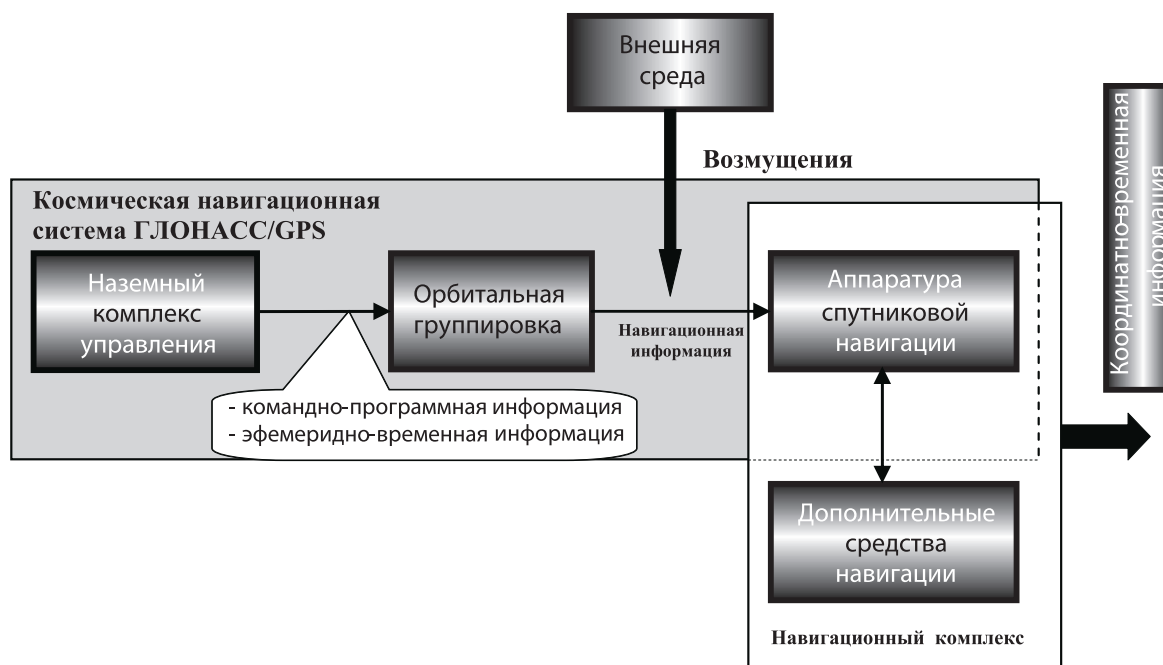
- управляющая часть;
- информационная часть;
- функциональная часть.

Функциональная схема программного комплекса приведена на рисунке 2.

Программный комплекс реализован в виде 2-х взаимосвязанных программных компонентов:

- управляющий информационно-функциональный модуль;
- модуль моделирования городских условий, анализа видимости и отображения.

Блок-схема общего алгоритма программного комплекса показана на рисунке 3.



Система навигационного обеспечения координатно-временной информацией наземных потребителей в городских условиях
Рис. 1. Общая схема модели системы навигационного обеспечения

Для реализации указанного метода в ООО «НПФ «ГЕЙЗЕР» разработан программный комплекс «Модель навигационного обеспечения наземных потребителей в городских условиях», в основе которого содержится имитационная модель навигационного обеспечения наземных потребителей космических радионавигационных систем. Программный комплекс предназначен для моделирования навигационной обстановки на произвольный интервал времени, построения плана улицы и расчета точности навигационных определений на ней, графического представления точности определений на карте.

Имитационная модель включает в себя три составляющие:

- Моделирование орбитальной группировки навигационных космических аппаратов космических навигационных систем GPS/НАВСТАР и ГЛОНАСС.
- Моделирование городских условий.

Одним из существенных преимуществ рассматриваемого программного комплекса является блок моделирования городских условий, основу которого составляет математическая модель затенений.

До настоящего времени задача расчета зон затенений сигналов навигационных спутников препятствиями искусственного и естественного происхождения решалась путем введения круговых затенений по углу места. Навигационные аппараты, угол места которых был больше или меньше угла затенения, считались невидимыми. Поскольку такая модель затенений не всегда соответствует реальным условиям в ООО «НПФ «ГЕЙЗЕР» была разработана специальная математическая модель затенений.

Математическая модель затенений, используемая в рассматриваемом программном комплексе, была разработана для наиболее характерного случая функцио-

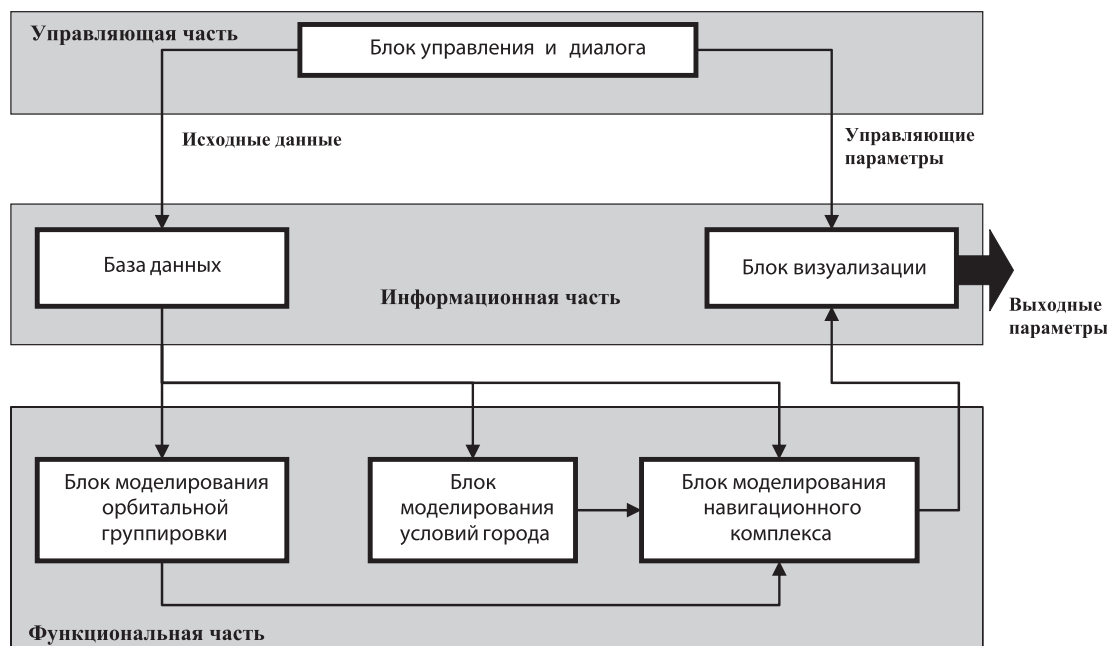


Рис. 2. Функциональная схема программного комплекса

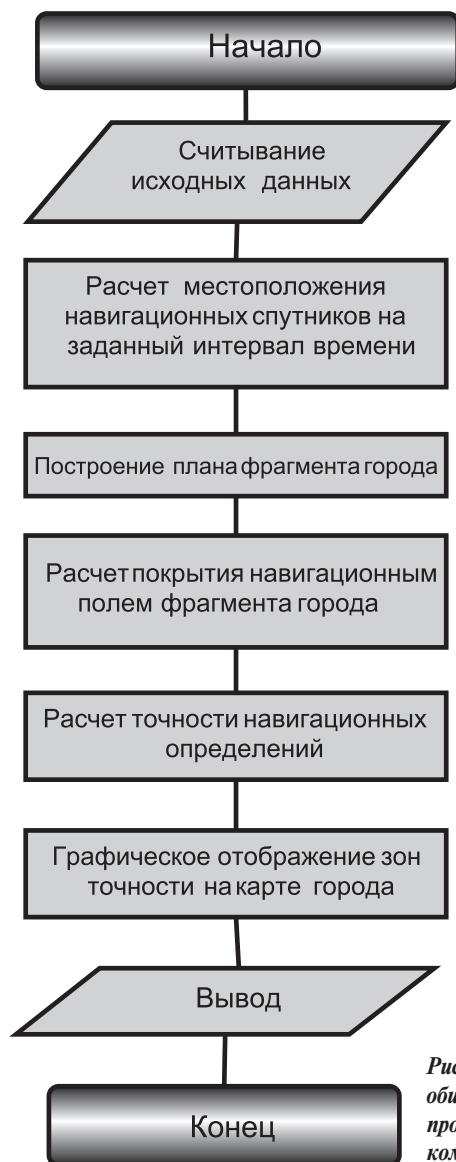


Рис. 3. Блок-схема общего алгоритма программного комплекса

нирования наземного потребителя в условиях затенений (лесная просека, горные условия, улицы города). В дальнейшем модель может быть модифицирована для любых других условий. В модели полагается, что потребитель находится на прямоугольной площадке заданной длины и ширины, продольная ось которой расположена под заданным азимутом, и окруженной препятствиями определенной высоты. Таким образом, можно воссоздать практически любые условия функционирования потребителя. В модели затенений учитывается зависимость величины угла затенений не только от высоты препятствий, но и от величины отклонения потребителя от центра прямоугольной площадки, а также от угла визирования препятствия (параллакс). Возможно объединение прямоугольных площадок в улицы, просеки и т.д.

Исходные данные условий навигации задаются в виде трехмерной карты городской территории, в качестве которой может быть использована готовая карта в форматах ГИС «Нева» и ГИС «Панорама» или сформированная самостоятельно перед моделированием в специальном режиме работы программного комплекса. В последнем случае данные о застройке района города, размещении и высотности зданий, ориентации улиц задаются в диалоговом режиме.

В результате работы программного комплекса рассчитываются показатели качества навигационного обеспечения и данные о наблюдаемости навигационных спутников. Выходные данные представляются в табличном и графическом видах.

Для примера ниже представлены результаты моделирования затенений, используя системы GPS и ГЛОНАСС совместно.

Исходные данные для моделирования были следующие. Состав орбитальных группировок был взят по данным альманаха в формате Yuma совместного использования систем GPS и ГЛОНАСС. Интервал мо-

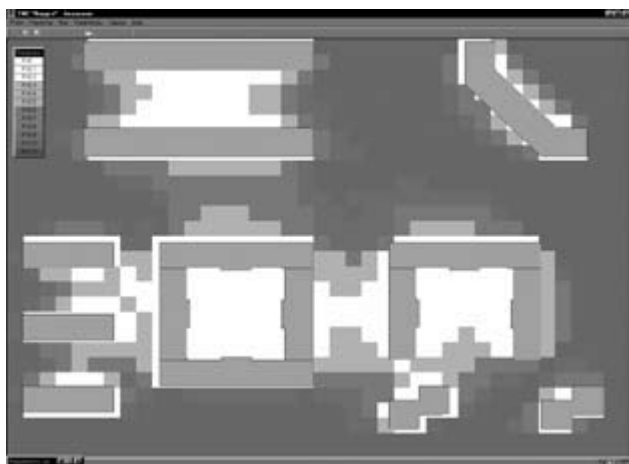


Рис. 4. Построение зон навигационного определения

делирования был выбран 10 суток. Шаг времени моделирования 10 минут. Минимальный угол возвышения навигационных космических аппаратов, участвующих в расчетах (маска угла), равен 5 градусам. Значение URE (ошибка псевдодальности пользователя) 5 м. Величина порога точности 10 м. Фрагмент городской застройки расположен на территории г. Москвы и имеет размеры 400×300 м. Высота зданий от 15 м до 50 м.

Результаты моделирования представлены на рисунке 4 в виде полей распределения вероятности навигации с погрешностью не хуже заданной, а также на рисунке 5 в виде графиков.

На рисунке 4 показана карта распределения вероятности навигации с заданной точностью $\epsilon = 10$ м (зоны навигации). Более интенсивному цвету соответствует более высокая вероятность навигации.

На 1-м графике рисунка 5 показан дифференциальный закон распределения числа видимых спутников за все время моделирования на заданном участке территории.

На 2-м графике рисунка 5 показана плотность распределения вероятности в заданном районе.

На 3-м графике рисунка 5 представлен закон распределения вероятности наблюдения спутников не более заданного числа.

На 4-м графике рисунка 5 показан закон распределения вероятности точности навигации лучше заданной в данном районе.

Из рисунков 4–5 видно, что увеличение высоты зданий на улицах города должно вызывать резкий рост погрешностей определения высоты и времени наземного потребителя. Большие боковые затенения на улицах города должны вызывать существенное

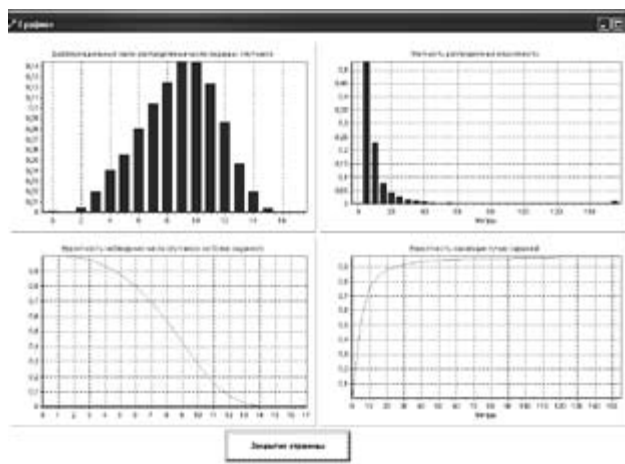


Рис. 5. Количественные графические выходные данные

возрастание погрешностей поперек улицы. Для узких улиц поперечные погрешности могут превышать погрешности определения высоты.

Комплекс постоянно совершенствуется в направлении расширения его функциональных возможностей:

- Моделирование навигационного обеспечения по перспективным спутниковым навигационным системам GPS, ГЛОНАСС и ГАЛИЛЕО.
- Моделирование навигационного обеспечения по другим радионавигационным системам (наземным радионавигационным системам, радиомаякам и др.).
- Модель легко адаптируется к изменениям карт местности.
- Отображение на карте местности положения и траектории перемещения наземного потребителя с целью выбора оптимального движения вдоль зон навигации.
- Совершенствование интерфейсных возможностей. Комплекс может быть использован в следующих отраслях экономики:
- Проведение научных исследований в области навигации.
- Разработка навигационной техники.
- Планирование проведения навигационных, геодезических и картографических работ в городских условиях.
- Оснащение навигационной аппаратуры потребителей в автомобильной и пешеходной навигации.
- Оснащение транспортных информационно-управляющих систем.

В ООО «НПФ «ГЕЙЗЕР» по настоящее время проводятся исследования навигации в городских условиях с помощью рассмотренного программного комплекса при различных вариантах исходных данных.

Литература

1. Шебшаевич, В.С. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы [Текст]. Под ред. В.С. Шебшаевича. - М.: Радио и связь, 1993..
2. Соловьев, Ю.А. Системы спутниковой навигации [Текст]. - М.: Эко-Трендз, 2000.;
3. Соловьев, Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения [Текст]. - М.: Эко-Трендз, 2003.

4. Володин, В.Н., Кульнев, В.В., Гудев, А.Н., Кульнев, Е.В. Имитационная модель для оценки качества навигационного обеспечения потребителей спутниковых навигационных систем в условиях мешающих воздействий [Текст]. Труды XII Международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь», 18-20 апреля 2006 г., г. Воронеж, том 3, стр. 1818-1829.



О СОЗДАНИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ GALILEO

Аналитический обзор

*Л.К.Лобанова, И.Н.Свиньина*¹

В работе представлен обзор публикаций, посвященных созданию Европейской спутниковой навигационной системы Galileo, в том числе подписанию межгосударственных и других соглашений, финансированию проекта, политическим аспектам, организации работ и предварительным результатам до конца 2006 г.

ON THE IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM GALILEO

Analytical Review

L.K. Lobanova, I.N. Svinjina

The paper presents a review of publications on the implementation of the European satellite navigation system Galileo, including signing international and other agreements, project funding, political aspects, managements and preliminary results as of the end of 2006.

ВВЕДЕНИЕ

В 2005–2006 годах система Galileo активно развивалась, хотя и не такими темпами, как это планировалось Европейским Союзом. За этот период было подписано и парафировано несколько соглашений по участию в проекте, определены подрядчики, сделаны финансовые вложения. Основными событиями явились запуск первого экспериментального спутника Galileo и выпуск интерфейсного документа по сигналам системы. Однако до сих пор не утихают споры вокруг финансирования проекта, использующего частно-государственную форму, появились и политические разногласия, несмотря на подписанное с США соглашение в июне 2004 года о совместном использовании Galileo и GPS, и соглашения, подписанные с Китаем и Индией. Эти вопросы находят свое отражение в выступлениях в публикациях, обзор которых приведен ниже².

