

**НОВОСТИ
НАВИГАЦИИ
№ 1, 2014 г.**

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

Редакционная коллегия:

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

Члены редакционной коллегии:

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН
«О СВЯЗИ» И ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН «О НАВИГАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» 3
НА 61-м ЗАСЕДАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОВЕТА СОДРУЖЕСТВА
НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ ОДОБРЕНА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ» В 2010–2013 ГОДАХ 6

В ТЕХНИЧЕСКОМ КОМИТЕТЕ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
«РАДИОНАВИГАЦИЯ» (ТК 363) 9

В РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ НАВИГАЦИИ

ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ И НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА «ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ» ... 11

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА
В ЛИНИИ «ВНИЗ» ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО РАДИОИНТЕРФЕЙСА ГНСС 12
В. П. Ипатов, Б. В. Шебшаевич

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ
РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛИННОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА
И ПЕРВЫЕ ШАГИ ПО ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ 17
В. В. Смирнов, В. А. Сороцкий, В. М. Царев

ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ МВД РОССИИ 21
Д. В. Дьяченко, С. В. Чурбанов

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ АНТЕННОГО ПОМЕХОПОДАВИТЕЛЯ ГНСС 25
И. М. Соколов, П. В. Калмыков, Е. Ф. Дединец

О КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА
АВТОМАТИЧЕСКОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА 28
К. К. Веремеенко, Д. А. Антонов, М. В. Жарков, А. С. Амирагов

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ 34

КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СОВЕЩАНИЯ

ЮБИЛЕЙНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 75-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ГНИНГИ 43

ЗАСЕДАНИЕ СОВЕТА ГЛАВНЫХ КОНСТРУКТОРОВ ПРЕДПРИЯТИЙ –
РАЗРАБОТЧИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ 44

ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ

ИЗБРАННЫЕ СТРАНИЦЫ ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ
МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ РАДИОНАВИГАЦИИ «ТРОПИК-2П» И «КРАТЕР» 46
А. В. Балов

НАШИ СОБОЛЕЗНОВАНИЯ

ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА ИГНАТЬЕВИЧА ДЕНИСОВА 55

НОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ 56

ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ 61

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

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

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

Contents

OFFICIAL DOCUMENTS

ON THE AMENDMENTS TO THE FEDERAL LAW «ON COMMUNICATION» AND THE FEDERAL LAW «ON NAVIGATION ACTIVITIES»	3
61 ST SESSION OF THE CIS ECONOMIC COUNCIL.....	6

В ТЕХНИЧЕСКОМ КОМИТЕТЕ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION	9
--	---

IN THE RUSSIAN PUBLIC INSTITUTE OF NAVIGATION

SESSION OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION AND THE WORKSHOP «AIRCRAFT FLIGHT OPERATIONS»	11
--	----

SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES

RESERVES OF SPEEDING UP THE DATA STREAM IN THE DOWNLINK OF GNSS USER INTERFACE.....	12
V. P. Ipatov, B. V. Shebshaevich	

NEW CONCEPT FOR THE DEVELOPMENT OF COMPETITIVE TRANSMITTERS FOR ADVANCED LW NAVIGATION SYSTEMS AND INITIAL STEPS TO PRACTICAL IMPLEMENTATION.....	17
V. V. Smirnov, V. A. Sorotsky, V. M. Tsarev	

APPLICATION OF NAVIGATION EQUIPMENT FOR CUSTOMERS IN THE ACTIVITIES OF THE RF MIA POLICE OFFICERS.....	21
D. V. Dyachenko, S. V. Churbanov	

RESULTS OF GNSS ANTENNA NOISE SUPPRESSOR TESTS	25
I. M. Sokolov, P. V. Kalmykov, E. F. Dedinets	

ON A CREATION CONCEPT OF A NAVIGATION COMPLEX FOR AN AUTOMATIC UNINHABITED UNDERWATER VEHICLE.....	28
K. K. Veremeenko, D. A. Antonov, M. V. Zharkov, A. S. Amiragov	

<u>OPERATING INFORMATION</u>	34
------------------------------------	----

CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS

75 TH ANNIVERSARY OF THE STATE RESEARCH NAVIGATION HYDROGRAPHY INSTITUTE	43
--	----

MEETING OF THE BOARD OF HEAD DESIGNERS OF NAVIGATION EQUIPMENT DESIGN AND MANUFACTURE PLANTS.....	44
--	----

FROM THE HISTORY OF NAVIGATION

SELECTED PAGES FROM THE HISTORY OF LAND MOBILE RADIO NAVIGATION SYSTEMS «TROPIC-2P» AND «CRATER».....	46
A. V. Balov	

OBITUARY

IN MEMORIAM OF VLADIMIR DENISOV.....	55
--------------------------------------	----

<u>NEW PUBLICATIONS</u>	56
-------------------------------	----

<u>PLANS AND CALENDARS</u>	61
----------------------------------	----

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН
О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН
«О СВЯЗИ» И ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН «О НАВИГАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

ON THE AMENDMENTS TO THE FEDERAL LAW «ON COMMUNICATION» AND
THE FEDERAL LAW «ON NAVIGATION ACTIVITIES»

Принят Государственной Думой
21 марта 2014 года

Одобен Советом Федерации
26 марта 2014 года

Статья 1

Внести в Федеральный закон от 7 июля 2003 года № 126-ФЗ «О связи» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 28, ст. 2895; 2004, № 35, ст. 3607; № 45, ст. 4377; 2005, № 19, ст. 1752; 2006, № 31, ст. 3431; 2008, № 18, ст. 1941; 2009, № 29, ст. 3625; 2010, № 31, ст. 4190; 2011, № 9, ст. 1205; № 27, ст. 3880; № 29, ст. 4291; № 30, ст. 4590; № 50, ст. 7366; 2012, № 53, ст. 7578) следующие изменения:

- 1) пункт 3 статьи 22 признать утратившим силу;
- 2) дополнить статьей 22¹ следующего содержания:
 «Статья 22¹. **Радиочастотная служба**

Специально уполномоченная служба по обеспечению регулирования использования радиочастот и радиоэлектронных средств при федеральном органе исполнительной власти в области связи (далее – радиочастотная служба) осуществляет организационные и технические меры по обеспечению надлежащего использования радиочастот или радиочастотных каналов и соответствующих радиоэлектронных средств или высокочастотных устройств гражданского назначения во исполнение решений государственной комиссии по радиочастотам, а также реализует иные полномочия, предусмотренные настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и утвержденным Правительством Российской Федерации Положением о радиочастотной службе».

Статья 2

Внести в Федеральный закон от 14 февраля 2009 года № 22-ФЗ «О навигационной деятельности» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 7, ст. 790) следующие изменения:

- 1) часть 2 статьи 1 после слов «услуг в сфере навигационной деятельности,» дополнить словами «включая создание государственных навигационных карт и навигационных карт для автомобильных дорог»;
- 2) статью 2:
 - а) дополнить пунктом 6 следующего содержания:
 «б) навигационная информация – сведения об объектах местности, включающие в себя сведения о местоположении их границ, форме и свойствах объектов местности, сведения о координатах объектов навигационной

деятельности, а также сведения о навигационной обстановке в акваториях водных объектов и о ее изменениях, представленные в координатно-временных параметрах и используемые в связи с осуществлением навигационной деятельности;»;

- б) дополнить пунктом 7 следующего содержания:
 «7) государственная навигационная карта – карта, содержащая навигационную информацию об объектах местности и являющаяся государственным информационным ресурсом.»;
- 3) дополнить статьей 10¹ следующего содержания:
 «Статья 10¹. **Государственные навигационные карты**
1. Государственные навигационные карты подразделяются на:
 - 1) государственные аэронавигационные карты;
 - 2) государственные морские навигационные карты;
 - 3) государственные навигационные карты внутренних водных путей;
 - 4) государственные навигационные карты для решения задач в сфере обороны и безопасности Российской Федерации.
2. Исключительные права на государственные навигационные карты принадлежат Российской Федерации, если иное не предусмотрено федеральными законами.
3. Создание и обновление государственных навигационных карт осуществляются федеральными органами исполнительной власти, определенными Правительством Российской Федерации.
4. Требования к государственным навигационным картам, включая требования к их картографической основе, к используемым системам координат, высот и к составу навигационной информации, содержащейся в государственных навигационных картах, устанавливаются федеральными органами исполнительной власти, определенными Правительством Российской Федерации.
5. Использование государственных навигационных карт осуществляется:
 - 1) физическими и (или) юридическими лицами за вознаграждение, порядок определения размера которого устанавливается Правительством Российской Федерации;

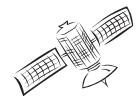
- 2) органами государственной власти, органами местного самоуправления на безвозмездной основе.
6. Право использования государственных навигационных карт от имени Российской Федерации предоставляют федеральные органы исполнительной власти, определенные Правительством Российской Федерации, или по решениям указанных федеральных органов исполнительной власти подведомственные им федеральные государственные учреждения в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.»;
- 4) дополнить статью 10² следующего содержания:
«Статья 10². Навигационная карта для автомобильных дорог
1. Навигационной картой для автомобильных дорог является карта, которая содержит навигационную информацию об объектах местности, предназначенную для решения навигационных задач для автомобильного транспорта, и создается за счет собственных средств физического и (или) юридического лица.
 2. Для создания навигационных карт для автомобильных дорог могут использоваться сведения, доступ к которым обеспечивается посредством федеральной государственной информационной системы навигации на автомобильных дорогах (далее — информационная система навигации для автомобильных дорог).
 3. Информационной системой навигации для автомобильных дорог признается информационная система, предназначенная для обеспечения доступа к сведениям, которые необходимы для создания физическими и (или) юридическими лицами навигационных карт для автомобильных дорог и составляют государственные и муниципальные информационные ресурсы, в том числе содержатся в государственных и муниципальных информационных системах, или находятся в распоряжении владельцев частных автомобильных дорог.
 4. Информационная система навигации для автомобильных дорог предназначена для обеспечения доступа к информации:
 - 1) об объектах адресации;
 - 2) о местах нахождения, наименованиях медицинских организаций государственной системы здравоохранения и муниципальной системы здравоохранения, имеющих лицензию на осуществление медицинской деятельности, и об осуществляемых такими медицинскими организациями видах медицинской деятельности;
 - 3) о местоположении стационарных постов органов внутренних дел;
 - 4) о местоположении пунктов пропуска через Государственную границу Российской Федерации;
 - 5) о местоположении таможенных постов;
 - 6) о местоположении пожарно-спасательных формирований федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области обеспечения пожарной безопасности;
 - 7) о схемах движения транспортных средств по автомобильным дорогам федерального, регионального или межмуниципального, местного значения, а также по частным автомобильным дорогам;
 - 8) о временных ограничениях движения или прекращении движения транспортных средств по автомобильным дорогам, указанным в пункте 7 настоящей части;
 - 9) о местоположении проезжих частей автомобильных дорог, указанных в пункте 7 настоящей части, включая местоположение искусственных дорожных сооружений;
 - 10) о видах разрешенного использования, классе, категории автомобильных дорог, указанных в пункте 7 настоящей части, и типах их дорожного покрытия;
 - 11) о границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований, границах населенных пунктов;
 - 12) об объектах дорожного сервиса, площадках отдыха водителей, стоянках (парковках) транспортных средств.
5. Оператор информационной системы навигации для автомобильных дорог (далее — оператор) определяется Правительством Российской Федерации. Оператор обеспечивает ее создание и функционирование в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
6. Доступ оператора к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, обеспечивают определенные Правительством Российской Федерации федеральные органы исполнительной власти и (или) подведомственные им организации, за исключением случаев, указанных в частях 7, 8 и 9 настоящей статьи.
7. Доступ к информации, указанной в пункте 2 части 4 настоящей статьи в отношении организаций государственной (за исключением организаций, лицензии на осуществление медицинской деятельности которым выданы федеральным органом исполнительной власти) системы здравоохранения, муниципальной системы здравоохранения и частной системы здравоохранения, обеспечивают уполномоченные органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации.
8. Доступ к информации, указанной в пунктах 8, 9, 12 части 4 настоящей статьи, в отношении автомобильных дорог регионального или межмуниципального, местного значения и частных автомобильных дорог обеспечивают соответственно уполномоченные органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и (или) подведомственные им организации, органы местного самоуправления и (или) подведомственные им организации, владельцы частных автомобильных дорог.
9. В отношении автомобильных дорог, переданных в доверительное управление Государственной