1. ПОДПИСАНИЕ СОГЛАШЕНИЙ

28 июля 2005 года в Пекине были подписаны первые три прикладных проекта в рамках программы Galileo. Всего Китай согласился подписать семь контрактов с Евросоюзом для участия в проекте Galileo. Вклад этой страны составил € 200 млн. (\$241 млн. по курсу на тот момент), из которых €70 млн. будут вложены в разработку технологий, а €130 млн. – в создание космической и наземной инфраструктуры. Китайские эксперты оценивают ожидаемый доход своей страны в 260 млрд. юаней (€23,6 млрд.). Накануне один из руководителей Еврокомиссии,

отвечающий за транспорт, Жак Барро сказал, что КНР может быть полноправным участником общеевропейской навигационной спутниковой системы Galileo, и что он хотел бы видеть китайские организации в руководящих органах проекта [1].

6 сентября 2005 года исполнительный директор европейской программы создания спутниковой космической навигации Galileo (Galileo Joint Undertaking) Райнер Гроу и директор израильского научно-исследовательского центра МАТИМОР Яир Амитай подписали соглашение, в соответствии с которым Израиль становится полноправным участником проекта. По сообщению пресс-службы программы Galileo вклад в начальный, исследовательский этап проекта составил 18 млн. евро [2].

По сообщению агентства Синьхуа 8 сентября 2005 года Евросоюз подписал с Индией долгосрочное соглашение о партнерстве в рамках европейского проекта Galileo. Согласно договоренности Индия примет непосредственное участие в разработках и получит впоследствии возможность пользоваться системой Galileo [3].

10 декабря 2005 года было подписано соглашение Украины с Евросоюзом об участии в Европейской космической программе в рамках кооперации в области спутниковой навигации. Соглашение охватывает широкий диапазон применения, в частности, науку и технологии, промышленное производство, развитие рынка и услуг, стандартизацию, частотный диапазон и сертификацию. Оно также содержит

¹ Л. К. Лобанова, И. Н. Свиньина – сотрудники РИРВ.

² За истекший период при создании системы произошли некоторые изменения, которые отражаются в других материалах журнала. Тем не менее, представленный обзор по-прежнему представляет интерес для специалистов. (Примечание редакции).

ссылки на распространение системы функционального дополнения EGNOS на Украине и сотрудничество ее в структурах управления Galileo. Соглашение с Украиной подтверждает амбиции Европейского Союза и далее стимулировать международную кооперацию [4].

15 декабря 2005 года Марокко стало первой страной Африки и Арабского мира, подписавшей с ЕС соглашение о сотрудничестве в рамках программы создания европейской системы Galileo. Документ был парафирован министром транспорта Марокко Каримом Геллабом и Жаком Барро. Парафирование соглашения создает предпосылки для непосредственного участия страны в программе Galileo [4].

В середине января 2006 года представители ЕС и Южной Кореи подписали соглашение, по которому Южная Корея примет участие в проекте Galileo [4]. Соглашение, заключенное после шестимесячных переговоров, предусматривало сотрудничество сторон в области исследований и подготовки специалистов, разработке стандартов и продвижении новых услуг и оборудования на рынок. Постоянно растущий интерес стран, не входящих в Европейский союз, позволяет рассчитывать на успешное развитие рынка GNSS. Жак Барро констатировал, что «Galileo привлекает интересы стран во всем мире. Переговоры с Южной Кореей, четвертой экономической державой Азии, представляют новый шаг по направлению к международной кооперации для Galileo». Южная Корея является страной, владеющей космическими технологиями и их применением. Она производит и потребляет товары и системы электроники, для которых спутниковая навигация дает конкурентоспособные преимущества. Южная Корея активно использует службы спутниковой навигации в таких областях как транспорт, управление военно-морским флотом, наука и геодезия. 11 сентября 2006 года это соглашение было скреплено печатью. Европейский Союз в Хельсинки 9 сентября на совместной встрече утвердил участие Южной Кореи в Galileo проекте. Два участника пришли к единому мнению в вопросах радиочастотного спектра, научных исследований и обучения, производственных вопросах, торговли и развития рынка, стандартов, сертификации и мероприятий управления, наземных дополняющих систем, безопасности, ответственности и возмещения расходов [5].

Следует отметить, что страны большой пятерки пришли к соглашению по размещению оборудования системы, необходимого для успешной разработки и реализации программы Galileo. Франция будет принимающей стороной глав концессии Galileo в Тулузе, в месте расположения ее собственного Национального космического агентства. Производственные компании будут располагаться в Лондоне, Великобритания. Два центра управления (группировкой и полетом) будут размещены в Германии и Италии, так же как и два центра оцен-

ки рабочих параметров, в помощь штаб-квартире концессии. Новый консорциум немецких компаний присоединится к консорциуму Eureka/iNavsat [6].

2. ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

Система Galileo является первой структурой, которая финансируется совместно Европейской Комиссией и Европейским Космическим Агентством; это первое частно-государственное партнерство на международной основе.

Несмотря на активную политику подписания соглашений с различными странами, которые привлекаются для участия в проекте Galileo, многие финансовые проблемы остаются нерешенными и вызывают дискуссии, которые затягивают процесс ввода системы в действие. Согласно заявлению Европейской Комиссии, финансирование системы Galileo все еще находится в стадии переговоров. По словам Пола Верхов, лидера фракции в Департаменте Комиссии, ответственном за Galileo, переговоры между Комиссией, промышленными конгломератами, Европейским парламентом и государствами-участниками о финансировании, распределении прибыли, страховке, проверке эффективности идут сейчас полным ходом. Он, однако, отметил, что этот процесс никогда не будет простым. «Будет много поправок», - сказал он, и все действующие лица должны будут согласовать это с банками. По его словам разработка системы идет методом восходящего проектирования. Ни частный сектор, ни промышленники не знают, какими будут окончательные расходы, хотя ЕС должен сохранить 900 млн. евро в своем бюджете на 2007–2013 годы, что покроет только часть 20-летней концессии Galileo. Ожидается, что «львиную долю» расходов возьмет на себя промышленность. В июне ожидалось подписание контракта с Совместным предприятием Galileo, который не являлся контрактом в полном объеме, а лишь содержал разделы, определяющие ключевые вопросы и ответственность при подписании и ведении контракта между концессионерами и наблюдательным руководством Galileo (Galileo Supervisory Authority). Это руководство по существу станет собственником Galileo [7].

Старт проекта Galileo, начавшийся с запуска первого экспериментального навигационного спутника в декабре 2005 года, создал надежды на беспроблемную и быструю реализацию программы общей стоимостью €4,5 млрд. По заявлению одного из руководителей проекта, на фазу проверки Galileo на орбите израсходовано €1,5 млрд., что, однако, на €400 млн. превышает первоначальный бюджет. Несмотря на это все 17 государств-участников Европейского Союза заранее до окончательного срока 24 августа обеспечили свой дополнительный денежный вклад в Европейское Космическое Агентство (ESA). Основными причинами перерасхода средств являются заниженная расчетная стоимость изготовления и запуска двух экспериментальных спутников, а также необходи-

мость совершенствования мер безопасности проекта Galileo. Ранее Европейская Комиссия изыскала возможность вложить 200 миллионов евро, и теперь члены ESA смогут обеспечить возврат этих денег. Самые большие взносы сделали Великобритания, Германия, Италия и Франция, каждая по 16,9%.

Однако именно совместное финансирование вызывает сомнения в реализации проекта. Например, президент и генеральный директор компании Javad Navigation Systems Джавад Ашджи в своем интервью журналисту «GPS World» отметил, что одна из сторон конфронтации с Galileo – трактовка финансирования и менеджмента проекта и привел в пример первоначальное ошибочное решение о самофинансировании системы GPS. Основной его претензией к проекту Galileo является отсутствие конкретного бизнес-плана, что заставляет его усомниться в полноценном финансировании. Особенно, если учесть, что предполагается использование банковских кредитов. Джавад Ашджи отмечает, что реализация коммерческого проекта существенно затрудняется бесплатным использованием уже существующих систем GLONASS и GPS, а схема частного финансирования Galileo таким образом предполагает бесплатную поддержку от GPS за счет американских налогоплательщиков, что нереально [8].

3. ПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

К началу 2006 года стало ясно, что двустороннее соглашение между США и ЕС по GPS и Galileo, подписанное в июне 2004 года, привело к окончанию политических разногласий между Соединенными Штатами и Европейским Союзом и создало новый конкурентоспособный сценарий развития спутниковых радионавигационных систем GPS, GLONASS, Galileo как в коммерческой области, так и в сфере политического влияния [9].

До подписания соглашения ЕС опубликовал резкий ответ на появившееся заявление госдепартамента США, в котором американское правительство утверждало, что в будущей европейской системе спутниковой навигации Galileo нет никакой необходимости, поскольку для этого достаточно и американской военной системы GPS.

Отрицательную реакцию США на развитие проекта Galileo связывали с давлением американских военных, которые выражали опасения по поводу возможного использования в будущем гражданской навигационной системы для войны со странами Запада [3]. Европа может пересмотреть свою позицию по исключительно гражданскому использованию своей спутниковой навигационной системы Galileo, допустив также и военное применение аппаратуры. Как заявил на пресс-конференции в Люксембурге Жак Барро, «Galileo задумывалась, как гражданская система, однако стоит подумать, не пересмотреть ли нам этот вопрос». По его словам, «военное, оборонное использование системы Galileo ... было бы очень

интересно с точки зрения финансирования инфраструктуры и инвестиций» в многомиллиардный проект. Выразив личное мнение, Ж. Барро также отметил, что считает малореальной идею исключительно гражданского использования Galileo, поскольку европейским военным «нужна какая-нибудь» навигационная система, поэтому вопрос остается открытым. Ж. Барро также не считает, что Вашингтон может воспротивиться изменению исключительно гражданского статуса системы, хотя изначально такая позиция была провозглашена именно для того, чтобы исключить возможность оппозиции со стороны США [10].

Шагом в развитии международной кооперации США и Евросоюза стало подписание совместного соглашения компанией Lockheed Martin из Гейтерсберга, Мэриленд, и EADS Astrium, Мюнхен, Германия, для обеспечения гарантий взаимозаменяемости спутниковых навигационных программ GPS III и европейской системы Galileo. Компании будут выполнять разработку систем и решать задачи технической поддержки друг друга в области взаимозаменяемости, целостности и оптимизации рабочих характеристик созвездия. Компании также предложат взаимовыгодные цены на действующее оборудование и программное обеспечение в рамках политических и экспортных ограничений обеих программ.

Политическим аспектом, вызывающим опасения Европы, по данным британского издания The Guardian, является участие в проекте Galileo Китая и Индии, которые сегодня стали мировыми центрами по производству бытовой электронной техники и разработке программного обеспечения. Китай присоединился к участию в проекте Galileo, внося 200 млн., Индия ведет переговоры о вступлении в партнерские отношения. Азиатские страны уже планируют наладить производство персональных приемников Galileo и соответствующего программного обеспечения. В результате прогресса в области микроэлектроники стоимость производства компонентов ежегодно падает на 30%, и цена персонального приемника Galileo, обеспечивающего более высокую точность навигационных определений, чем GPS, уже сегодня составляет менее €150. Поэтому, если европейские страны не наладят собственное более дешевое производство аппаратуры Galileo, то Европа может лишиться 140 тыс. новых рабочих мест из-за конкуренции со стороны Китая и Индии. При этом, в ходе дискуссии относительно роли сторонних государств в программе Galileo, министры транспорта Европейского Союза пытаются отказать Китаю в участии в наблюдательном руководстве, хотя Китай является партнером в Совместном предприятии Galileo. Однако, большая часть взноса Китая реализована в Китае на проекты инфраструктуры, и в бюджет программы Galileo реально попало не более 10 млн. евро. Усложняют картину сообщения о том, что Китай планирует создать собственную во-

енную систему ГНСС под названием COMPASS и может разместить сигналы в том же диапазоне частот L1, где сосредоточены новые военные сигналы GPS с M-кодом [11]. Стало известно, что Китай зарегистрировал в Международном Союзе связи свое намерение использовать частоты, близкие к Galileo [12].

Участие Индии в проекте Galileo натолкнулось на подводные камни реальности, касающейся безопасности. Индия опасается, что использование точных данных не будет адекватно защищено от частных лиц и других стран, участвующих в проекте. По словам одного источника, беспокойство Индии было вызвано доступностью, которую спутниковая система должна была бы иметь ко всем видам размещения стратегически важных объектов в стране. Эти проблемы, сказал источник, не были решены в Хельсинки и, несмотря на официальные заявления перед визитом премьер министра, что конкретные детали участия Индии в проекте Galileo близки к завершению, мало продвинулись в процессе обсуждения официальными индийскими и европейскими лицами в Финляндии [13].

Кроме того, Европейская государственная и промышленная группа, создающая навигационные спутники системы Galileo, не определилась с тем, будут ли космические средства Galileo свободны от правил ИТАР (Правила международной торговли оружием).

Свобода от ИТАР означает, что спутники не должны иметь компонентов, подпадающих под ограничения ИТАР и требующих экспортной лицензии Госдепартамента США. Включение таких компонентов будет означать, например, что правительство США сможет отвергать права на существование любых спутников из 30 спутников Galileo, запущенных с борта китайских ракет. По словам одного официального промышленника, некоторые компоненты, разработанные в США, могут быть включены в состав первоначальных спутников Galileo, но они должны иметь экспортные лицензии, относящиеся к торговле оружием. Создание Galileo, свободного от Правил международной торговли оружием, вероятно, будет означать расходование большего количества денег на компоненты, которые в других обстоятельствах могли быть недорого куплены в США. Это стало бы добавкой к существующим финансовым трудностям программы [7].

4. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ РАБОТ

Система Galileo разрабатывается под руководством Европейского космического агентства и Еврокомиссии консорциумом из 8 ведущих аэрокосмических компаний Европы. Это и аэрокосмический гигант EADS, французские компании Thales и Alcatel, Inmarsat (Великобритания), Finmeccanica (Италия), AENA и Hispasat (Испания) и др. Как известно, первый экспериментальный спутник GIOVE-A построен английской компанией Surrey Satellite

Technologies Ltd., а второй спутник GIOVE-B разработан и построен консорциумом Galileo Industries (GI), в который входят фирмы Alcatel Alenia Space, Astrium GmbH, Astrium Ltd. и Galileo Sistemas y Servicios. Консорциум частного сектора будет последовательно выбирать производителя группировки Galileo, но GI, который включает основных изготовителей спутников как акционеров, является наиболее вероятным производителем полного парка Galileo.

В таблице 1 представлен список членов европейской организации Galileo Services.

Европейское космическое агентство 8 мая 2006 г. выбрало фирму LogicaCMG в Кимберли, Великобритания, для трех контрактов на разработку стоимостью 20 млн. евро. LogicaCMG будет разрабатывать оборудование, которое управляет большинством элементов быстрого реагирования программы безопасности Galileo, для того, чтобы гарантировать непрерывное и точное обслуживание авторизованных пользователей. «LogicaCMG доказала на ранней стадии работы по Galileo, что она имеет правильное понимание необходимости оборудования для управления 30 спутниками системы Galileo и имеет прогрессивные и практические подходы к решению многих технических проблем», – прокомментировал Силвейн Лоддо, управляющий наземным сегментом Galileo и производством. Фирма LogicaCMG должна быть вовлечена в Galileo более, чем на 10 лет, включая обслуживание в качестве первого подрядчика для проектирования наземного сегмента. LogicaCMG теперь начнет процесс выбора субподрядчиков по всей Европе, чтобы обеспечить себя компонентами, необходимыми для создания оборудования.

Шведская аэрокосмическая корпорация Swedish Space оборудует наземный центр управления Erange Space Center вблизи г. Кируна в Северной Швеции. Swedish Space Corp. поставит системы сбора телеметрической информации, слежения и управления спутниками. Как сообщает Space Daily, Шведский центр управления системой Galileo станет ключевым пунктом управления орбитальной группировкой спутников системы Galileo, а также основой глобальной инфраструктуры навигации и позиционирования на основе спутниковых данных. Для сбора телеметрической информации, определения параметров орбиты спутников и передачи команд в центре будет установлена антенна диаметром 13 м. Вторая аналогичная антенна будет установлена на космодроме Куру во Французской Гвиане [10, 14].

5. ЗАПУСК ПЕРВОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СПУТНИКА

28 декабря 2005 года был запущен первый экспериментальный спутник системы Galileo GIOVE-A. Запуск этого спутника, его орбитальная проверка и отработка решают три взаимосвязанные задачи. Во-первых, Европа закрепляет свое право на радиочастоты, выделенные для системы Galileo

Таблица 1.

Члены Galileo Services			
EADS	www.space.eads.net	Space services provider	Провайдер услуг космического сегмента
Euro Telematic	www.euro-telematik.de	Mobil technology consultant	Консультант по мобильной технике
Eutelsat	www.eutelsat.com	Satellite services provider	Провайдер услуг космического сегмента
France Development Conseil	www.fdc.fr	Engineering consultant	Консультант по проектированию
Hispasat	www.hispasat.com	Satellite comm. operator	Оператор спутниковой связи
Indra	www.indra.es	IT and defense systems	Системы IT и защиты
Ineco Tifsa	www.ineco.es	Transport engineering	Проектирование транспорта
Kayser Threde	www.Kayser-threde.de	High-technology systems	Системы высоких технологий
Kongsberg Seatex	www.kongsberg.com	Maritime positioning & AIS	Морское позиционирование и AIS (автоматическая система идентификации)
LogicaCMG	www.logicacmg.com	IT services and solutions	Услуги и решения IT
Mapflow	www.mapflow.com	Location aware technology	Технологии, осведомляющие о местоположении
Septentrio	www.septentrio.com	Receiver design, manufacture	Разработки и производство приемников
Skysoft	www.skysoft.pt	Systems, software engineering	Проектирование систем и программного обеспечения
Sogei	www.sogei.it	IT services	IT услуги
Tekel	www.tekelab.org	Location-based services	Услуги на основе определения местоположения
Teleatlas	www.teleatlas.com	Mapping software provider	Провайдер картографического программного обеспечения
Telespazio	www.telespazio.com	Satellite services provider	Провайдер услуг космического сегмента
Terma	www.terma.com	High-tech civil, military systems	Высокотехнологичные гражданские и военные системы
Thales	www.thalesgroup.com	Aerospace, defense, security	Аэрокосмическое оборудование, оборона и безопасность
TNO	www.tnospace.tno.nl	Defense, security, IT	Оборона, безопасность, IT

Международным союзом электросвязи. Во-вторых, тестируются критические технологии бортовой навигационной аппаратуры. В-третьих, будет исследована радиационная обстановка на рабочей орбите системы.

Первые сигналы этот космический аппарат передал уже 13 января. Спутник GIOVE-A служит для тестирования системы приема и обработки навигационных сигналов и работы атомных часов. Второй тестирующий спутник GIOVE-B должен был стартовать весной 2006 года, однако, его запуск был сначала перенесен на осень, а затем на еще более поздний период. Причиной переноса сроков старта, как сообщают разработчики, стали проблемы с отдельными элементами спутника. При этом подчеркивается, что эти задержки не повлияют на общий график ввода в эксплуатацию системы.

В журнале «GPS World» [15] отмечалось, что, несмотря на завесу секретности в отношении передаваемых сигналов, сигнал, управляющий первым тести-

руемым спутником Galileo, идет по нескольким каналам, включая каналы Европейского космического центра исследований и технологий ESA (ESTEC) в Нидерландах, наземной станции в Реду, Бельгия, и обсерватории Чилболтон в Великобритании. Технические специалисты проверяют качество сигнала, подтверждают, что сигналы соответствуют техническим нормам на проектирование системы Galileo и не конфликтуют со службами, действующими в смежных полосах частот.

По сообщениям прессы, сотрудники Корнуэлльской GPS-лаборатории взломали и обнародовали на своем сайте внутренний код (так называемую псевдослучайную последовательность) системы Galileo. Исследовательская группа GNSS Корнуэллского университета намеревалась установить, может ли быть захвачен сигнал частоты L1 GIOVE-A с бинарным сдвигом несущей – BOC (1,1) – и открыты ли PRN коды, использующие бескодовый захват и методы статистической обработки сигнала. Были записа-

ны данные с использованием цифрового приемника с накоплением, подключенного к антенне, смонтированной на крыше кампуса Корнуэллского университета в Итаке, Нью Йорк. Затем данные были обработаны в автономном режиме в несколько приемов. Сначала отслеживались и устранялись сигналы C/A кода GPS, как сигналы «источника преднамеренных помех», а также сигналы спутниковых дополнений WAAS и EGNOS. Затем определялись фаза несущей сигналов GIOVE-A L1 BOC (1,1), доплеровский сдвиг и фаза BOC (binary offset carrier) путем использования метода бескодового захвата. В конце были проанализированы синхронизация кодов, символы данных и вторичные кодовые посылки, и результаты были использованы для точного определения первичных PRN кодов путем усреднения на множестве кодовых интервалов времени [16].

Уникальность этого события в том, что код удалось раскрыть прежде, чем начала работать сама система. Бесплатность системы GPS (точнее, ее общедоступных сервисов) основывается на том, что система создана за бюджетные средства, то есть за деньги американских налогоплательщиков. Система Galileo создается на коммерческой основе, и ее инвесторам необходимо будет вернуть вложенные в ее создание значительные средства. Предполагается, что это будет осуществляться за счет лицензирования (взимания платы) за использование кодовой псевдослучайной последовательности, используемой при определении местоположения по сигналам со спутников. И GPS, и Galileo используют один и тот же диапазон частот, и при заключении договора об обеспечении электромагнитной совместимости систем американцы настояли на том, чтобы европейские партнеры раскрыли свою псевдослучайную последовательность в формате «open source». Европа, в свою очередь, проигнорировала просьбу заокеанских союзников GIOVE-A передает сигналы с 12 января 2006 года, но ни одна из используемых им кодовых последовательностей так и не была обнародована. К середине апреля все-таки была опубликована некая псевдослучайная последовательность, однако она отличалась от используемой GIOVE-A в то время. Более того, к огорчению профессора Марка Псияки (Mark Psiaki), одного из руководителей Корнуэллской GPS-лаборатории, «open source» был обозначен как интеллектуальная собственность, что означает необходимость приобретения лицензии для него для каждого коммерческого приемника. Однако технические трудности оказались преодолимыми уже к середине марта в их распоряжении имелся первый вариант кода Galileo, и 1 апреля итоговый его вариант был опубликован на сайте GPS-группы.

6. СИГНАЛЫ СИСТЕМЫ GALILEO

23 мая 2006 года был введен в действие интерфейсный контрольный документ (ИКД), разработанный европейской организацией Galileo Joint Undertaking

по сигналам режима открытого доступа системы Galileo (OS SIS ISD).

ИКД OS SIS ICD в настоящее время является предметом модификаций, обновлений и изменений. Более того, использование информации, содержащейся в OS SIS ICD, включая информацию о кодах с расширенными (spreading) возможностями, так называемых расширенных кодов (для сигналов с расщепленным спектром или меандровых сигналов), сталкивается с вопросом защиты прав интеллектуальной собственности. Поэтому оно допускается только для целей исследования, разработки или стандартизации. OS SIS ICD включает следующие разделы:

1. Частотный план Galileo: частотные диапазоны, несущие частоты и полосы частот; способ разделения каналов.
2. Сигналы Galileo и описание служб.
3. Характеристики сигналов Galileo: модуляция, логические уровни (logic levels), фазовые шумы передаваемого сигнала, когерентность кодов и передаваемых последовательностей данных, полезная нагрузка (payload) и потери в приемнике по компонентам.
4. Характеристики расширенных кодов Galileo: описание кодов, генерация расширенных кодов, первичные (primary) коды, вторичные коды, обозначения кодов для спутников.
5. Структура информационного сообщения Galileo: спецификация общего формата сообщения, описание сообщения F/NAV (свободно доступного навигационного сообщения, обеспечиваемого сигналом E5a), описание сообщения I/NAV (навигационного сообщения для передачи информации о целостности, обеспечиваемого сигналами E5b and E1-B; это сообщение поддерживает функционирование служб с повышенным риском для жизни (Safety-of-life Services, SoL) и обеспечивает расширенную информацию о целостности системы.
6. Содержание информационных сообщений (навигационные данные).

В приложении дано описание псевдослучайных последовательностей (ПСП) [14].

В 2006 году сигналам открытой службы Galileo был посвящен ряд статей, опубликованных в журналах «GPS World» и «InsideGNSS». В основном, они касаются планов реализации формы общего для Европы и США гражданского сигнала на частоте L1. В [17] рассматриваются технические аспекты совместного использования сигналов с M-кодами и PRS (Public Regulated Service, службы государственного управления). Основным условием совместного использования является наличие общих центральных частот. В статье оцениваются характеристики двух служб с использованием одинаковых допущений. Для этого предлагается уточненная методология для оценки различных источников погрешностей, особенно погрешности по дальности, обусловленной многолучевостью. Были также исследованы атмос-

ферная погрешность, погрешность часов, погрешности слежения за кодом и фазой, обусловленные тепловым шумом, а также необходимые поправки. В заключение представлены теоретически ожидаемые характеристики позиционирования и навигации при использовании сигналов PRS и с M-кодами как по отдельности, так и в рамках совместной службы. В [18] обсуждаются структура и спектральные характеристики GNSS, в том числе приведены и результаты обсервации первого тестирующего спутника GIOVE-A. В [19,20] рассматриваются возможные выгоды от введения MBOC (multiplexed binary offset carrier) – нового оптимизированного метода модуляции, расщепляющей спектр. Прежде всего, это улучшенные характеристики слежения за кодом в условиях многолучевости. Кроме того, недорогие приемники, принимающие сигналы с модуляцией BOC (1,1), смогли бы использовать MBOC при уменьшении мощности принимаемого сигнала. Вокруг этой проблемы развернулась дискуссия, в которой приняли участие разработчики приемников. Выбор метода модуляции важен для фирм-производителей продукции как с точки зрения технических, так и коммерческих выгод. Были проанализированы некоторые мнения экспертов фирм-производителей различного оборудования об использовании нового метода модуляции с учетом условий и требований к характеристикам.

Анализ высказанных точек зрения позволил авторам публикации сделать вывод, что все эксперты признали теоретические возможности метода модуляции MBOC. Однако они разошлись в вопросах практической выгоды от использования этого метода. Различные мнения были и по вопросу развития применяемых технологий. Это позволило констатировать, что в отношении достоинств и недостатков указанных методов модуляции сигналов промышленности не пришли к согласию, их настораживает, что применение высокочастотных компонентов MBOC может привести к потере мощности сигнала и удорожанию аппаратуры.

Большое количество сигналов и частотных диапазонов означает, что пользователям придется делать выбор. Этот выбор будет зависеть от области применения, степени сложности приемника, требуемой устойчивости слежения и /или необходимости получения решения по обеим системам для улучшения его качества. Например, пользователи массового рынка будут, вероятно, склоняться в пользу узкополосных сигналов, допускающих простую архитектуру приемника; гражданская авиация, скорее всего, выберет устойчивые мультисистемные сигналы и канал Galileo с сообщениями о целостности; геодезическое сообщество будет, вероятно, ориентировано на разнобразные частоты, чтобы обеспечить более надежное разрешение многозначности при фазовых измерениях и более точное моделирование атмосферы. Выбор сигнала, кроме того, должен осуществляться на пер-

спективу – с учетом будущих достижений в части антенн и обработки сигнала, которые могут повлиять на количество используемых сигналов [20].

В дополнительных комментариях по этой дискуссии Джон Бец из компании «The Mitre Corporation» привел данные, из которых видно, что основными преимуществами версии MBOC являются улучшенное соотношение сигнал/шум при использовании расширенного метода устранения многолучевости и применения методов «Double-Delta». Есть выигрыш и в уровнях сигналов автокорреляции и кросс-корреляции. Представители этой компании выступают за скорейший выбор общего сигнала модуляции, который будет использован не только в Galileo, но и в GPS, QZSS, а также в системах функционального дополнения и других радионавигационных системах. Джавад Ашджи, президент компании «Javad Navigation Systems» сказал, что он рад тому, что недовольные MBOC не были разработчиками системы GPS и общего для GPS/Galileo гражданского сигнала. Он считает, что MBOC дает больше возможностей для работы, а потеря мощности сигнала в 1 дБ незначительна, поскольку новые спутники имеют мощность на 3 дБ больше, чем сегодня.

В [21] обсуждаются различные методы формирования кодов. Авторами публикации сделан вывод, что коды являются основным элементом любой глобальной спутниковой навигационной системы. Оптимизация кодов является непростой задачей. Кроме того, большей частью выходные характеристики приемника будут практически зависеть от характеристики выбранного семейства кодов.

7. ПРИЕМНИКИ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ GALILEO

С запуском первого тестирующего спутника активизировалась разработка приемников спутниковых радионавигационных сигналов системы Galileo. Компания Topcon Positioning Systems (TPS) провела на своей московской испытательной базе успешное тестирование приемников GR-3 и Net-G3 на возможность приема сигналов с первого пробного спутника GIOVE-A системы Galileo. Topcon стал, таким образом, первым производителем аппаратуры, способной работать с GNSS-данными систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo. При создании этих приемников применялась запатентованная технология Topcon G3 (GPS+) [22].

Бельгийская компания Septentrio Satellite Navigation NV представила первые промышленные платы приемников Galileo для высокоточных одночастотных применений – AsteRx1, приемник имеет размер кредитной карты и малое энергопотребление (менее 1 Вт). Компания также предлагает комбинированный GPS/Galileo приемник GeNeRx1, который может отслеживать сигналы обеих систем на частотах GPS L1, L2, L5 и Galileo L1, E5a, E5b. Приемник имеет 54 канала (из них 48 каналов GPS и 6 каналов Galileo).

Septentrio Satellite Navigation NV сделала три приемника AsteRx1 для GIOVE-A. Эти приемники обеспечили калибровку и проверку сигналов, передаваемых спутниками на орбитах. Сразу же, как Galileo заработает, приемники потребителей будут вычислять их местоположение с высокой точностью за счет большого числа спутников двух систем. В настоящее время один приемник находится в Гилфорде (Англия), центре управления спутником GIOVE-A, а два других – в лабораториях ESA при Европейском центре космических исследований и технологий в Нордвике, Нидерланды. Они выполняют всесторонний анализ сигналов, передаваемых спутником на различных частотах Galileo [23].

Компания NovAtel выпустила первые промышленные образцы приемника и антенны для приема сигналов со спутников Galileo. Приемник EuroPak/L1/L5/E5a имеет 16 каналов для работы с сигналами GPS L1/L5, Galileo L1/E5a и SBAS. Дополнительная пассивная антенна 704X дает дополнительные возможности для приема на частотах GPS, Galileo и ГЛОНАСС.

В данное время работать с сигналами первого спутника Galileo GIOVE-A, выведенного на орбиту 28 декабря 2005 г., имеют право только авторизованные агентством (ESA) специалисты и организации. По их мнению, приемник EuroPak/L1/L5/E5a, прототип которого был продемонстрирован в мае 2005 г., отлично показал себя в ходе проведенного тестирования на новых частотах GPS GEO L1, L5 и на частотах Galileo L1 and E5a [10].

21 июля 2006 года компания Trimble Navigation объявила об успешном приеме сигнала L1 BOC (1,1) тестового спутника GIOVE-A системы Galileo с помощью прототипа совмещенного GPS/ГЛОНАСС/Galileo приемника. Trimble стала первой компанией, предложившей рынку геодезические приемники с всесторонней поддержкой всех доступных спутниковых сигналов, включая ГЛОНАСС и GPS сигналы следующего поколения L2C и L5 [24].

Украинская компания «Оризон-навигация» заключила с GJU (Galileo Joint Undertaking) контракт на разработку интегрированного приемника Galileo для усовершенствованного оборудования класса Safety-on-Life

(доступ для служб с повышенным риском для жизни). В рамках проекта предприятие разрабатывает и будет производить приемники Galileo/GPS/GLONASS класса SoL и тестовое оборудование для аппаратуры Galileo, в частности, имитатор сигналов спутниковой навигационной системы Galileo [25].

ВЫВОДЫ

Таким образом, анализ публикаций по вопросам ввода в действие глобальной спутниковой системы Galileo, позволяет сделать следующие выводы. За 2005–2006 годы были сделаны определенные успешные шаги по продвижению проекта, однако, не такими быстрыми темпами, как хотелось бы Европейскому Союзу. Несмотря на ряд подписанных соглашений, причем, не только с европейскими странами и США, но и со странами Азии, Ближнего Востока, Африки, между участниками проекта нет единогласия по ряду политических вопросов. Возник вопрос, касающийся применения гражданской системы Galileo военными потребителями, что затронуло проблемы безопасности ряда стран, в частности, Индии.

Но главным тормозом в развитии системы все же оказались проблемы финансирования, вызванные коммерциализацией проекта. Разработчикам проекта ставят в вину отсутствие четкого бизнес-плана, нестабильное поступление финансовых вложений, вызванное сомнениями в окупаемости вложенных средств.

Важным шагом явился запуск и передача сигналов первого тестирующего спутника GIOVE-A, однако, запуск второго спутника откладывается, что заставляет наблюдателей и участников сомневаться во введении системы в действие в обозначенные сроки. Еще одним положительным моментом явился выпуск интерфейсного документа по открытым сигналам Galileo, но и он не избежал критики, поскольку разработчики приемников потребителей вынуждены будут покупать права на интеллектуальную собственность. Активно обсуждается форма и структура сигналов с использованием различных видов модуляции, а также преимущества и недостатки использования модернизированных кодов передаваемых сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.rusatnews.ru> [Electronic resource]
2. <http://www.gpsinfo.ru> [Electronic resource]
3. <http://www.cnews.ru> [Electronic resource]
4. <http://europa.eu.int> [Electronic resource]
5. GPS World [Text], October 2006, p. 18
6. GPS World [Text], January, 2006, p. 19
7. <http://www.galileo-industries.net> [Electronic resource]
8. GPS World [Text], September, 2006, p. 22–25
9. GPS World [Text], December, 2005, p. 22
10. <http://www.gisa.ru> [Electronic resource]
11. Новости навигации [Текст], № 3, 2006, с. 47–48
12. GPS World [Text], October 2006, p. 18.
13. По материалам сайта <http://www.gisdevelopment.net> (источник – <http://timesofindia.indiatimes.com>) [Electronic resource]
14. <http://www.esa.int/Galileo> [Electronic resource]
15. GPS World [Text], April, 2006, p. 14–17
16. GPS World [Text], June, 2006, p. 66–72
17. «InsideGNSS» [Text], Jan/Feb, 2006, p. 48–56
18. «InsideGNSS» [Text], May/June, 2006, pp. 46–56
19. «InsideGNSS» [Text], May/June, 2006, p. 57–65
20. «InsideGNSS» [Text], May/June, 2006, p. 22–25.
21. «Inside GNSS» [Text], September, 2006, pp. 62–73
22. <http://www.gisa.ru> – по материалам сайта <http://www.topconpositioning.com> [Electronic resource]
23. <http://www.esa.int> – по материалам сайта – <http://www.gisdevelopment.net> [Electronic resource]
24. <http://global.trimble.com> [Electronic resource]
25. <http://www.orizon-navigation.com> [Electronic resource]



ПЛАНИРОВАНИЕ РАДИОНАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

*Лобойко Б. И.*¹

Дан краткий анализ аспектов нормативно-правового регулирования и планирования радионавигационного обеспечения в зарубежных странах.