компании «Российские автомобильные дороги» в соответствии с Федеральным законом от 17 июля 2009 года № 145-ФЗ «О государственной компании «Российские автомобильные дороги» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», указанная государственная компания обеспечивает доступ оператора к сведениям, состав которых определяется Правительством Российской Федерации.

10. Доступ оператора к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, обеспечивают органы государственной власти, органы местного самоуправления, физические и (или) юридические лица, в распоряжении которых находится информация, с использованием единой системы межведомственного электронного взаимодействия и подключаемых к ней региональных систем межведомственного электронного взаимодействия.
11. Порядок обеспечения доступа оператора к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, в том числе состав и объем сведений, доступ к которым должен быть обеспечен указанными в части 10 настоящей статьи органами государственной власти и органами местного самоуправления, физическими и (или) юридическими лицами, устанавливается Правительством Российской Федерации.
12. Требования к форматам передачи данных в электронном виде при осуществлении доступа к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, устанавливаются уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.
13. В случае отсутствия у органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и (или) юридических лиц информационных систем, содержащих указанную в части 4 настоящей статьи информацию и позволяющих обеспечить доступ оператора к указанной информации, такие органы, физические и (или) юридические лица обязаны предоставлять соответствующую информацию оператору в порядке и в сроки, которые установлены Правительством Российской Федерации, для ее размещения в информационной системе навигации для автомобильных дорог и предоставления заинтересованным лицам.
14. Доступ физических и (или) юридических лиц к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, обеспечивается оператором на его официальном сайте в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и едином портале государственных и муниципальных услуг с использованием единой системы идентификации и аутентификации.
15. Порядок доступа физических и (или) юридических лиц к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, устанавливается уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.
16. Предельные размеры платы за доступ физических и (или) юридических лиц к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, в том числе для ее копирования, с использованием информационной системы навигации для автомобильных дорог устанавливаются Правительством Российской Федерации.
17. Доступ органов государственной власти, органов местного самоуправления к информации, указанной в части 4 настоящей статьи, в том числе для ее копирования, с использованием информационной системы навигации для автомобильных дорог обеспечивается на безвозмездной основе, за исключением случаев, установленных федеральными законами».

*Президент Российской Федерации
В. Путин*

Москва, Кремль, 2 апреля 2014 года, № 60-ФЗ
<http://www.kremlin.ru/acts/2069803.04.2014>



НА 61-м ЗАСЕДАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОВЕТА СОДРУЖЕСТВА НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ ОДОБРЕНА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ» В 2010–2013 ГОДАХ

61ST SESSION OF THE CIS ECONOMIC COUNCIL



14 марта 2014 года в Москве состоялось 61-е заседание Экономического совета Содружества Независимых Государств.

В повестку дня был включен обширный комплекс вопросов взаимодействия стран СНГ в сфере экономики.

Участники заседания одобрили проекты Соглашения об информационном взаимодействии государств СНГ в области обеспечения транспортной безопасности, а также Протокола о внесении изменений в Соглашение о Правилах определения страны происхождения товаров в Содружестве Независимых Государств от 20 ноября 2009 года.

Членам Экономического совета была представлена информация о ходе выполнения в 2013 году Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств СНГ на период до 2020 года и Комплекса мероприятий на 2012–2014 годы по ее реализации, а также Перспективного плана совместных работ государств Содружества в рамках Межправительственного совета по разведке, использованию и охране недр (2011–2015 годы).

Участники заседания заслушали отчеты о деятельности Межгосударственного совета

по антимонопольной политике, Межгосударственного совета «Радионавигация» в 2010–2013 годах, а также доклад о состоянии рынка аудиторских услуг и применении Международных стандартов аудита в государствах – участниках СНГ.

Им была представлена информация о ходе разработки проекта Соглашения о транзите трубопроводным транспортом государств Содружества. Была одобрена Концепция юбилейной экспозиции государств – участников СНГ, посвященной 75-летию со дня основания ВСХВ – ВДНХ СССР – Всероссийского выставочного центра, в рамках Российской агропромышленной недели. Принято решение присудить звания лауреатов, дипломантов и специальный приз «Признание делового совершенства» Премии СНГ 2013 года за достижения в области качества продукции и услуг. Помимо этого участники заседания обсудили ряд бюджетно-финансовых и организационных вопросов. Следующее заседание Экономического совета СНГ намечено провести 20 июня текущего года в Москве.