PLANNING OF RADIONAVIGATION SUPPORT IN FOREIGN COUNTRIES

B. Loboiko

The brief analysis of the normative-legal regulation and planning aspects of radionavigation support in foreign countries is presented.

Современный этап развития мирового сообщества характеризуется увеличением роли информации и знаний о жизни общества, возрастанием доли инфокоммуникационных технологий (ИКТ), информационных продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте (ВВП), созданием глобального информационного пространства; обеспечивающего эффективное информационное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам и удовлетворение их социальных и личностных потребностей в информационных продуктах и услугах.

Одними из критически важных факторов единого инфокоммуникационного пространства; определяющих безопасность, обороноспособность, эффективность и независимость экономики любого государства, является координатно-временное и навигационное обеспечение всех сфер деятельности государственных органов и организаций управления, хозяйственных субъектов и граждан.

Согласованность и регламентированность принятия решений по вопросам развития и применения координатно-временного (КВО) и навигационного обеспечения (НО) на всех этапах их деятельности, т.е. управляемость объектов, может быть обеспечена только при наличии нормативно-правовой базы, регулирующей создание и применение средств, а также структур, обеспечивающих координацию, создание, функционирование отдельных элементов, средств и систем и их взаимосвязь.

Анализ законодательной базы и опыта регулирования в сфере КВО и навигационного обеспечения ведущих зарубежных стран, в том числе США, показывает, что принципы планирования и финансирования развития систем и средств координатно-временного и навигационного обеспечения осуществляется, как правило, по программам. В наибольшей степени разработан и практически применяется программный метод в процессе подготовки и осуществления программ развития радионавигационных систем в интересах всех потребителей США. Он осуществляется на двух уровнях:

- правительственном уровне, определяющем общее направление развитие систем с учетом удовлетворения потребностей всех пользователей, национальных и ведомственных интересов;
- производственном уровне, определяющем перечень и конкретные технические возможности отдельных систем с учетом допустимого уровня их развития, потребностей различных пользователей военного и гражданского секторов (морской, промышленный, исследовательский, рекреационный флоты, авиация, наземные транспортные средства и средства специального назначения).

Основная роль правительственных органов сводится к созданию стандартов, требований правил и других нормативных документов, обеспечивающих возможность сопряжения разнородных видов навигационной техники и ее периферийных устройств.

Министерство обороны США отвечает за разработку, испытания, оценку, ввод в строй и обеспечение работоспособности радионавигационных систем и аппаратуры пользователей в интересах национальной обороны, а также за навигационно-гидрографическое и топогеодезическое обеспечение военных объектов.

Министерство обороны США также ответственно за стандартизацию и совместное с НАТО и союзниками США использование систем навигации.

Принятая система планирования развития радионавигации была вызвана очевидным состоянием и избыточностью номенклатуры радионавигационных систем, часто дублирующих друг друга, что приводило к распылению средств. Это вызывало критику со стороны контрольно-ревизионного управления и соответствующих комитетов Конгресса США.

Как показывает анализ, процесс отбора радионавигационных систем носит поэтапный характер.

Прежде всего, Министерство обороны (МО) США принимает решение о том, нужна ли данная система для удовлетворения национальных требований. Если нет, то начинается вывод данной системы из эксплуатации или прекращение разработки, как это

¹ Лобойко Б.И. - д.т.н., профессор, ГНИНГИ МО РФ

имело место, например, с разработкой дифференциального варианта глобальной РНС «ОМЕГА» и самой системы. Если да, то требования МО США включаются в базу данных для принятия решения с учетом возможностей других систем.

Следующий шаг – рассмотрение совместных требований Министерств обороны и транспорта США, в ходе которых оцениваются возможности удовлетворения гражданских и военных требований при минимальной номенклатуре систем общего пользования.

В этом процессе учитываются эксплуатационные, технические, экономические и политические аспекты проблемы.

Наконец, следует принятие национального решения по выбору РНС для использования на ближайшие 10–15 лет, отражающего государственную политику и бюджетные рекомендации Министерств обороны и транспорта США.

В ходе процесса выбора РНС будущего, широко используются принципы краткосрочного и долгосрочного планирования. Цель долгосрочного планирования – установить экономическое состояние систем общего пользования на 10-, 15-летний период. Однако перед тем, как это решение будет реализовано, должна быть оценена возможность модернизации соответствующих систем, которые могли бы быть экономически приемлемыми на период до этого срока, независимо от выбора варианта РНС. Для Федерального правительства США официальным документом, определяющим политику и планирование в области радионавигации, является Федеральный радионавигационный план (ФРП). Начиная с редакции 2001 г., ФРП США состоит из двух отдельных документов:

Федеральный радионавигационный план (ФРП).

Федеральные радионавигационные системы (ФРС).

Материалы, касающиеся роли правительства и его обязанностей, а также требования пользователей и описания систем перемещены в документ ФРС, по мере необходимости эти документы обновляются

Непосредственно Федеральный радионавигационный план (ФРП) состоит из четырех разделов.

В первом разделе дается общая оценка состояния радионавигации, определяется: цель, политика и задачи данного документа, показаны сферы ответственности и взаимодействия двух основных разработчиков плана (Министерства обороны и Министерства транспорта), дан технический, экономический, административный и военный анализ современного состояния радионавигации в стране.

Во втором разделе представлен систематизированный анализ требований военных и гражданских, морских, воздушных, наземных и космических потребителей РНС на определенных этапах маршрутов их движения.

В третьем разделе дано описание состояния существующих и перспектив развития разрабатываемых РНС, дана их оценка по основным параметрам:

- характеристика сигналов;
- точность;
- эксплуатационная готовность;
- зона действия;
- надежность;
- частота определения координат и др.

В четвертом разделе представлено описание основных направлений НИОКР в области развития существующих и разрабатываемых РНС.

«Приложения» представляют собой толковые словари терминов в области радионавигации и сокращений, используемых по тексту плана.

Согласно ФРП в эксплуатации должны находиться только те системы, которые обслуживают значительное число потребителей и являются экономически эффективными. Экономические выгоды и обеспечение безопасности считаются наиболее важными показателями в пользу эксплуатации и развития той или иной системы.

Законодательные аспекты отражают ряд факторов использования РНС, но, в первую очередь, тот фактор, что государственные РНС США должны оставаться доступными для всех потребителей в мирное время и управляться Национальным командованием в военное время и во время потенциальной военной угрозы.

Радионавигационные службы и системы должны быть технически и политически признаны различными международными организациями, включая НАТО, а также ИМО (ИМО – Международная морская организация), ИКАО (ИКАО – Международная организация гражданской авиации), ИТУ (МСЭ – Международный союз электросвязи), IALA (МАМС – Международная ассоциация маячных служб) [1,2].

На Министерство транспорта (МТ) США возложена ответственность за разработку и распространение Федеральных планов по радионавигации для гражданского сектора. В разработке планов от Министерства транспорта принимает участие национальное управление по авиации и исследованию космического пространства (НАСА).

Для разработки Радионавигационного плана по необходимости собирается Национальный совет; при рассмотрении специфических задач число членов совета может быть увеличено за счет других оперативных служб.

Совет действует как обобщающий центр по разработке скоординированных политических рекомендаций для министра; координирует деятельность с соответствующими комитетами других правительственных органов на основании двухсторонних или многосторонних соглашений между МТ и другими ведомствами; обеспечивает руководство навигационной рабочей группой.

Навигационная рабочая группа осуществляет координацию:

- национальных требований, разрабатываемых оперативными службами МТ;

- программ НИОКР и ОКР по навигации и программ их обеспечения;
- навигационного планирования в МТ, МО и национальном управлении по авионавигации и исследованию космического пространства,
- разносторонних вопросов навигационного обеспечения других правительственных агентств, промышленности и иных пользователей.

Для координации Федерального планирования по радионавигации между Министерствами обороны и транспорта заключено соглашение, по которому они несут совместную ответственность за устранение ненужного дублирования в системах, а также расхождений между военными и гражданскими навигационными службами. Соглашение требует, чтобы военные и гражданские потребители удовлетворялись экономически эффективно для государства и общества гражданских пользователей. Совместная ответственность гарантирует оперативный переход к использованию радионавигации в военных целях.

Требования военных потребителей наиболее полно излагаются в «Главном навигационном плане», разрабатываемом Объединенным комитетом начальников штабов и МО США. В нем предварительно рассматриваются и отражаются те системы и средства, которые удовлетворяют требованиям обеспечения военных потребителей и проводимых ими операций

Заказчиком большинства оборудования и наземных сооружений радионавигационных систем в США в интересах моряков является командование Береговой охраны (БО) в лице Национального управления.

Под руководством управления БО ведутся разработки бортовой аппаратуры для гражданских пользователей РНС, а также разработка методов использования этих систем в дифференциальном режиме DGPS.

До первого марта 2003 года Береговая охрана США являлась подразделением ВМС США, в мирное время входящих в состав МТ. Она ведала системами и средствами навигационного оборудования побережий США и выполняла в военное время конвоирование транспортных перевозок, обеспечивала минные и противоминные операции.

В мирное время, выполняя функции Морского регистра страны, Береговая охрана одновременно требует от судовладельцев соблюдения всех мобилизационных мероприятий, в том числе и наличия на судах средств КВО, пригодных для использования в военное время.

После террористических актов, совершенных в США 11 сентября 2001 года, Береговая охрана была выведена из административного подчинения Министерства транспорта и 1 марта 2003 года в числе других 22-х правительственных органов и учреждений передана в состав нового ведомства – Министерства внутренней безопасности.

Тем не менее, хотя Береговая охрана находится в подчинении Министерства внутренней безопасности, она отвечает за безопасность и эффективность

морской навигации, навигации по внутренним водным путям, а также за создание национальной дифференциальной подсистемы GPS (NDGPS).

Оборонное картографическое агентство США является ответственным за геодезические аспекты навигации, включая геодезическую съемку, изучение формы Земли и точность привязки стационарных объектов МО США. Оно уполномочено решать с гражданскими и правительственными организациями все вопросы использования спутниковой навигационной системы GPS для геодезических целей, а также снабжения этих организаций открытыми материалами агентства за отдельную плату.

Федеральная авиационная администрация (ФАА) несет ответственность за безопасность и эффективность воздушной авиации, контроль полетов самолетов военной и гражданской авиации с учетом соответствующих международных соглашений, отвечает за разработку РНС и обеспечение ими маршрутов перелетов.

Морская администрация исследует вопросы точности определения морскими судами координат места, руководит экспериментами по использованию средств радиолокации и радиолокационных маяков-ответчиков для целей навигации.

Федеральная администрация шоссейных дорог и Национальная администрация обеспечения безопасности на дорогах ответственны за проведение исследований по наземному использованию систем и средств навигации; они также обязаны оказывать конкретную помощь властям штатов по этим вопросам.

НАСА отвечает за навигацию космических аппаратов с учетом использования как бортовых средств, так и наземных средств и систем.

Развитые страны имеют широкую номенклатуру морских карт, а США и Великобритания имеют навигационные карты на весь Мировой океан. Так, к примеру, количество номеров морских карт в каталогах океанографических (гидрографических) служб составляет: в США – около 3600, из них около 1000 номеров Национальной океанографической службы, в Великобритании – около 3300, во Франции – около 1350 и в Японии – около 1700.

Управление навигации и океанографии МО РФ имеет самую большую в мире коллекцию карт – более 15 тысяч номеров.

Ведущие морские державы (США, Великобритания, Франция, Япония, Германия и др.) с целью обеспечения наиболее выгодных условий исследования и освоения Мирового океана, стремятся занять доминирующие позиции в международных мореведческих организациях, чему свидетельствует множество международно-правовых актов, подписанных правительствами этих держав с большинством стран мира.

Большинство зарубежных стран либо координирует свою политику в области радионавигационного обеспечения с планами США, либо создает свои

межнациональные, национальные или промышленные объединения для решения задач координатно-временного и радионавигационного обеспечения в определенных районах.

Известный Европейский радионавигационный план (1996 г.) был составлен на основе отдельных планов Дании, Норвегии, Швеции, Исландии, Великобритании, Ирландии. В этом Европейском радионавигационном плане сформулированы требования потребителей, приведены сроки эксплуатации наземных и спутниковых радионавигационных систем на перспективу до 2020 года.

В перспективе вся Европейская спутниковая программа должна состоять из трех параллельных направлений деятельности по технической реализации спутниковой навигации в интересах гражданских потребителей: определение требований потребителей, развертывание ГНСС-1 (система ЕГНОС), создание ГНСС-2 (система ГАЛИЛЕО).

За первое направление отвечает Евроконтроль (в части требований авиационных потребителей) и Комиссия Европейского Союза (в части требований морских и наземных потребителей).

К настоящему времени второй редакции Европейского радионавигационного плана нет. По данному поводу, на конференции ENC-GNSS 2006, которой предшествовали заседания Международной ассоциации институтов навигации (IAIN), европейской группы институтов навигации (EUGIN) и редакции Европейского журнала навигации, председа-

тельствующий на заседании EUGIN господин Р. Ван Гусвиллиген в своем выступлении выразил озабоченность по замедлению работ по разработке второй редакции Европейского радионавигационного плана.

Таким образом, анализ нормативно-правового регулирования обеспечения навигационной безопасности в США и странах Европы показывает, что новые издания Федерального радионавигационного плана несколько изменили свою традиционную структуру изложения планов и политики Министерства обороны, Министерства транспорта и Министерства внутренней безопасности в области радионавигации. Имеется несколько новых предложений, несущих уточняющий характер в связи с переходом Береговой охраны США в подчинение Министерства внутренней безопасности.

Анализ современных процессов в области радионавигации, как внутри США, так и за их пределами, с учетом целого ряда политических, экономических, технологических, юридических факторов, а также проблем, стоящих на пути становления системы GPS в качестве глобальной системы для всего мирового сообщества потребителей, дает основания полагать, что в ближайшие десятилетия радионавигационное обеспечение потребителей будет реализовываться не на фоне конфронтации, а на фоне взаимообогащающего сочетания и совместного использования спутниковых и наземных систем, позволяющего максимально полно удовлетворить требования морской, воздушной и наземной навигации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черняев Р.Н. Стандартизация судового навигационного и радиосвязного оборудования в Международной электротехнической комиссии [Текст] /Новости навигации. М.: 2003.- с. 64.

2. Federal Radionavigation Plan [Electronic resource]://www.navcen.uscg.gov/fro 2005/FRP2005.



К ОЦЕНКЕ ПОВТОРЯЕМОСТИ СПУТНИКОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Соловьев Ю.А.

В статье приводятся результаты оценки повторяемости показаний координат и высоты, получаемых с помощью спутникового приемника GPS SiRF Star III chipset, который был встроен в карманный персональный компьютер (КПК) Pocket PC Fujitsu-Siemens. Приведено также краткое обсуждение результатов и их сопоставление с точностными характеристиками GPS, опубликованными в различных источниках.

REPEATABILITY ESTIMATION OF SATELLITE MEASUREMENTS

Yu.A. Soloviev

The paper presents results of variability estimations of position and height measurements taken by the GPS SiRF Star III chipset receiver that was built into the handheld PC Pocket PC Fujitsu-Siemens. A short discussion of the results is given and comparison with GPS accuracy characteristics published elsewhere.

С 25 ноября по 15 декабря 2007 года автору была предоставлена возможность отдохнуть в Кисловодске в обществе не только жены, но и достаточно известного и авторитетного спутникового навигационного 20-канального приемника GPS SiRF Star III chipset, который был встроен в карманный персональный компьютер (КПК) Pocket PC Fujitsu-Siemens.

КПК создан на основе процессора Intel PXA270 с частотой 624 МГц и операционной системой Windows Mobile, имел свободную память объемом ~80 МБ, объем памяти для программ ~50 МБ; дополнительная карта памяти при этом отсутствовала.