*Пресс-служба Исполнительного
комитета СНГ*

* * *

Экономический совет СНГ – основной исполнительный орган, обеспечивающий выполнение соглашений, принятых в рамках СНГ, решений Совета глав государств и Совета глав правительств Содружества

о формировании и функционировании зоны свободной торговли и других вопросах социально-экономического сотрудничества. Экономический совет СНГ для реализации своих функций: вырабатывает и вносит

на рассмотрение Совета глав правительств и Совета глав государств СНГ предложения и проекты документов о вопросах экономического и социального характера; проводит консультации в области экономической и социальной политики государств – участников СНГ по вопросам, представляющим взаимный интерес, содействует обмену опытом и информацией в указанных областях; обеспечивает координацию деятельности межгосударственных и межправительственных органов СНГ социально-экономического характера.

Экономический совет СНГ состоит из заместителей глав правительств государств – участников СНГ. В его заседаниях участвует Председатель Исполнительного комитета – Исполнительный секретарь СНГ с правом совещательного голоса. При Экономическом совете СНГ на постоянной основе действует Комиссия по экономическим вопросам, которая состоит из полномочных представителей государств – участников СНГ при Экономическом совете СНГ, а также заместителей Председателя Исполнительного комитета – Исполнительного секретаря СНГ с правом совещательного голоса. Она обеспечивает всестороннюю проработку и рассмотрение проектов документов социально-экономического характера, подготавливаемых Исполнительным комитетом СНГ и его отраслевыми органами, а также осуществляет согласование позиций государств.

Заседания Экономического совета СНГ проводятся по мере необходимости, но не реже 1 раза в квартал, а заседания комиссии – не реже 1 раза в месяц.

После завершения 61-го заседания Экономического совета СНГ состоялась пленарная сессия шестого Международного экономического форума «Содружество Независимых Государств и новые форматы взаимодействия», а также обзор экспозиций компаний государств-участников Содружества, в частности украинских.

Международный экономический форум СНГ проходит на ежегодной основе в г. Москва. Организатором Форума традиционно выступает Деловой Центр экономического развития СНГ при поддержке Исполнительного комитета Содружества.

В работе Форума приняли участие более 600 участников, среди которых: Председатель Исполнительного комитета – Исполнительный секретарь СНГ С. Лебедев, заместитель Исполнительного секретаря ЕЭК ООН А. Васильев, президент – председатель правления ОАО «Банк ВТБ», президент финансово-банковского совета СНГ А. Костин, председатель правления Евразийского банка развития И. Финогенов, а также руководители государственных корпораций и бизнес – структур, отраслевых объединений и деловых партнерств, банков и страховых компаний государств-участников СНГ, члены Экономического совета Содружества.

Одной из основных тематик Форума стал вопрос развития экономического сотрудничества между государствами-участниками СНГ. В частности, значительное внимание было уделено обсуждению

состояния и перспектив реализации положений Договора о зоне свободной торговли от 18.11.2011 года, **Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств – участников Содружества на период до 2020 года**, а также проблематике эффективного развития туристической индустрии и новых механизмов развития интеграционных процессов на просторах СНГ.

В рамках Международного экономического форума СНГ прошли заседания круглых столов:

- «Развитие зоны свободной торговли. Взаимодействие форматов интеграции»;
- «Перспективы устойчивого экономического роста в рамках евразийской интеграции»
- «Механизмы реализации инновационных проектов и интеллектуальной собственности»;
- «2014 – год туризма СНГ. Развитие туристической индустрии в СНГ»;
- «Финансирование инфраструктурных проектов на пространстве».

Отдельной темой на заседании круглого стола «Механизмы реализации инновационных проектов и интеллектуальной собственности» прозвучало выступление представителя рабочего органа Межгосударственного совета «Радионавигация» заместителя генерального директора ОАО «НТЦ «Интернавигация» В. Н. Редкозубова посвященное опыту и результатам реализации Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года как механизму реализации совместных инновационных проектов государств – участников СНГ в области радионавигации.

При реализации Программы был выполнен ряд инновационных НИОКР результаты которых послужили основой для разработки новой Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2016 года.

Проект программы одобрен на заседании Экономического совета СНГ 13 декабря 2013 года и внесен на рассмотрение Совета глав правительств СНГ в мае 2014 года.

На Форуме состоялась церемония награждения «Лидер бизнеса СНГ» и «Лидер экономической интеграции», заседание Совета по туризму государств-участников СНГ, а также было проведено пять панельных секций: «Развитие зоны свободной торговли. Взаимодействие форматов интеграции», «Перспективы устойчивого экономического роста в рамках евразийской интеграции», «Механизмы реализации инновационных проектов и интеллектуальной собственности», «2014 – год туризма СНГ. Развитие туристической индустрии в СНГ», «Финансирование инфраструктурных проектов на пространстве Содружества. Создание сети транспортно-логистических центров».

По итогам Международного экономического форума состоялось торжественное принятие для участников.



СОДРУЖЕСТВО НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОВЕТ

п. 5.2 повестки
Проект

РЕШЕНИЕ

от 14 марта 2014 года

город Москва

о деятельности Межгосударственного совета «Радионавигация» в 2010–2013 годах

Экономический совет Содружества Независимых Государств

решил:

1. Одобрить деятельность Межгосударственного совета «Радионавигация» в 2010–2013 годах, представленную в Отчете (прилагается), подготовленном указанным советом.