На цветной индикатор КПК размерами 5,5×7,4 см обычно выводились значения широты, долготы (градусы, минуты, секунды и сотые доли секунд) и высоты над опорным эллипсоидом (метры и сотые доли метра) места наблюдения, значения путевого угла (с индикацией картинкой типа компасной) в градусах с точностью до десятой доли градуса, путевой скорости с точностью до сотых долей км/ч и времени (UTC) в часах, минутах и секундах.

На экран также выводилось число доступных спутников, а также картинка, отображающая «уровень» сигналов, причем зеленым цветом выделялись спутниковые сигналы, которые использовались для навигационных определений. На следующей странице индицировалось расположение доступных спутников в координатах «азимут – угол места».

Наличие такого навигационного средства позволило провести небольшое экспериментальное исследование, результаты которого могут представить интерес для растущего числа потребителей информации спутниковых радионавигационных систем.

Целью исследования была проверка работоспособности приемника в различных условиях наблюдения, свойственных среднегорью с зимней растительностью и умеренной застройкой, количественная оценка повторяемости (изменчивости) результатов местоопределения в одной из точек наблюдения и ее сопоставление с точностными характе-

ристиками GPS, приводимыми в различных источниках при использовании одночастотных сигналов с C/A кодом.

Заметим, что приемник на основе GPS SiRF Star III chipset используется также во многих других приборах (например, швейцарский приемник Pharos 140), КПК и цифровых персональных органайзерах, коммуникаторах (HTC-P3300) и других высокотехнологичных компьютерных средствах.



Рис. 1. Здание вблизи точки наблюдения

Одновременно отметим, что довольно редко приходится сталкиваться с оценкой точностных характеристик GPS в реальных и разнообразных условиях применения в то время как сообщается о повышении точностных характеристик определения псевдодальности в 2 и более раз по мере ее модернизации и совершенствования в период с 1996 по 2005 гг. [1].

Нами проведены измерения двух типов.

Во-первых, это измерения координат и высоты в точках терренкуров курорта, где были отметки высоты над уровнем моря (по всей видимости, за основу была принята система координат 1942 года). Значения широт и долгот там отсутствовали.

Во-вторых, были проведены измерения координат и высоты в одной из точек санатория вблизи здания, изображенного на рис. 1, в течение полного 12 часового периода повторения созвездий GPS для получения характеристик изменчивости навигационных определений.

Первая серия измерений позволила подтвердить полную работоспособность прибора. Показания были устойчивыми и стабильными в открытых местах с минимальной многолучевостью. Отличия показаний высоты над уровнем эллипсоида WGS-84 от показанных на табличках терренкура не превышали 24 м, и часто, как ни странно, практически совпадали, что позволило дать высокую оценку геодезическому обеспечению терренкуров.

В процессе обработки данных и исследования изменчивости показаний приемника в одной из точек получены следующие выборочные средние значения координат точки наблюдения: широты $\bar{B}=43^{\circ}54'8,12''$; долготы $\bar{L}=42^{\circ}43'41,74''$ и высоты $\bar{H}=866,17$ м.

При этом измеряемые значения координат находились в пределах:

- широты – от $B_{min}=43^{\circ}54'7,60''$ до $B_{max}=43^{\circ}54'9,11''$; выборочное среднее квадратическое отклонение СКО (B) составило 0,34" или 10,7 м;
- долготы – от $L_{min}=42^{\circ}43'41,06''$ до $L_{max}=42^{\circ}43'42,31''$; СКО (L) = 0,25" или 5,7 м;
- высоты – от $H_{min}=839,70$ до $H_{max}=902$ м; СКО (H) = 14,1 м.

Выборочное среднее квадратическое радиальное отклонение (СРО) в плане составило 12,08 м,

а среднее квадратическое сферическое отклонение (СФО) – 18,6 м.

Для сравнения укажем, что на основании [2] при типичном геометрическом факторе HDOP, равном 2, точность (СРО) определения координат GPS составляет для сигнала L1 с C/A- кодом 16,2 м, а в [3] отмечается, что сферическая вероятная ошибка (для вероятности 50%) должна находиться на уровне 16 м.

Таким образом, полученные величины оказываются достаточно близкими к точностным характеристикам GPS для сигнала L1 C/A, приводимым в литературе 90-х годов, что можно объяснить остающимся влиянием многолучевости в условиях проведения экспериментов. Более высокие точностные характеристики, продемонстрированные, например, в [4], (см. а также в [5, таблица 2.9]), по всей видимости, получены в идеальных условиях наблюдения сигналов спутников, что, кстати, также имело место в процессе проведенных экспериментов на открытых позициях.

Приведенные данные подтверждают необходимость более аккуратного использования журналистами материалов по точностным характеристикам спутниковых навигационных систем, с которыми приходится сталкиваться на страницах нашей непрофессиональной печати, например, в статье [6], в которой утверждается, что точность определения координат GPS составляет 2,78 м (в каком режиме?). Необходимость более критического отношения к точностным возможностям и доступности сигналов GPS в современных условиях отмечалась также и в докладе одного из ее «отцов» – профессора Б. Паркинсона [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Hamel, M. NAVSTAR – Global Positioning System [Electronic resource], ION GNSS 2006 Proceedings, Fort Worth, Sept. 26-29, 2006.
2. Lachapelle, G. Navigation Accuracy for Absolute Positioning [Text], AGARD Lecture Series 207, System Implications and Innovative Applications of Satellite Navigation, NATO, 1996, pp. 4.1-4.10.
3. Интерфейсный контрольный документ GPS [Electronic resource], ICD-200C-002, 25.9.97. www.navcen.uscg.mil/gps/geninfo/gpsdocuments/icd200/icd200c.pdf
4. ION Newsletter [Electronic resource], vol. 10, N1, Spring, 2000.
5. Соловьев, Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения [Текст]. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 326 с.
6. Мясников, В. ГЛОНАСС не выполнила обещаний вице-премьера [Текст]. НВО, №3, 1-7 февраля 2008 г.
7. Parkinson, B. Three Critical Issues for GPtS [Electronic resource], ION GNSS 2006 Proceedings, Fort Worth, Sept. 26-29, 2006.



СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА КНС ГЛОНАСС НА 08.03.2008 г.

(по анализу альманаха от 20:00 08.03.08 (UTC) и текущих эфемеридных сообщений, принятых в ИАЦ ЦНИИмаш)

№ п.л.	№ точки	№ лит.	НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суц. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
I	1	07	796	26.12.04	06.02.05		38.4	+	+ 19:59 08.03.08	Используется по ЦН
	4	06	795	10.12.03	29.01.04		51.0	+	+ 20:45 08.03.08	Используется по ЦН
	6	01	701	10.12.03	08.12.04		51.0	+	+ 15:30 08.03.08	Используется по ЦН
	7	05	712	26.12.04	07.10.05	04.02.08	38.4	-	+ 17:00 08.03.08	Временно выведен
	8	06	797	26.12.04	06.02.05		38.4	+	+ 18:45 08.03.08	Используется по ЦН
	9	— 2	722	25.12.07	25.01.08		2.4	+	+ 18:00 08.03.08	Используется по ЦН
	10	04	717	25.12.06	03.04.07		14.4	+	+ 19:44 08.03.08	Используется по ЦН
	11	00	723	25.12.07	22.01.08		2.4	+	+ 20:45 08.03.08	Используется по ЦН
II	13	— 2	721	25.12.07	08.02.08		2.4	+	+ 20:45 08.03.08	Используется по ЦН
	14	04	715	25.12.06	03.04.07		14.4	+	+ 12:45 08.03.08	Используется по ЦН
	15	00	716	25.12.06	12.10.07		14.4	+	+ 14:30 08.03.08	Используется по ЦН
	17	— 1	718	26.10.07	04.12.07		4.4	+	+ 17:14 08.03.08	Используется по ЦН
	19	03	720	26.10.07	25.11.07		4.4	+	+ 19:30 08.03.08	Используется по ЦН
	20	02	719	26.10.07	27.11.07		4.4	+	+ 20:44 08.03.08	Используется по ЦН
	23	03	714	25.12.05	31.08.06		26.4	+	+ 20:45 08.03.08	Используется по ЦН
	24	02	713	25.12.05	31.08.06		26.4	+	+ 16:14 08.03.08	Используется по ЦН

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 16 КА. Используются по целевому назначению 15 КА. Временно выведен на техобслуживание 1 КА. Это обеспечивает видимость не менее 4 КА в течение 23 ч 33 мин времени суток.

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru>

СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА КНС GPS НА 08.03.08 г.

(по анализу альманаха, принятого в ИАЦ ЦНИИмаш)

№ п.л.	№ точки	ПСР	Номер NORAD	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Акт. суц. (мес)
A	1	9	22 700	II-A	26.06.93	20.07.93	174.9
	2	31	29 486	II-R-M	25.09.06	13.10.06	16.8
	3	8	25 030	II-A	06.11.97	18.12.97	122.7
	4	27	22 108	II-A	09.09.92	30.09.92	184.8
	5	25	21 890	II-A	23.02.92	24.03.92	188.7
	6	15	32 260	II-R-M	17.10.07	31.10.07	4.2
B	1	16	27 663	II-R	29.01.03	18.02.03	60.4
	2	30	24 320	II-A	12.09.96	01.10.96	136.4

B	3	28	26 407	II-R	16.07.00	17.08.00	90.7
	4	5	22 779	II-A	30.08.93	28.09.93	172.7
	5	12	29 601	II-R-M	17.11.06	13.12.06	14.7
C	1	6	23 027	II-A	10.03.94	28.03.94	166.7
	2	3	23 833	II-A	28.03.96	09.04.96	141.6
	3	19	28 190	II-R	20.03.04	05.04.04	47.0
	4	17	28 874	II-R-M	26.09.05	13.11.05	26.6
	6	29	32 384	II-R-M	20.12.07	02.01.08	2.1
D	1	2	28 474	II-R	06.11.04	22.11.04	39.5
	2	11	25 933	II-R	07.10.99	03.01.00	98.2
	3	21	27 704	II-R	31.03.03	12.04.03	58.7
	4	4	22 877	II-A	26.10.93	22.11.93	171.5
	6	24	21 552	II-A	04.07.91	30.08.91	198.1
E	1	20	26 360	II-R	11.05.00	01.06.00	93.2
	2	22	28 129	II-R	21.12.03	12.01.04	49.9
	3	10	23 953	II-A	16.07.96	15.08.96	138.0
	4	18	26 690	II-R	30.01.01	15.02.01	84.6
	5	32	20 959	II-A	26.11.90	10.12.90	158.6
F	1	14	26 605	II-R	10.11.00	10.12.00	86.9
	2	26	22 014	II-A	07.07.92	23.07.92	187.4
	3	13	24 876	II-R	23.07.97	31.01.98	121.1
	4	23	28 362	II-R	23.06.04	09.07.04	43.9
	6	1	22 231	II-A	22.11.92	11.12.92	182.7

Всего в составе орбитальной группировки GPS находится 31 КА.

www.glonass-ianc.rsa.ru/

НОВЫЙ ЧИП «ТРИУМФ» ФИРМЫ JAVAD

Сердцемновой технологии (TRIUMPH Technology) фирмы Javad приема спутниковых навигационных сигналов является чип «Триумф» (TRIUMPH) размером 17x17 мм, разработанный по технологии 0,09 микрон (90 нм). Чип имеет 216 каналов, сгруппированных по трем категориям (с 5 или 10 корреляторами каждый) и предназначенных для слежения за всеми мыслимыми сигналами GNSS: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, QZSS, WAAS, EGNOS и Compass/Beidou.

Наличие 216 каналов открывает специальные дополнительные возможности, например, для слежения за очень слабым сигналом одного спутника, которое может осуществляться сразу с помощью нескольких каналов.

Дополнительно, этим 216 каналов сопутствует эквивалент из 110000 обычных корреляторов для быстрого вхождения в режим измерений даже при очень слабом сигнале спутника. Время вхождения составляет 0,01 с для полного поиска по частоте и задержке сигнала одного спутника GPS/ГЛОНАСС/Galileo при нормальных условиях, а чувствительность по отношению мощность несущей/шум лучше 20 дБГц, что эквивалентно 150 дБм для мощности сигнала.

Каждый канал оптимизирован для получения наиболее точных измерений по коду, несущей и доплеровскому сдвигу частоты. В каждом канале реализованы также наиболее продвинутое способы подавления многолучевости, радиочастотный вход на 3 бита и достигается разрешение в 5 мм при слежении за кодом и в 0,005 мм – за несущей.

Чип «Триумф» включает мощный микропроцессор с частотой 220 МГц, внутреннюю память RAM на 4 МБ со сниженным потреблением мощности и стоимостью. Он включает также 5 специальных адаптивных противопомеховых фильтров 64-го порядка, способных подавлять одновременно несколько помех, вызываемых гармониками различных телевизионных и радиопередатчиков, которые попадают в полосу GPS и превышают полезный сигнал на величину до 60 дБ.

www.javad.com
11.02.2008

eLORAN – ДЛЯ ДОПОЛНЕНИЯ И РЕЗЕРВИРОВАНИЯ GPS

Заявление пресс-секретаря Министерства внутренней безопасности США Лауры Кершнер о выборе национальной резервной для GPS системы.

Сегодня Министерство внутренней безопасности начнет реализацию национальной независимой системы определения места и времени, которая будет дополнять Глобальную систему местоопределения (GPS) в случаях отказов или нарушений при обслуживании потребителей.

Усовершенствованная система Loran (eLoran) будет независимой системой наземного базирования и будет смягчать любые проявления отказов или нарушений в приеме сигналов GPS, влияющие на экономические показатели и безопасность. GPS является системой космического базирования, широко

используемой для координатно-временного и навигационного обеспечения. Система eLogan будет усовершенствованной и модернизированной версией Logan-C, длительное время используемой моряками и авиаторами и первоначально разработанной для гражданских морских судов прибрежной зоны.

В дополнение к формированию резервной рабочей области, мощность и проникающая способность сигнала eLogan будет обеспечивать основных пользователей и других операторов условиях, в которых GPS не будет в состоянии их обслуживать, например, под плотной листвой, в некоторых подземных районах и в условиях плотной и высокой застройки. Система будет использовать модернизированные передающие станции и сети.

*Press Office US Department of Homeland Security.
7.02. 2008.*

ОТКАЗ ОТ ФУНКЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ДОСТУПНОСТИ В GPS III

Министерство обороны США объявило, что оно намеревается прекратить закупку спутников глобальной системы местоопределения GPS с возможностью преднамеренного ухудшения точности гражданских сигналов. Эта возможность, известная как селективная доступность (SA), больше не будет присутствовать на спутниках GPS следующего поколения. Соединенные Штаты прекратили преднамеренное ухудшение сигналов спутников GPS путем его снижения до нулевого уровня в мае 2000 года, однако этот шаг с целью совсем удалить SA, полностью не устраняет источник неопределенности в рабочих характеристиках GPS, которая в течение некоторого времени вызывала озабоченность у гражданских потребителей GPS во всем мире. Эта мера материально не улучшит рабочие характеристики системы, однако она отражает четкое обязательство Соединенных Штатов перед потребителями, еще раз доказав, что в мирных целях

в гражданской деятельности всего мира можно полагаться на этот глобальный ресурс. Решение отказаться от такой возможности в спутниках GPS следующего поколения было одобрено Президентом по рекомендации Министерства обороны. Этот шаг совпадает с решением ВВС США закупить спутники GPS следующего поколения, известные как GPS III. GPS является системой космического базирования двойного назначения, которая обеспечивает точное местоопределение, навигацию и информацию о времени потребителям во всем мире. Разработанная первоначально Министерством обороны как военная система, GPS стала глобальным ресурсом. Она создает выгоды для своих потребителей по всему миру различными путями, включая навигацию для авиации, дорожного движения, судоходства и железных дорог, дальней связи, работ в чрезвычайных ситуациях, разведки полезных ископаемых, месторождений, строительства, финансовых операций и многих других видов деятельности.

www.usa.gov/Agencies 18.09 2007.