2. Межгосударственному совету «Радионавигация» продолжить работу по координации действий государств – участников СНГ, направленных на дальнейшее укрепление сотрудничества в области радионавигации и обеспечения потребителей навигационной информацией.

От Азербайджанской Республики

От Республики Армения

От Республики Беларусь

От Республики Казахстан

От Кыргызской Республики

От Республики Молдова

От Российской Федерации

От Республики Таджикистан

От Туркменистана

От Республики Узбекистан

От Украины

*Источник Исполнительный комитет СНГ
Источник ОАО «НТЦ Интернавигация»*



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

SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION

27 февраля 2014 года в помещении ОАО «НТЦ «Интернавигация» по адресу Б. Трёхсвятительский пер., дом 2, Москва, состоялось заседание Технического комитета по стандартизации «Радионавигация» (ТК 363).

По пунктам обсуждения вопросов повестки дня были приняты следующие решения:

По пунктам 2, 3

Заслушав выступление ответственного секретаря Баздова А. К. о состоянии разработки национальных стандартов по ПРНС 2013 г. и ПРНС 2014 г.:

- принять к сведению информацию о выполнении работ по Программе разработки национальных стандартов 2013 года;

- принять к сведению информацию о работах по Программе разработки национальных стандартов 2014 года;
- членам ТК принять активное участие в экспертизе проектов стандартов, разрабатываемых согласно ПРНС 2014;
- принять к сведению информацию о взаимодействии с представителями Казахстана и Белоруссии в рамках МТК 522 по разработке межгосударственных стандартов;
- одобрить в целом следующие проекты национальных стандартов и после корректировки наименований, представить их в Росстандарт для утверждения;

№	Шифр	Наименование проекта
1	1.11.363–1.001.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Автомобильная система вызова экстренных оперативных служб. Общие технические требования. Изм. № 1.
2	1.11.363–1.002.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы испытаний автомобильной системы вызова экстренных оперативных служб на соответствие требованиям по электромагнитной совместимости, стойкости к климатическим и механическим воздействиям. Изм. № 1.
3	1.11.363–1.003.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Общие положения.
4	1.11.363–1.004.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Общий порядок оказания системой базовой услуги. Изм. № 1
5	1.11.363–1.005.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Протокол обмена данными автомобильной системы вызова экстренных оперативных служб с инфраструктурой системы экстренного реагирования при авариях. Изм. № 1
6	1.11.363–1.006.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Термины и определения.
7	1.11.363–1.007.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Аппаратура мониторинга речных судов. Технические требования.
8	1.11.363–1.008.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Навигационные двухчастотные модули диапазонов L1 и L2. Технические требования. Разработка ГОСТ Р
9	1.11.363–1.009.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Навигационные модули с режимом информационной поддержки. Технические требования.
10	1.11.363–1.010.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Системы диспетчерского управления наземным городским пассажирским транспортом. Назначение, состав и характеристики комплекта бортового телематического оборудования обеспечения безопасности пассажирских перевозок
11	1.11.363–1.011.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Системы диспетчерского управления наземным городским пассажирским транспортом. Назначение, состав подсистемы обеспечения безопасности пассажирских перевозок и характеристики решаемых ими задач.

12	1.11.363–1.012.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Системы точного земледелия и мониторинга сельскохозяйственной техники. Назначение, состав и характеристики бортового навигационно-связного оборудования. Изменить на: Глобальная навигационная спутниковая система. Системы навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Назначение, состав и характеристики бортового навигационно-связного оборудования телематических систем мониторинга и диспетчеризации сельскохозяйственной техники.
13	1.11.363–1.013.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Системы точного земледелия и мониторинга сельскохозяйственной техники. Термины и определения. Изменить на: Глобальная навигационная спутниковая система. Системы навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Термины и определения.
14	1.11.363–1.014.13	Глобальная навигационная спутниковая система. Морские дифференциальные подсистемы. Проектирование контрольно-корректирующих станций. Общие требования. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний

По пункту 4

Заслушав информацию Афанасьевой М. А. о работе в составе технического комитета ТК 80 МЭК в рабочей группе 6 и комитетах RTSM:

- активизировать работу в данном направлении с привлечением специалистов организаций, входящих в состав ТК 363.
- изыскать возможности финансирования участия в межгосударственных и международных комитетах по стандартизации

По пункту 5

Заслушав информацию Бунина Г. П. об изменениях в нормативных документах по стандартизации:

- принять к сведению информацию для использования её в работе.

По пункту 6

Заслушав выступление Муравьёва А. Б.:

- подкомитетам ТК до мая 2014 г. внести предложения по структуре системы нормативной документации ГНСС ГЛОНАСС на основе предложенной докладчика.

По пункту 7

Заслушав информацию Баздова А. К. о необходимости закрепления за подкомитетами профильной базы фонда действующих стандартов с целью их систематизации:

- председателям подкомитетов провести анализ профильной базы стандартов и до 1 июня 2014 г. представить в ТК 363 предложения по её оптимизации (предложения по разработке новых стандартов, отмене и изменению действующих) с учетом доработанной структуры нормативной документации ГНСС ГЛОНАСС (см. пункт 6).

Заслушав информацию председателей и секретарей подкомитетов:

- отметить важность и актуальность проводимых работ.

По пункту 8

Заслушав информацию Баздова А. К. о поручении Заместителя Председателя Правительства Д. О. Рогозина от 19 ноября 2013 г.:

- поручить секретариату ТК довести до сведения Росстандарта и Минпромторга России информацию об отсутствии финансирования разработки межгосударственных стандартов в части оснащения транспортных средств аппаратурой спутниковой навигации, разрабатываемых для создания доказательной базы по выполнению требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности колёсных транспортных средств» и включённых в АИС МГС в соответствии с Решением от 18.11.2013 г. № 264 Коллегии Евразийской экономической комиссии;
 - поручить председателям ПК до 1 июня 2014 года внести предложения в Программу работ по стандартизации до 2020 г. с учетом структуры системы нормативной документации ГНСС ГЛОНАСС и формирования ПРНС 2015;
- Рассмотрев заявку ФГАОУ ВПО «Сибирский Федеральный Университет» о включении в состав ТК363,
- принять в состав ТК363 ФГАОУ ВПО «СФУ».
 - поручить секретариату ТК провести соответствующую корректировку Приказа от 15 марта 2012 г. № 156 (приложение 2).

По пункту 9

Поручить секретариату ТК разместить на сайте ОАО «НТЦ «Интернавигация» Решение заседания.

Организовать проведение очередного заседания ТК 363 в начале 2015 г. с предполагаемой повесткой, затрагивающей рассмотрение выполнения плана работ 2014 г., плана работ ТК на 2015 г. и проекта перспективного Плана работ до 2020 г. с учетом предложений подкомитетов.



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

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

28 января 2014 г. в помещении НИИ аэронавигации ФГУП «ГосНИИ гражданской авиации», г. Москва, Волоколамское шоссе, 26, под председательством Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора, доктора технических наук Белгородского С. Л. состоялось заседание Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации (РОИН) и 220-е заседание научно-практического семинара «Летная эксплуатация воздушных судов», посвященное 40-летию НИИ аэронавигации ФГУП «Гос НИИ ГА».

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Доклад Корчагина В. А. («НИИ Аэронавигации» ГосНИИ ГА)

«Основные вехи истории НЭЦ АУВД – ГосНИИ «Аэронавигация» – «НИИ Аэронавигации».

14 января 1974 года в соответствии с Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 16.02.73 № 130–49 на базе Научного центра Управления воздушным движением и ряда других отделов Государственного научно-исследовательского института Гражданской авиации (ГосНИИ ГА) был создан Научно-экспериментальный центр автоматизации управления воздушным движением (НЭЦ АУВД). На НЭЦ АУВД возлагалось комплексное решение задач по разработке принципов, средств и методов организации единой унифицированной системы АУВД гражданской и государственной авиации. Предполагалось использование этого центра в дальнейшем в интересах стран-членов СЭВ. Формирование НЭЦ АУВД проводилось на основании совместного приказа Министра обороны СССР и Министра гражданской авиации СССР от 14.01.74 № 10/14.

В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 30 апреля 1990 года и Приказом Министра гражданской авиации СССР от 25 мая 1990 года Научно-экспериментальный центр автоматизации управления воздушным движением (НЭЦ АУВД) был преобразован в Государственный научно-исследовательский институт аэронавигации (ГосНИИ «Аэронавигация»).

В настоящее время институт является Филиалом «НИИ Аэронавигации» ФГУП Гос НИИ ГА – головной научно-исследовательской организацией в области развития Аэронавигационной системы России.

Доклад Страдомского О. Ю. (ГосНИИ ГА)

«Состояние и перспективы развития парка воздушных судов гражданской авиации России».

По предварительным данным в 2013 году пассажирооборот воздушного транспорта более, чем в 2 раза превысил пассажирооборот железнодорожного транспорта. Наблюдается постепенное восстановление доли воздушного транспорта России в мировом объеме авиаперевозок. По итогам 2013 года она оценивается в 3,9% по пассажирообороту и около 2,4% по грузообороту. Негативная тенденция сжатия аэродромной сети прекратилась, но и развитие сети пока не началось. Численность аэродромов остается в 1,5 раза меньше, чем была в 2000 году. Действующий парк ВС составляет 2805 ед. Доля отечественных самолетов сократилась до 3%.

Доклад Ячменева Г. А. (МАК)

«Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников Соглашения о гражданской авиации и использовании единого воздушного пространства в 2007–2013 гг.».

В докладе отмечается рост человеческих жертв в 2013 г. (30% от мирового уровня).

Доклад Козлова В. В. (АО «Аэрофлот»)

«Высокоавтоматизированные самолеты: психофизиологические вопросы безопасности пилотирования».

Отмечается максимальное сокращение количества членов экипажа – до 2-х человек, принципиально иное распределение функций в экипаже и совершенно новый способ взаимодействия между членами экипажа. Необходимы новая философия новая культура работы экипажа.

Доклад Деревянко В. А. (АО «Аэрофлот»)

«Проблема выбора: пилот – оператор или оператор – пилот».

Доклад посвящен вопросам подготовки пилотов для действий в нестандартных ситуациях.

Доклад Чуянова Г. А. (ГосНИИ АС)

«НИОКР по созданию конкурентоспособного отечественного бортового авиационного оборудования: состояние, проблемы и перспективы внедрения».

Доклад посвящен описанию работ и их результатов в области интегрированной модульной авионики (ИМА).



УДК 621.396.98

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА В ЛИНИИ «ВНИЗ» ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО РАДИОИНТЕРФЕЙСА ГНСС

В. П. Ипатов, Б. В. Шебшаевич¹

Демонстрируется потенциальная возможность передачи данных по линии «вниз» радиоинтерфейса ГЛОНАСС со скоростями, превышающими ныне используемые на порядок и более. Описываются кодовые конструкции, пригодные для практической реализации указанной возможности. Оценивается влияние ускорения информационного потока на уровень внутрисистемной помехи и даются рекомендации по выбору дальномерного сигнала, служащего поднесущей для скоростной передачи.