СЕМЕЙСТВО СПУТНИКОВО-ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ФИРМЫ KEARFOTT GUIDANCE

Фирмой **Kearfott Guidance & Navigation Corporation** (1150 McBride Avenue Little Falls, New Jersey 07424 – 2500 USA) создано семейство спутниково-инерциальных навигационных систем (СИНС), состоящих из монолитных инерциальных измерительных блоков (ИИБ) на основе кольцевых лазерных гироскопов (КЛГ) и встроенных приемников GPS. Системы предназначены для размещения на дистанционно-пилотируемых и беспилотных летательных аппаратах, легких и тренировочных самолетах и вертолетах. С целью решения задач навигации и управления полетом. Основные характеристики этих систем приведены в следующей таблице::

Тип СИНС	Недорогая KN-4072A	Недорогая KN-4073B	Усовершенствованная KN-4074	Высокоточная KN-4075 (0,9÷1,5 км/ч без коррекции)	Компактная KN-4077
Объекты размещения	Global Hawk A, Hermes 450, ЛА для обучения типа T6-B Raytheon и M-311 AerMacchi	Перспективный ДПЛА Advanced Fire Scout Vertical Tactical Unmanned Aerial Vehicle	Усовершенствованный ДПЛА RQ-4B GLOBAL HAWK B	Объекты размещения KN-4072A, KN-4073B, KN-4074	Перспективные ДПЛА, усовершенствованный RG-4B GLOBAL HAWK
Приемник GPS	12 каналов, L1 C/A код, ДР, RAIM	L1/L212 каналов SAASM P (Y)/C/A коды; WAGE, RAIM	L1/L212 каналов SAASM P (Y)/C/A коды; WAGE, RAIM	L1/L212 каналов SAASM P (Y) код; WAGE, RAIM; WAAS, опция с C/A кодом	Force 22 L1/L2 каналов SAASM P (Y) код; WAGE, RAIM; WAAS, опция с C/A кодом
Вес, кг	<5	3,7	5	5,45	3,7
Высотность, м	450...15 000	450...15 000	450...20 000	450...20 000	450...20 000
Рабочая температура, °C	- 45... +71°C	- 45... +71°C	- 45... +71°C	- 54...+71°C	- 45... +71°C
Габариты, см	22,8×13,5×15	22,8×13,5×15	22,8×13,5×15	17,5×17,5×17,5	15×15×15

Потребляемая мощность, Вт	35 (28В DC)	35 (28В DC)	35 (28В DC)	35 (28В DC)	30 (28В DC)
Тип выходных сигналов	MIL-STD-1553B, RS-422, RS-232	MIL-STD-1553B, RS-422, RS-232	MIL-STD-1553B, RS-422, RS-232	MIL-STD-1553B, RS-422, RS-232, ARINC 429, Ethernet как опция, сигналы 100 Гц для синхронизации	MIL-STD-1553B, RS-422, RS-232, ARINC 429, Ethernet как опция
Охлаждение	Свободная конвекция	Свободная конвекция	Свободная конвекция	Свободная конвекция	Свободная конвекция
Особенности эксплуатации	Калибровка не требуется	Калибровка не требуется	Калибровка не требуется	Калибровка не требуется	Калибровка не требуется

Примечание: ДР – дифференциальный режим, DC – постоянный ток.

www.kearfott.com 20.02.2008

СЕМЕЙСТВО СПУТНИКОВО-ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ФИРМЫ ATHENA TECHNOLOGIES

Фирмой Athena Technologies, штаб-квартира которой расположена в Северной Виргинии, США, создано семейство спутниково-инерциальных на-

вигационных систем, включающих инерциальные измерительные блоки и приемники GPS. СИНС дополняются также магнитометрами, датчиками высоты и воздушной скорости. СИНС предназначены для решения задач навигации и управления полетами беспилотных летательных аппаратов различного назначения. Фирма приобретается компанией Rockwell Collins.

Основные характеристики этих СИНС приведены в следующей таблице:

Тип СИНС	GuS™ упрощенная	GuideStar 111 упрощенная	GuideStar 111M упрощенная	GuideStar 311 упрощенная	GuideStar 411 упрощенная	GuideStar 511	GuideStar 611
Состав	В одном корпусе приемник GPS (ДР, WAAS), ИИБ (МЭМД), магнитометр, датчики высоты и воздушной скорости	В одном корпусе приемник GPS (ДР, WAAS), ИИБ (МЭМД), магнитометр, датчики высоты и воздушной скорости	В одном корпусе приемник GPS (ДР, WAAS), ИИБ (МЭМД), магнитометр, датчики высоты, воздушной скорости, угла атаки и скольжения	В одном корпусе приемник GPS (ДР), ИИБ (МЭМД), магнитометр, датчики высоты, воздушной скорости, угла атаки и скольжения	В одном корпусе приемник GPS (ДР, WAAS), ИИБ (МЭМД), магнитометр, датчики высоты, воздушной скорости, угла атаки и скольжения	В одном корпусе приемник GPS (ДР, WAAS), ИИБ (Уход 1 – 3 / ч) магнитометр, датчики высоты, воздушной скорости, угла атаки	Приемник GPS (ДР), ИИБ (Уход 0,003 / ч), датчики высоты, воздушной скорости, угла атаки
Вес, кг	1,6		≤0,2	1,9	≤0,8	2,4	≤4
Габариты, см	11,3×5×2,5		10×6,5×4	10×12,5×15		15×15×15	
Комплексирование, фильтр Калмана	+	+			+	+	+
Устойчивость к откатам GPS	+	+			+	+	+
Условия работы	Удовлетворяет жестким требованиям по удару, вибрациям, температуре и влажности		– 40...+70 °С Изоляция от ударов и вибраций	– 40...+70 °С		Удовлетворяет жестким требованиям по удару, вибрациям, температуре, ЭМС, влажности	Удовлетворяет жестким требованиям по удару, вибрациям, температуре, ЭМС, влажности

Примечание: МЭМД – микроэлектромеханические датчики,

ЭМС – электромагнитная совместимость.

www.athenati.com 20.02.2008 и 16.03.2008.



КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИОННО-ВРЕМЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»

CONFERENCE «PROBLEMS OF IMPLEMENTATION AND OPERATION OF A UNIFIED NAVIGATION/TIME SUPPORT SYSTEM»

24 января 2008 г. в ЦУП ЦНИИмаш (Московская обл., г. Королев, ул. Пионерская, 4) состоялось заседание научно-технического семинара *«Проблемы построения и функционирования Единой системы навигационно-временного обеспечения»*, созданного в соответствии с «Положением о Проблемном Совете» при Координационном совете Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» и осуществляющего свою работу совместно с РОИН.

На заседании были заслушаны:

1. Доклад д. т. н., профессора Урличича Ю. М., д. т. н., профессора Ступака Г. Г. к. т. н. Дворкина В. В. (ФГУП РНИИ КП) *«Концепция Федеральной системы дифференциальной коррекции и мониторинга ГНСС»*.
2. Доклад д. т. н., профессора Бойкова В. В. (ФГУП «Госземкадастрсъемка») *«Опыт создания в России функционального дополнения к ГНСС»*.



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА В 2008 – 2011 гг. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ГНСС ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ»

CONFERENCE «PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF DEDICATED ELECTRONIC COMPONENTS AND COMPETITIVE GNSS CIVIL NAVIGATION EQUIPMENT IN 2008 – 2011»

5 февраля 2008 г. в г. Москве состоялась научно-практическая конференция *«Проблемные вопросы разработки и производства в 2008 – 2011 гг. специализированной электронной компонентной базы и конкурентоспособной навигационной аппаратуры ГНСС для гражданских потребителей»*.

Конференцию открыл заместитель руководителя Роспрома Борисов Ю. И. Со вступительным словом выступил член ВПК при Правительстве РФ Бобрышев А. П.

Далее приводятся названия докладов и выступлений участников конференции.

1. Шебшаевич Б. В. (ОАО «РИРВ») *«Проблемные вопросы разработки и производства в 2008 – 2011 гг. специализированной электронной компонентной базы (ЭКБ) и конкурентоспособной навигационной аппаратуры ГНСС для гражданских потребителей»*.
2. Черняковский Д. Н. (ЗАО «НТЛаб») *«Радиочастотные и цифровые навигационные СБИС: достижения и перспективы»*.
3. Борсук О. А. (ЗАО «КБ НАВИС») *«Разработка специализированной ЭКБ в ЗАО «КБ НАВИС»*.
4. Фомин Д. В. (ЗАО «НТЦ «Модуль») *«Архитектура СнК для перспективных НАП для ответственных (SOL) применений»*.

5. Карюкин Г. Е. (ОАО «МКБ «Компас») *«Электронная компонентная база, ориентированная на создание НАП для различных областей народного хозяйства»*.
6. Эннс В. И. (ОАО «Ангстрем») *«Возможности группы предприятий «Ангстрем» в разработке и изготовлении специализированной элементной базы для пользовательской аппаратуры ГНСС»*.
7. Шелепин Н. А. (ОАО «НИИМЭ и «Микрон») *«О подготовке производства и организации проектирования СБИС для НАП ГНСС»*.
8. Дудко В. Г. (Концерн «Радиотехнические и информационные системы») *«Организация работ по разработке, производству, продаже и сервисному обслуживанию массовой НАП, включая ЭКБ»*.
9. Ратнер А. Н. (ЗАО «ТРАНЗАС») *«Навигационная аппаратура потребителей ГНСС для гражданских потребностей»*.
10. Филаретов Г. А. (ЗАО «ВНИИРА – Навигатор») *«Авиационная бортовая аппаратура навигации и посадки «ВНИИРА – Навигатор» на основе глобальной навигационной системы «GPS- ГЛОНАСС» и пути ее развития»*.
11. Корнеев И. Л. (ФГУП «НИИМА «Прогресс») *«Опыт работы ФГУП «НИИМА «Прогресс» по навигационной тематике ГЛОНАСС/GPS»*.

12. Маков С. В. (ООО «НПФ «Гейзер») «Технические характеристики и функциональные возможности абонентских терминалов «Купол».
 13. Турилов В. А. (ФГУП «КНИИТМУ») «Опыт и предложения ФГУП «КНИИТМУ» по развитию навигационной аппаратуры потребителей на базе ГНСС ГЛОНАСС/GPS.
 14. Кейстович А. В. (ФГУП «НПП «Полет») «Создание опытного района, реализующего функции контрактного и вещательного автоматического зависимого наблюдения (АЗН, АЗН-В) с использованием сигналов ГЛОНАСС/GPS с возможностью работы в глобальных сетях авиационной связи SITA, ARINC».
 15. Тимофеев А. А. («ИТМиВТ им. С. А. Лебедева РАН») «О ходе выполнения ОКР «Мониторинг-МПС» 2-ой подпрограммы ФЦП «Глобальная навигационная система».
 16. Беленко Е. А. (ООО «М2М телематика») «Практический опыт разработки и организации производства ГЛОНАСС/GPS AVL терминала».
 17. Гармонов А. В. (ОАО «Концерн «Созвездие») Основные направления деятельности ОАО «Концерн «Созвездие» в области навигационных технологий.
 18. Панфилов А. П. (ЗАО «НТЦ «Модуль») СБИС цифрового унифицированного программного приемника для базового модуля второго поколения многочастотного мультисистемного программного навигационно-временного приемника
- В ходе работы конференции было также заслушано сообщение представителя Концерна «Радиотехнические и Информационные Системы» «Программареализация проекта «Коммерциализации товаров и услуг с использованием данных ГЛОНАСС на основе механизма частно-государственного партнерства. Второе направление «Разработка, производство и продажа автомобильной навигационной аппаратуры массового потребления (НАП-М авто)».



5-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ GEOFORM + 2008

5th INTERNATIONAL INDUSTRIAL FORUM GEOFORM+ 2008

Организаторы: Международный выставочный холдинг (МVK), Федеральное агентство геодезии и картографии России, Ассоциация Транспортной Телематки, Тоннельной Ассоциации России при поддержке Министерства Транспорта РФ, Федерального агентства по недропользованию.

11 марта в МВЦ «Крокус Экспо» (Москва) открылся 5-ый Международный промышленный форум GeoForm + 2008

Торжественную церемонию открытия провел президент Международного выставочного холдинга (МVK) Андрей Лапшин. Участников и гостей выставки приветствовали: руководитель Федерального агентства геодезии и картографии Александр Бородко, депутат Мосгордумы Александр Крутов, президент Московского Государственного университета геодезии и картографии Виктор Савиных, генеральный директор «Союзгеоинформ» Александр Шаравин.

Выступающие единодушно признали **GeoForm+** ведущим российским форумом по своей тематике и пожелали всем присутствующим успешной работы на выставках. В рамках форума их было четыре:



- **GeoMap** – геодезия, картография, геоинформационные системы и системы управления;
- **GeoWay** – интеллектуальные транспортные системы и спутниковая навигация;
- **GeoTech** – технологии и оборудование инженерной геологии и геофизики;
- **GeoTunnel** – технологии и оборудование для подземного строительства.

Насыщенная научно-деловая программа GeoForm+ 2008 затронула актуальные вопросы пред-

ставленных отраслей. В рамках форума прошли 4-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения» и 2-й международный семинар на тему: «Спутниковая навигация и мониторинг в России – новые решения и перспективы развития. Глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС и NAVSTAR (GPS)».

4-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения»

Организаторы конференции: Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), Государственный университет по землеустройству (ГУЗ), Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИС), Международный выставочный холдинг (MVK), Информационное агентство «ГРОМ», GPS-CLUB.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

На пленарном заседании, координаторами которого выступили Майоров А.А. (МИИГАиК), Неумывакин Ю.К. (ГУЗ), Грошев В.В. (Информационное агентство «ГРОМ»), представлено 23 доклада:

- Опыт использования методики автоматизированного многоуровневого линейного анализа космических изображений для оценки оползневой опасности склонов, Малинников В.А., ректор (МИИГАиК), Донов В.В., руководитель УВЦ ФПК (МИИГАиК).
- Опыт развития технологий создания и ведения ИСОГД и систем мониторинга инженерных коммуникаций на основе СУБД Oracle. Обзор инноваций, Ставицкий А.М., директор отдела геоинформационных систем (Группа компаний CSofT).
- Опыт использования данных ДЗЗ в обеспечении деятельности местных органов власти, Семенов А.Ю., заместитель генерального директора («Гео-Надир»).
- Геопорталы как инструмент управления территориями, Гершензон В.Е., генеральный директор (ИТЦ «СканЭкс»).
- Перспективные направления развития космических систем дистанционного зондирования Земли из космоса, Болсуновский М.А., заместитель генерального директора («Совзонд»).
- Немецкий высокодетальный радарный спутник TerraSAR-X. Характеристики, преимущества, выбор критериев съемки, области применения, ценовая политика, Александров М.Ю., генеральный директор («Гео-Альянс»), Громыко О.Б., заместитель генерального директора («Гео-Альянс»).
- Космическая съемка аппаратом нового поколения WorldView-1, Miki Matsuda, менеджер по продажам (Hitachi Software, Япония), Резепова М.Г., заместитель генерального директора («Гео-Надир»).
- Применение спутниковых технологий для целей управления движением подвижного состава ОАО «РЖД», Розенберг И.Н., заместитель директора (НИИАС), Сазонов Н.В., заместитель заведующего отделением (НИИАС), Матвеев С.И., заведующий кафедрой «Геодезии и геоинформатики» (МИИТ);
- Особенности проведения инженерно-геологических изысканий в условиях высокогорья. На примере инженерных изысканий магистрального газопровода «Алтай», Титков С.Н., в.н.с. (ПНИИС).
- Тенденции развития цифровых аэрофототопографических технологий, Медведев Е.М., генеральный директор («ГеоЛИДАР»).
- Технологии точного позиционирования с использованием спутниковых базовых станций, Евстафьев О.В., ведущий специалист («Лайка Геосистемз»).
- К вопросу о метрологической поверке и калибровке топографо-геодезических приборов, Ямбаев Х.К., заведующий кафедрой (МИИГАиК).
- Результаты спутниковых наблюдений на реперах морских уровневых постов, расположенных вблизи акватории Финского залива, Остроумов Л.В., ведущий специалист (Государственный океанографический институт).
- Civil 3D 2008 – инструмент для земельного проектирования и ГИС. Примеры проектов, Хруцкая Ю.Н., («Риэл Гео Проджект»).
- Гибридные редакторы – профессиональная работа со сканированной документацией, Шустиков И.В., директор отдела систем обработки сканированных изображений (Группа компаний CSofT).
- Обработка современных данных дистанционного зондирования с помощью программного обеспечения Geomatica 10 (PCI Geomatics, Канада), Громыко О.Б., заместитель генерального директора («Гео-Альянс»), Димитрюк В.С., специалист по обработке данных ДЗЗ («Гео-Альянс»).
- Совместный российско-французский проект: Адаптация французской методологии создания инфраструктуры пространственных данных (на районном уровне в Калужской области), Тонон Микаэль, эксперт по картографии и кадастру (IGN France International, Франция).
- Создание пространственных данных для кадастра недвижимости Российской Федерации с использованием спутниковой информации (в рамках реализации российско-французского проекта в Калужской области), Вандышева Н.М., начальник отдела пространственных данных (ФКЦ «Земля»).
- Моделирование территории. Геосистемный подход, Грузинов В.С., доцент (МИИГАиК).
- Программные решения в технологии компьютерного картографирования компании «ИнжГеоГИС», Науменко А.И., заместитель директора филиала по науке (Филиал «ИнжГеоГИС», С.-Петербург).
- Разработка методов оценки динамики растительного покрова по материалам дистанционного мониторинга, Марчуков В.С., доцент (МИИГАиК).