Ключевые слова: внутрисистемные, ГЛОНАСС, данные, кодовая, конструкция, передача, помехи, радиоинтерфейс.

RESERVES OF SPEEDING UP THE DATA STREAM IN THE DOWNLINK OF GNSS USER INTERFACE

V. P. Ipatov, B. V. Shebshaevich

The opportunity is uncovered to transmit data over the GNSS air interface downlink at the rates which are by an order or more higher versus the currently used ones. The code constructions are described which are fit to implement this possibility. The influence of data rate increase on the intrasystem interference level is estimated and the ranging code to be used as a subcarrier for speed up data transmission is recommended.

Key Words: air interface, code constructions, data transmission, downlink, GLONASS, GNSS.

1. ВВЕДЕНИЕ

Для осуществления координатно-временной привязки по сигналам ГНСС потребитель должен располагать данными о текущем положении космических аппаратов (КА), целостности системы, трассовых погрешностях, дрейфе системной шкалы времени т. д. При автономном использовании ГНСС подобные сведения извлекаются потребителем из навигационного сообщения, манипулирующего дальномерные сигналы, передаваемые КА. В оригинальной архитектуре пользовательских интерфейсов GPS и ГЛОНАСС высокая надежность передачи потока навигационных данных поддерживалась за счет комбинации низкой скорости передачи (порядка 50 бит/с) со слабым помехоустойчивым кодированием. Несмотря на то, что в последние десятилетия параллельно с лавинным расширением сферы приложений ГНСС произошли фундаментальные подвижки в теории и технике связи, позволившие вплотную приблизить реальное качество передачи данных к теоретико-информационным пределам, в модернизируемых и вновь создаваемых вариантах спутниковых навигационных интерфейсов скорости

навигационного потока сохраняют прежний порядок. Подтверждение этому дает таблица, суммирующая характеристики каналов передачи навигационного сообщения существующих и разрабатываемых ГНСС [1–7].

Между тем сигнал КА ГНСС у поверхности Земли обладает весьма значительным энергетическим запасом, позволяющим повысить скорость передачи навигационного сообщения как минимум на порядок за счет применения продвинутых форматов помехоустойчивого кодирования. Потенциальная востребованность указанной возможности обусловлена тем, что в перспективных поколениях пользовательского интерфейса ГНСС на канал передачи навигационной информации может быть возложена дополнительная функция доставки потребителю высокоскоростных, оперативно обновляемых поправок, существенно улучшающих точность координатно-временных фиксаций. Прообраз подобного сценария просматривается в структуре сигнала LEX региональной системы спутниковой навигации QZSS [8], предусматривающей передачу данных со скоростью 2 кбит/с.

¹Шебшаевич Борис Валентинович, 1952 г., генеральный конструктор ОАО «Российский институт радионавигации и времени», к.т.н., ст. научн. сотрудник, E-mail: office@irt.ru Факс: (812) 577-10-41. 191124, Россия, Санкт-Петербург, пл. Растрелли, д. 2.

Ипатов Валерий Павлович, 1941 г., профессор кафедры Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В. И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), сотрудник ОАО «РИРВ», д.т.н., профессор, сл. тел. 8-812-234-05-96. E-mail: frt@eltech.ru, Тел: +7 (812) 234-25-76, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5.

Последующие разделы статьи содержат количественную оценку ресурса повышения скорости передачи навигационного сообщения в типовой линии «вниз» ГНСС, а также обсуждение подходов к выбору подходящего дальномерного сигнала с позиций минимизации влияния скоростного потока данных на уровень помехи множественного доступа.

Таблица.

СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ РАЗЛИЧНЫХ ГНСС

Сигнал ГНСС	Скорость передачи, бит/с	Канальный код
GPS C/A, P (Y)	50	(32,26) Хэмминг
GPS L2C	25	(133,171) сверточный
GPS L5	50	(133,171) сверточный
GPS L1C	50	LDPC скорости 1/2
ГЛОНАСС L1, L2	50	(85,77) Хэмминг
ГЛОНАСС L3	100	(133,171) сверточный
Galileo E1, E5b	125	(133,171) сверточный
Galileo E5a	25	(133,171) сверточный
Beidou D1	50	(15,11) Хэмминг

2. ПРЕДЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ НАВИГАЦИОННОГО СООБЩЕНИЯ

Проектируя линию передачи цифровой информации, конструктор располагает двумя базовыми обменными ресурсами: энергетическим и спектральным. Учитывая критическую ценность каждого из них и действуя в рамках экономико-технологических ограничений, он стремится по возможности приблизиться к фундаментальной границе Шеннона, устанавливающей значение теоретически минимальных энергозатрат при фиксированной спектральной эффективности, т. е. скорости передачи в пересчете на один герц занимаемой полосы. Полоса частот, занимаемая цифровой линией связи, жестко определяется частотой повторения символов (отсчетов), несущих наряду с полезной и избыточную информацию, которая страхует передаваемые данные от ошибок, обусловленных канальным шумом. Тем самым, адекватной мерой спектральной эффективности оказывается скорость кода r , т. е. количество бит полезной информации на один передаваемый символ (отсчет), поскольку, чем выше значение r при заданной частоте повторения символов, тем полнее используется отведенная системе полоса частот. Пусть E_b — энергия, приходящаяся на один бит полезной информации, а N_0 — односторонняя спектральная плотность белого шума. Тогда для гауссовского канала с произвольным вещественным алфавитом входных символов граница Шеннона, устанавливающая значение отношения сигнал-шум на бит E_b/N_0 , необходимое для надежной передачи данных кодом скорости r , имеет вид [9]

$$\frac{E_b}{N_0} > \frac{2^{2r} - 1}{2^{2r}}. \quad (1)$$

Для каналов передачи навигационного сообщения ГНСС более характерно ограничение входного алфавита бинарным, меняющее редакцию границы Шеннона следующим образом

$$\frac{E_b}{N_0} > x_0(r), \quad (2)$$

где $x_0(r)$ — решение относительно x уравнения

$$r = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) \log_2 [1 + \exp(-2rtx - 2r^2t^2)] dt.$$