- Оценка возможной точности измерения высот объекта при воздушном сканировании, Смирнов Ю. В., главный специалист (Центр инфраструктурных проектов).
- Технологические решения компании «Совзонд» для обработки космических данных ДЗЗ, Колесникова О. Н., руководитель отдела программного обеспечения («Совзонд»).
- Разработка многоуровневой системы формализованных условных знаков для автоматизированной технологии динамического картографирования растительности по данным космического мониторинга, Зверев А. Т., заведующий кафедрой (МИИГАиК), Нырцов М. В., с. н. с. (МИИГАиК).
- Объединенный научно-исследовательский центр «Геоинформационные и спутниковые технологии железнодорожного транспорта» (МИИТ-ВНИИАС) – пример корпоративного Форсайта в сфере ИТ – технологий, Левин Б. А., ректор (МИИТ), Круглов В. М., проректор (МИИТ), Розенберг И. Н., заместитель директора (НИИАС), Матвеев С. И., заведующий кафедрой «Геодезии и геоинформатики» (МИИТ), Железнов М. М., руководитель ОНИИЦ (МИИТ).
- Системы высокоточного координатного обеспечения инфраструктуры железнодорожного транспорта на базе спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS, Духин С. В., заместитель заведующего отделением (НИИАС), Сазонов Н. В. – заместитель заведующего отделением (НИИАС), Железнов М. М., начальник центра (Центр внедрения космических технологий, НИИАС).

СЕКЦИЯ 1

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ (ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ), ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В период работы секции, координаторами которой были: Червинская О. П. – (ПНИИИС), Чешева В. И. – (Группа компаний CSoft), представлено 6 докладов:

- Технологическая линейка для изыскательских работ на базе решений компании CSoft и Autodesk (Civil 3D, RGS + Топоплан, Geodirect), Кужелева А. И., директор отдела изысканий, генплана и транспорта (Группа компаний CSoft).
- Особенности проведения геоэкологического опробования почв и грунтов при проектировании магистральных нефтепроводов, Маренный М. А., директор (Группа компаний РЭИ), Пенезев А. В., начальник технического отдела (Группа компаний РЭИ).
- Применение дифференциальных подсистем ГНСС для целей инженерно-геодезических изысканий на железных дорогах, Залуцкий В. Т., главный специалист (ПИИ «Иркутскжелдорпроект»).
- Современные средства геофизического моделирования: оборудование французской компании Actidyn Systemes, Усачев К. Н., генеральный директор (БЛМ Синержи).
- Опыт использования мобильных топографических комплексов для геодезического обеспечения изысканий на действующих и новых железных дорогах, Петухов Д. П., главный специалист (ПИИ «Иркутскжелдорпроект»), Залуцкий В. Т., главный специалист (ПИИ «Иркутскжелдорпроект»), Попов О. Ю., начальник отдела («Росжелдорпроект»).
- Георадарная техника на трассе железных дорог, Визиров Ю. В., доцент; Юдин С. Ю., заведующий лабораторией (МИИТ).
- Высокоточное позиционирование с использованием спутниковых и инерциальных технологий, Янкуш А. Ю., технический директор («ГНСС плюс»).
- Спутниковый мониторинг потенциально опасных участков железнодорожного пути, Василейский А. С., заместитель руководителя центра (Центр внедрения космических технологий, НИИАС), Железнов М. М., руководитель центра (Центр внедрения космических технологий, НИИАС), Сазонов Н. В., заместитель заведующего отделением (НИИАС).
- Создание цифровых моделей местности с использованием мотодельтаплана, Ниязгулов У. Д., профессор (МИИТ), Легкий В. В., старший преподаватель (МИИТ), Камзеев С. М., заведующий лабораторией (МИИТ).
- «ИнжГео НАВИГАТОР» – новый этап развития в сфере систем слежения за транспортом, Конюков А. В., заместитель директора по ГИТ и ПН («ИнжГеоГИС», Краснодар).
- Фотограмметрическая и картографическая обработка исходных данных для геоинформационного обеспечения навигации транспорта, Нехин С. С., заведующий отделом (ЦНИИГАиК).
- К вопросу о перспективах развития интегрированных систем позиционирования и навигации, Масленников А. С., ведущий научный сотрудник (29-й НИИ МО РФ), Флегонтов А. В., ведущий научный сотрудник (29-й НИИ МО РФ).
- Технологии создания и актуализации координатно-цифровых моделей железнодорожных путей (электронных карт) на основе применения специализированных навигационно-измерительных комплексов ГЛОНАСС/GPS, Манойло Д. С., с. н. с. (МИИТ), Духин С. В., заместитель заведующего отделением (НИИАС), Железнов М. М., руководитель центра (Центр внедрения космических технологий, НИИАС).
- Проект интегрированной навигационной системы железнодорожного транспорта, Уманский В. И., генеральный директор («ИнтехГеоТранс»), Клепач А. П., генеральный директор комплекса («Транспортные системы связи»), Бабанин А. В., генеральный дирек-

СЕКЦИЯ 2

НАВИГАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТА

В период работы секции, координаторами которой были: Матвеев С. И. – (МИИТ), Розенберг И. Н. – (НИИАС), представлено 15 докладов:

- тор («Asoft»), Матвеев С. И., заведующий кафедрой «Геодезии и геоинформатики» (МИИТ).
- Проект универсального видеоизмерительного комплекса для высокоточной цифровой съемки автомобильных и железных дорог, Киншаков В. М., генеральный директор (НПО «Регион»), Матвеев С. И., заведующий кафедрой «Геодезии и геоинформатики» (МИИТ).
 - Применение мобильных топографических комплексов для геодезического обеспечения изысканий на действующих и новых железных дорогах, Залуцкий В. Т., главный специалист (ПИИ «Иркутскжелездорпроект»), Петухов Д. П., главный специалист (ПИИ «Иркутскжелездорпроект»), Попов О. Ю., начальник отдела («Росжелездорпроект»).
 - Системы координат и системы отсчета в геодезии и навигации. Семантика геоинформационных единиц, Кафтан В. И., заведующий лабораторией (ЦНИИГАиК), Цветков В. Я. – профессор (МИИГАиК).
 - Фидерная система локации и связи, Ерохин Ю. А., профессор (МИИТ), Матвеев А. С., с. н. с. (МИИТ).
 - Сравнительный анализ автомобильных транспортных систем крупнейших городов России Кужелев П. Д., доцент (МИИГАиК).

2-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР

СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИЯ И МОНИТОРИНГ В РОССИИ – НОВЫЕ РЕШЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. ГЛОБАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ

ГЛОНАСС и NAVSTAR (GPS)

GPS CLUB ГНСС – Глобальные навигационные спутниковые системы – NAVSTAR (GPS) и ГЛОНАСС – война технологий или мирное партнерство? GPS навигатор – помощник или опасный попутчик? «Пробки» – угроза экономике России! Могут ли решить проблему спутниковые технологии? Следите Вы или следят за Вами? Последние разработки в области мониторинга и личной безопасности.

NAVTEQ-навигационные продукты компании Навтек в мире и в России. Взгляд на развитие рынка. Пилот-навигатор. Обзор рынка автомобильной навигации в России – программное обеспечение для навигации, национальная специфика, интеграция навигации в современные авто – проблемы и решения. Тенденции развития.

Мирком – Спутниковый навигатор или навигационный компьютер.

МИТ – Опыт использования навигационных систем для сбора данных о плотности автомобильного движения в городе, на примере программы «City Guide».

Русса-GIS RX – новое поколение навигационных программ и картографии. Реализация on-line решений в персональной навигации.

GPS CLUB-WEB 2.0 или есть ли навигационные сервисы в России – проект www.freemaps.ru, www.poi.gps-club.ru и другие проекты, Пономарев Г. В., генеральный директор (Интера – М).

Система слежения за пассажирским транспортом «Вистар», Смятских А. А., коммерческий директор («М2М телематика»), Костерин В. В., заведующий лабораторией (Лаборатория «Корпоративные информационные системы»).

Использование навигационной информации в системе поддержки принятия управленческих решений. Опыт применения метода главных компонент и эвристических алгоритмов.

Yandex Maps – мобильные сервисы Компании Яндекс. Центр Навигационных Технологий (торговая марка Navitel). Информационное агентство СМИЛИНК и др.

Сегодня GEOFORM+ – ведущая выставка новейших технологий и оборудования в области геодезии, картографии, навигации и смежных предметных областях. За три года своего существования Международный промышленный форум GEOFORM+ стал местом встречи отечественных и зарубежных специалистов, производителей геодезического и навигационного оборудования, площадкой для обмена опытом, демонстрации новинок и заключения контрактов.

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



К 20-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ИНТЕРНАВИГАЦИЯ»

THE 20th ANNIVERSARY OF THE FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE INTERNAVIGATION RESEARCH & TECHNICAL CENTRE

Научно-технический центр (НТЦ) «Интернавигация» образован в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 30 мая 1988 года № 683 – 139 и распоряжением Совета Министров СССР от 13 октября 1988 года № 2012, как рабочий орган Комитета «Интеррадионавигация».

Комитет «Интеррадионавигация» состоял при Министре радиопромышленности СССР. Деятельность Комитета курировалась Государственной комиссией Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам, которой в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 20 июля 1989 года № 573 – 131 предоставлялось право утверждения состава Комитета.

Первым председателем Комитета был Заместитель Министра радиопромышленности СССР Реутов Александр Павлович, а затем в 1990 году – Министр радиопромышленности СССР Шимко Владимир Иванович.

Постановлением Совета Министров – Правительства Российской Федерации – от 17 мая 1993 года № 458 Комитет был переименован в Межведомственную комиссию (МВК) «Интернавигация». Этим постановлением были утверждены новый состав МВК, председателем которой был назначен заместитель председателя Госкомоборонпрома РФ Козлов Юрий Александрович.

Первым директором НТЦ «Интернавигация» приказом Министра радиопромышленности СССР был назначен Денисов Владимир Игнатьевич, который одновременно являлся заместителем председателя Комитета (Комиссии).

Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 июня 1992 года № 410, а также № 458 от 17 мая 1993 г. были сформулированы основные обязанности и функции НТЦ «Интернавигация», которые сводились к осуществлению организационного и научно-технического обеспечения деятельности МВК. Среди них были:

- разработка проектов международных соглашений и договоров;
- реализация международных договоров и соглашений по созданию совместных с зарубежными странами радионавигационных систем, их эксплуатации, управлению;
- представление интересов России в международных и национальных организациях по вопросам радионавигации;

- обеспечение реализации международных обязательств России в области радионавигационных систем и средств;

- проведение переговоров по международному сотрудничеству в этой области..

НТЦ определяет концепцию развития навигационных систем и средств, разрабатывает радионавигационные планы, участвует в разработке и обсуждении аналогичных планов стран СНГ и ЕС.

Кроме того, с 1993 г. в соответствии с решением Совета Глав правительств СНГ Центр обеспечивает также деятельность Межгосударственного совета «Радионавигация». НТЦ «Интернавигация» является постоянно действующим рабочим органом Совета. Он выполняет следующие задачи и функции:

- осуществляет организационное и информационное обеспечение деятельности Совета;

- организует и обеспечивает проведение заседаний Совета в порядке, предусмотренном Положением о Совете. При проведении заседаний в государствах-участниках Содружества указанная работа проводится совместно с соответствующими органами этих государств;

- организует совещания экспертов и специалистов в соответствии с решением Совета по техническим вопросам, а также по вопросам подготовки проектов документов, выносимых на заседание Совета;

- создает, при необходимости, рабочие группы для выполнения работ по наиболее важным направлениям деятельности Совета;

- взаимодействует в пределах своей компетенции с другими межгосударственными органами Содружества.

Первоначально с 1989 по 1991 гг. НТЦ «Интернавигация» дислоцировался в здании ЦНИИ РЭС, Москва, ул. Мира, д. 69, с 1991 по 1994 г. по адресу Москва, ул. Академика Пилюгина, д. 22, и с 1995 г. по настоящее время – по адресу г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., д. 2.

Приказом Российского агентства по системам управления № 196 от 25 июля 2000 года Научно-технический центр «Интернавигация» был преобразован в Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» – ФГУП «НТЦ «Интернавигация». В этот период руко-

водителем предприятия являлся Дурнев Владимир Иванович.

С июля 2003 года и по настоящее время директором ФГУП «НТЦ «Интернавигация» является Царев Виктор Михайлович, кандидат технических наук, Заслуженный работник связи Российской Федерации. Под его руководством предприятие было включено в Перечень стратегических предприятий, утвержденный Указом Президента РФ № 1009 от 4 августа 2004 года. С 9 февраля 2005 года в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации № 149-р НТЦ «Интернавигация» находится в ведомственном подчинении Федерального агентства по промышленности (Роспром). Функции учредителя предприятия осуществляют Министерство имущественных отношений Российской Федерации и Роспром.

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» принимает участие в выполнении большого количества научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которые направлены на повышение точности и надежности радионавигационного обеспечения различных потребителей посредством использования радионавигационных систем космического (ГЛОНАСС/GPS) и наземного базирования («Чайка»/«Лоран-С»).

В содружестве и при взаимодействии со специалистами заинтересованных ведомств и организаций предприятие проводило и проводит разработку и уточнение Российского радионавигационного плана (далее План). Он является документом, направленным на обеспечение взаимодействия между федеральными органами исполнительной власти, предприятиями промышленности, научными организациями и учреждениями, осуществляющими разработку, производство радионавигационных систем и средств, их эксплуатацию и оказание услуг радионавигации, а также услуг, формируемых на основе ресурсов координатно-временной и навигационной информации.

Первая редакция Российского радионавигационного плана, изданная в 1994 году, была разработана во исполнение Постановления Совета Министров Российской Федерации № 410 от 20 июня 1992 года.

В соответствии с решением Межведомственной комиссии «Интернавигация» от 20 июня 1996 г. первая редакция Плана была уточнена, откорректирована по состоянию на 1997 г. и издана в 1998 г. (РРНП-98).

В соответствии с межведомственным «Решением об определении федеральных органов исполнительной власти, ответственных за поддержание, развитие и использование единой системы навигационно-временного обеспечения Российской Федерации и ее основных подсистем», одобренным Правительством Российской Федерации (от 19 октября 2004 г. № АЖ-П7-5684) в 2008 году разработана вторая редакция Российского радионавигационного плана (РРНП-2008).

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» разработало первую Межгосударственную радионавигационную программу государств-участников Содружества

Независимых Государств на 2001–2005 гг. (Концепция развития радионавигационных систем). Одной из важнейших работ ФГУП «НТЦ «Интернавигация» в настоящее время является разработка проекта Межгосударственной радионавигационной программы государств-участников Содружества Независимых Государств на 2009–2012 гг.

Основными целями Программы являются:

- дальнейшее развитие, наращивание и совершенствование на территориях государств-участников СНГ радионавигационных полей за счет применения спутниковых технологий, интегрированное использование полей космических и наземных радионавигационных систем как в рамках государств Содружества, так и государств Европы для максимального удовлетворения возросших требований потребителей в координатно-временном и навигационном обеспечении, координация и реализация взаимосогласованной технической политики в области радионавигации.

Особое место в соответствии с основными задачами НТЦ занимает работа по созданию системы информационного обеспечения государств-участников Содружества Независимых Государств в области навигации

В соответствии с Приказом Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2562 от 20.09.07 г. на базе ФГУП «НТЦ «Интернавигация» функционирует технический комитет по стандартизации «Радионавигация» (ТК № 363 «Радионавигация»), который является постоянно действующим органом, обеспечивающим координацию работ по стандартизации в области радионавигационных средств. На Технический комитет возложено проведение единой технической политики в интересах совершенствования организации и повышения эффективности работ по стандартизации в области радионавигационных средств всех назначений на национальном и международном уровне, в целях реализации Федерального Закона «О техническом регулировании».

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» поддерживает отношения со следующими международными организациями:

- Международная организация маячных служб (IALA), Международная навигационная ассоциация (INA), Международная ассоциация Лоран (ILA), Дальневосточная радионавигационная служба (FERNs), Международная ассоциация институтов навигации (через Российский общественный институт навигации), Европейская группа институтов навигации (EUGIN), Международная организация гражданской авиации (ICAO), Международная морская организация (IMO), Морская и авиационная радиотехнические комиссии (RTCM, RTCA), Международный союз электросвязи (ITU), Международная электротехническая комиссия (IEC), а также с национальными институтами навигации других стран.

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» обладает следующими лицензиями и свидетельствами по основным видам деятельности:

- свидетельство Министерства промышленности, науки и технологий рег. № 3374 от 23 ноября 2001 г. о государственной аккредитации научной организации;
- лицензия Федерального космического агентства № 291К от 1 июля 2005 г. на космическую деятельность: участие в разработке нормативно-правовой и нормативно-технической базы по глобальной навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС и ее функциональным дополнениям, а также по сертификационным испытаниям навигационной аппаратуры пользователей глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
- лицензия Федерального агентства геодезии и картографии № МОГ-04 565Г от 24 мая 2007 года на выполнение геодезических работ;
- свидетельство Московской Регистрационной Палаты рег. № 006.390 от 16 декабря 1991 г. на осуществление хозяйственной деятельности;
- свидетельство Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций рег. № ПИ 77 – 5073 от 31 июля 2000 г. о регистрации средства массовой информации;
- аттестат Госстандарта России об аккредитации испытательной лаборатории средств военного назначения от 18.05. 2007 г. № 025.

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» были организованы и проведены в содружестве с другими организациями:

- Международная выставка «Навигация-92» (г. Москва).
- Первая Международная конференции «Планирование глобальной радионавигации» и выставка «Навигация-95» (г. Москва, июнь 1995 г.).
- Вторая Международная конференции «Планирование глобальной радионавигации» и выставка «Навигация-97» (г. Москва, июнь 1997 г.).

- Третья Международная конференции «Планирование глобальной радионавигации» и выставка «Навигация-2000» (г. Москва, октябрь 2000 г.).
- Семинар Межгосударственного Совета «Радионавигация», ФГУП «НТЦ «Интернавигация», Российского общественного института навигации (РОИН) и Ассоциации транспортной телематики по вопросу «Создание и использование в СНГ функциональных дополнений спутниковых радионавигационных систем» (июнь 2005 г.).
- Научно-техническая конференция «Тенденции и гармонизация развития радионавигационно-обеспечения» Межгосударственного Совета «Радионавигация», ФГУП «НТЦ «Интернавигация», Российского общественного института навигации (РОИН) и Ассоциации транспортной телематики, проводимой в ознаменование Года Содружества Независимых Государств (июнь 2006 г.).
- Научно-техническая конференция «Тенденции и гармонизация развития радионавигационно-обеспечения» Межгосударственного Совета «Радионавигация», ФГУП «НТЦ «Интернавигация», Российского общественного института навигации (РОИН) и Ассоциации транспортной телематики, проводимой в ознаменование Года Содружества Независимых Государств (ноябрь 2007 г.).

Информационными органами НТЦ «Интернавигация» являются выросший из Информационного бюллетеня ежеквартальный журнал «Новости навигации», который уже почти десять лет издается совместно с Российским общественным институтом навигации, а также сайт Интернет www.internavigation.ru

В НТЦ «Интернавигация» трудится дружный коллектив единомышленников, готовый к новым свершениям на благо отечественной радионавигации.



НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ

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

Книга знакомит читателей с современными информационными технологиями, используемыми на автомобильном транспорте. Подробно рассмотрены особенности проектирования и использования прикладных автоматизированных систем обработки информации и управления, а также прикладные системы автоматизации учета транспортной работы и диспетчерского управления движением на базе навигационных систем. Рассмотрены новые технологии автоматизированной идентификации в системах обработки информации на транспорте. Для специалистов транспортной отрасли, в особенности связанных с разработкой и использованием информационных технологий. Книга может быть использована при разработке учебных и учебно-методических материалов для подготовки специалистов в области внедрения информационных технологий на транспорте.

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

В томе 1 монографии дано описание российской и американской спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и NAVSTAR GPS, аппаратуры пользователей, применяемых систем координат и времени, основ теории движения, вычисления эфемерид космических аппаратов, влияния среды распространения сигналов и др. Для научных и инженерно-технических работников, а также для аспирантов и студентов.

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

Изложены принципы построения спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС, даны ее системные характеристики и основные характеристики подсистем космических аппаратов, наземного контроля и управления и навигационной аппаратуры потребителей, а также дифференциальных дополнений СРНС. Рассмотрены направления совершенствования технологий спутниковой навигации, включая перспективы совершенствования космического и наземного сегментов, контроля целостности, использования высокоточных фазовых измерений, интегрирования с инерциальными

системами навигации и использования пространственной обработки сигналов. Для широкого круга специалистов, занимающихся разработкой, производством и эксплуатацией аппаратуры потребителей СРНС ГЛОНАСС, а также для студентов, аспирантов и преподавателей высших учебных заведений при изучении дисциплин радиотехнического профиля

www.radiotec.ru

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

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

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

С единых позиций изложены принципы построения традиционных и перспективных средств радионавигации. Рассмотрены методы измерения координат объектов, используемые сигналы и их обработка. Показаны пути повышения точности радионавигационных систем и устройств. Для студентов радиотехнических специальностей вузов.

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

Систематически изложены необходимые сведения для изучения радиолокационных систем дистанционного зондирования Земли. Основное внимание уделено принципам построения авиационных и космических радиолокационных систем с синтезированной апертурой антенны (РСА), предназначенных для детального наблюдения (радиовидения) земных объектов естественного и искусственного происхождения.

Книга может быть широко использована в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 654200 «Радиотехника», а также для подготовки специалистов по направлению 080800 «Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами, может быть полезна для инженеров и научных работников, занимающихся проблемами радиовидения Земли.

<http://www.radiotec.ru>

Дмитриев С. П., Пелевин А. Е. Задачи навигации и управления при стабилизации судна на траектории. СПб. «Электроприбор», 2004. 158 с. ISBN: 5–900780–55–4.

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

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

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

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

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

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

Рассмотрены средства, методы и алгоритмы получения и обработки навигационной информации в комплексах ориентации и навигации (КОН) под-

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

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

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

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

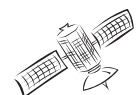
Международный форум по спутниковой навигации [Текст]. – М.: Профессиональные конференции, 2007.

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

«XIV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 28–30 мая 2007, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978–5–900780–66-5). На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«14th Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 28–30 May, 2007, Saint Petersburg, Russia (ISBN 978–5–900780–67-2).

По вопросам приобретения трудов конференции обращаться в ЦНИИ «Электроприбор»: 197046, С-Петербург, ул. М. Посадская, 30, ФГУП РФ ГНЦ ЦНИИ «Электроприбор» Начальнику ОНТИ М. В. Гришиной. Тел.: (812) 499–8157; факс: (812) 232–3376; e-mail: ICINS@eprib.ru



КАЛЕНДАРЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ НАВИГАЦИИ И СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН НА 2007 – 2009 гг.

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

APRIL 1 – 3 2008

Oceanology 2008

London, UK. Oriel House, 26, The Quadrant,
Richmond, Surrey, UK.
Tel. +33 (20) 8439 8900, fax +44 (20) 8439 8855
e-mail: paul.wilson@reedexpo.co.uk
www.oceanologyinternational.com

APRIL 2 – 3 2008

CERGal 2008

International Symposium on Certification of GNSS Systems & Services

DGON and GZVBe. V./GAUSS under the patronage of Minister of Economics, Labour and Transport of Niedersachsen. Braunschweig, Germany, German Aerospace Center < Research Airport Braunschweig.
Phone/fax +49 (0) 228 – 20 197.16/.19
e-mail: schulze-thesing.dgon.bonn@t-online.de
<http://www.dgon.de>

APRIL 2 – 4 2008

RIN 2008 6th International Conference on Animal Navigation

RIN, University of Reading, UK.

Tel. +4420 7591 3130, fax +4420 7591 3131,
e-mail: conference@rin.org.uk
www.rin.org.uk

АПРЕЛЬ 7 – 8 2008

Международный форум по спутниковой навигации 2008

При поддержке Роскосмоса, Мининформсвязи, Ассоциации ГЛОНАСС/ГНСС-Форум. Партнеры РНИИ КП, ЦНИИмаш, М2М-Телематика. Место проведения: Российская академия наук (РАН), Москва, Ленинский пр., д. 32А. Регистрация:

Тел. +7 (495) 797 – 6222.
www.GLONASS-FORUM.ru
www.NAVIGATION-FORUM.ru

АПРЕЛЬ 22 – 25 2008

ТИБО-2008, 15-я юбилейная международная специализированная выставка и конгресс

Организатор Минсвязи Республики Беларусь с участием министерств информации, промышленности, образования, экономики, торговли, Национального банка, Национальной академии наук, Исполкома г. Минска, ведущих вузов страны.
kamerton@belsonet.net

APRIL 22 – 25 2008

Toulouse Space Show '08

Toulouse, France.
Tel. +33 (5) 6372 3100, fax +33 (5) 6372 3032,
e-mail: contact@toulousspaceshow.eu
www.toulousspaceshow.eu

APRIL 23 – 25 2008

ENC-GNSS 2008

European navigation conference. French Institute of Navigation, Toulouse.
www.toulousspaceshow.eu

MAY 5 – 8 2008

IEEE/ION PLANS 2008

ION National Office, 3975, University Drive, Suite 390, Fairfax, VA22030, USA.
Tel. +1 (703) 383 9688, fax +1 (703) 383 9689,
e-mail: membership@ion.org
www.plansconference.org

MAY 6 – 7 2008

DGON Navigation Tage 2008

Bonn, Germany
Phone/fax +49 (0) 228 – 20 197.16/.19
e-mail: schulze-thesing.dgon.bonn@t-online.de
<http://www.dgon.de>

МАЙ 21 – 23 2008

КОСМОС ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Первая совместная конференция Международной академии астронавтики (ИАА) и Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского (РАКЦ). Посвящается 50-летию космической эры.

В период с 21 по 23 мая 2008 года в г. Королёве Московской обл. пройдёт первая совместная научная конференция «Космос для человечества», организуемая Международной академией астронавтики (ИАА) и Российской академией космонавтики им. К. Э. Циолковского (РАКЦ), на которой будут представлены доклады ведущих учёных и специалистов в области аэронавтики и космонавтики по наиболее актуальным аспектам развития космической отрасли.

При поддержке Российской академии наук, Федерального космического агентства, Правительства Москвы, Правительства Московской области, Администрации г. Королёва Московской области, Администрации г. Юбилейного Московской области, ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (ЦНИИмаш), ФГУП «Государственный космический научно-производственный Центр им. М. В. Хруничева» (ГКНПЦ им. М. В. Хруничева), ФГУП «Исследовательский центр М. В. Келдыша» (Центр Келдыша), ФГУП «Научно-производственное объединение им. С. А. Лавочкина», ОАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. академика С. П. Королева» (РКК «Энергия»), ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения» (РНИИ КП), ФГУП «Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс».

<http://sfh2008.ru>, <http://www.ruac.ru/>,
<http://www.iaaweb.org/>

МАЙ 26 – 28 2008

XV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам
Санкт-Петербург, Россия, ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», ул. Малая Посадская, 30, 197046.

Тел.: (812) 499 82 10 – рабочая группа конференции;

(812) 499 81 57 – М. В. Гришина – член Организационного комитета, руководитель рабочей группы конференции.

Факс: (812) 2323376 (с пометкой XVICINS2008).

E-mail: ICINS@eprib.ru

<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins08/rufreset.html>

JUNE 10 – 12 2008**Seawork 2008**

Southampton, UK.

Tel/+44 (1329) 820485, Fax +44 (1329) 825 330.

info@seawork.com

www.seawork.com.

JUNE 14 – 19 2008**FIG Working Week and XXXI General Assembly**

Stockholm, Sweden. Tel. +45 3886 1081, fax +45 3886

0252 fig@fig.net

www.fig.net/fig2008

ИЮНЬ 29-ИЮЛЬ 6 2008**13-я Международная научная конференция**

Системный анализ, управление и навигация

5-й Международный семинар по космическим системам

Крым, Евпатория. Организаторы конференции и семинара: МАИ, фонд «Космос-Образование», НПО им. С.А. Лавочкина, ЦНИИмаш, НПО ПМ им. акад. М.Ф. Решетнева, НПО ИТ, ЦСКБ-Прогресс, ГНПП «Регион», С-Петербургское МБМ «МАЛАХИТ», Международная академия астронавтики.

Тел. (495) 158 – 43 – 55, (495) 158-58-55,

факс (495) 943 – 41 – 83.

e-mail: Evpatoria2008@mail.ru

www.mai.ru

JULY 13 – 20 2008**37th COSPAR Scientific Assembly**

Montreal, Canada. National Research Council Canada, 1200 Montreal Road, Building M-19, Ottawa, ON, K1A 0R6, Canada.

Tel. +1 (613) 993 9431, fax +1 (613) 993 7250.

e-mail: cospar2008@nrc-cnrc.gc.ca

www.cospar2008.org

JULY 14 – 20 2008**Farnborough Airshow**

Farnborough, UK.

Tel. +4420 7591 3130, fax +4420 7591 3131,

www.rin.org.uk

AUGUST 4 – 8 2008**VTS 2008, 11th International Symposium on Vessel Traffic Services**

Bergen, Norway. **Kongress & Kultur AS** Torgalmenningen.

1A Postboks 947 Sentrum N-5808 Bergen.

Tel: + 47555536 55. Fax: + 47555536 56.

Email: mail@kongress.no

SEPTEMBER 2008**GYRO 2008**

Kaklsruhe, Germany.

Phone/fax +49 (0) 228 – 20 197.16/.19

e-mail: schulze-thesing.dgon.bonn@t-online.de

<http://www.dgon.de>

SEPTEMBER 18 – 19 2008**ISIS 2008****International Symposium Information on Ships**

Hamburg, Germany, German Institute of Navigation & German Society for Maritime Technology. Kolnstrasse70, D-53111 Bonn, Germany.

Phone +49 (0) 228 – 20 – 197 – 0,

Fax +49 (0) 228 – 20 197 – 19

kuhn-dgon.bonn@t-online.de

SEPTEMBER 30-OCTOBER 2 2008**Intergeo 2008**

Bremen, Germany.

Tel. +49 (721) 9313 3740, fax +49 (721) 9313 3710

ofreier@hinte-messe.de

www.intergeo.de

OCTOBER 05 – 11 2008**7th Symposium on Frequency Standards and Metrology**

Pacific Grove, CA, USA.

Tel. +1 9626) 449 5000x409

allyson@oewaves.com

OCTOBER 14 – 15 2008**SPA 2008 – 02 – 26 International Symposium on Precision Approach and Performance Gased Navigation**

Bonn, Germany.

Phone/fax +49 (0) 228 – 20 197.16/.19

e-mail: schulze-thesing.dgon.bonn@t-online.de

<http://www.dgon.de>

OCTOBER 22 – 24 2008**NAVSUP 2008**

Gdynia, Poland. Tel. +48 (58) 626 – 2870,

Fax +48 (58) 625 – 4683

e-mail: conference@navigacja.gdynia.pl

www.navigacja.gdynia.pl

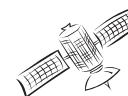
MAY 3 – 6 2009**ENC 2009****GNSS Applications and Services**

Organizing Body: Istituto Italiano di Navigazione, Rome, Italy.

e-mail: gperrotta@a;ice.it

JULY 18 – 19 2009**Royal Int Air Tattoo**

Fairford, UK.



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Продолжается подписка на журнал «Новости навигации».

Продолжается подписка на журнал «Новости навигации». Подписка оформляется через редакцию журнала. Юридические и физические лица могут приобрести издаваемый журнал, оформив подписку либо заказ на конкретный номер журнала, а также за наличный расчет. Время оформления подписки не ограничено.

В стоимость подписки входит оплата 4-х номеров журнала. Стоимость подписки с учетом почтовых расходов и НДС (10 %) – 1500 руб.

Заполните прилагаемый бланк-заказ на оформление подписки и один экземпляр вместе с копией исполненного платежного поручения перешлите в редакцию по адресу:

Россия, 109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 2,
ФГУП «НТЦ СНТ «Интернавигация».
Контактный телефон: (495) 626-25-01, факс: (495) 626-28-83
E-mail: internavigation@rgcc.ru.

Предлагаем также рассмотреть возможность сотрудничества в издании журнала, публикации на его страницах рекламной и другой информации, касающейся вашего предприятия.

Расценки на публикацию рекламы:

2, 3 стр. обложки и вкладки (формат А4):	цветная реклама (4 цвета)	19000 руб.
	одноцветная реклама	10000 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
ФГУП «НТЦ современных навигационных технологий «Интернавигация» в
Межгосударственном банке г. Москвы, ИНН 7736022670, КПП 770901001
р/с № 40502810000000000001, БИК 044525362, к/с 30101810800000000362.

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

Заказ направить по адресу:

индекс п/о _____, область (край, респ.) _____

город, улица, дом _____

Кому _____
(полное название организации или ФИО заказчика)

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «НОВОСТИ НАВИГАЦИИ»

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

Страницы рукописи не нумеруются. Отдельно представляются сведения об авторах: контактные телефоны, факсимиле, адрес электронной почты.

3. Объем текста теоретического характера, как правило, должен быть не более 1 усл. печ. листа, а практического – 2/3 усл. печ. листа.
4. Для выделения отдельных пунктов в тексте или графическом материале необходимо использовать только арабскую нумерацию.
5. Рукопись должна быть представлена в виде файла формата MS Word (*.doc) на магнитном или оптическом (CD) носителе и распечатки в двух экземплярах. После рецензирования, при наличии замечаний, рукопись с дискетой возвращается автору на доработку. В отдельных случаях возможен обмен отредактированными материалами по электронной почте.
6. При наборе текста необходимо использовать следующие шрифты: «Times New Roman» и «Symbol». Размер шрифта для заголовков статей – 16, ФИО авторов – 14, подзаголовков – 12, текста – 12, для сносок – 10, интервал – множитель с коэффициентом 1,3.
7. Иллюстративный и графический материал представляется отдельно в виде файлов тех программ, в которых они были получены (tiff, jpg, eps, xls, doc

и т. п.), предпочтительно в портретной ориентации, в черно-белом цвете. Не допускается использование сканированных графиков и формул. Математические формулы оформляются средствами MS Word, кроме тех случаев, когда их приходится набирать через редактор формул «Equation Editor»,

8. В зависимости от тематики статьи при необходимости к представленному материалу должно прилагаться экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати.