На рис. 1, иллюстрирующем неравенства (1) – (2), для любой реальной линии связи, точка с координатами $(E_b/N_0, r)$ окажется правее кривой, отвечающей принятому входному алфавиту, причем эффективность использования энергетического и спектрального ресурсов определится близостью названной точки к соответствующей кривой.

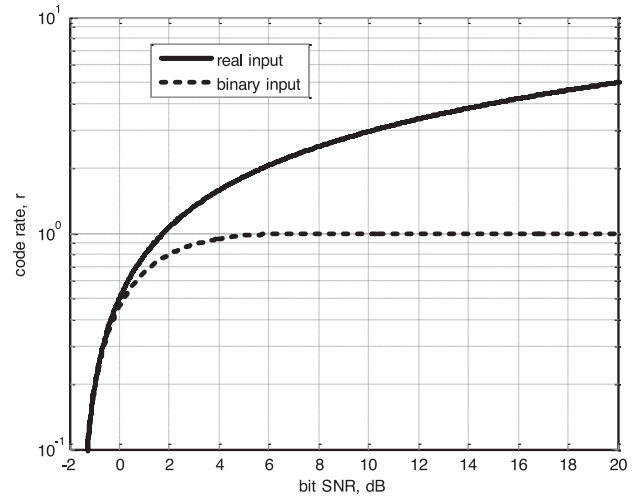


Рис. 1. Граница Шеннона

Энергопотенциал радиолинии, т. е. отношение мощности несущей P у земной поверхности к спектральной плотности шума, связано с отношением сигнал-шум на бит очевидным соотношением

$$\frac{P}{N_0} = \frac{E_b R}{N_0},$$

в котором R — скорость передачи в бит/с. Таким образом, опираясь на минимальное значение отношения сигнал-шум на бит $(E_b/N_0)_{\min} = x_0(r)$ из (2), нетрудно найти теоретический предел R_{\max} скорости надежной передачи с помощью кода скорости r в зависимости от энергопотенциала линии связи:

$$R_{\max} = \frac{P/N_0}{(E_b/N_0)_{\min}} = \frac{P/N_0}{x_0(r)}. \quad (3)$$

Примем, к примеру, за отправную цифру $P = -158$ дБ Вт, близкую к мощности принимаемого сигнала L1 GPS. Для непротивительного приемника с эквивалентной шумовой температурой $T_e \approx 725^\circ\text{К}$ $N_0 = kT_e \approx -200$ дБВт/Гц ($k = 1,38 \times 10^{-23}$ Дж/град — постоянная Больцмана) и, значит, $P/N_0 \gg 42$ дБГц.

Из рис. 1 следует, что для бинарного кода скорости $r=1/2$ (E_b/N_0)_{min} ≈ 0,2 дБ, так что из (3) получается $R_{max} \approx 10^{4,18} \approx 15,14$ кбит/с. Как видно, теоретически достижимая скорость передачи навигационного сообщения оказалась на несколько порядков выше реально используемой.

Детальное представление о резервах ускорения информационного потока в рассматриваемом интерфейсе дает рис. 2, на котором приведены зависимости теоретически достижимой скорости передачи с помощью бинарных кодов разной избыточности от значения энергopotенциала. Как видно, для кода скорости $r=1/2$ превышение энергopotенциалом порога в 36 дБГц означает принципиальную возможность работы на скоростях передачи от 4 кбит/с и выше.

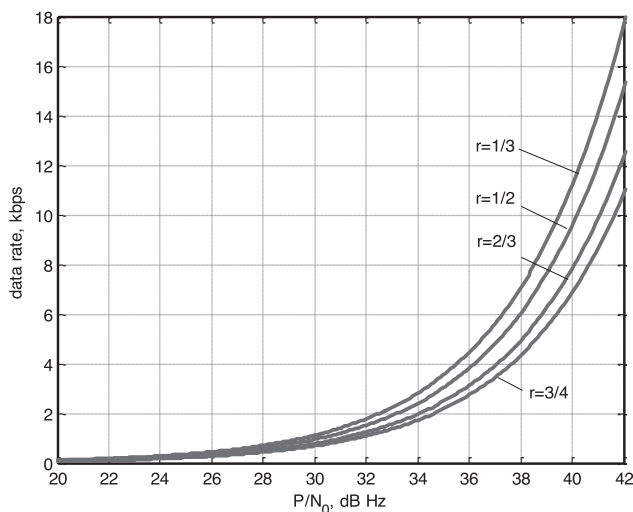


Рис. 2. Предельные скорости передачи в функции от энергopotенциала

3. КОДОВЫЕ ФОРМАТЫ, ВЫВОДЯЩИЕ НА ОКОЛОПРЕДЕЛЬНЫЕ СКОРОСТИ

После открытия в 1993 г. турбокодов арсенал инфокоммуникационных технологий пополнился целым рядом кодовых конструкций, энергетическая эффективность которых имеет просвет относительно границы Шеннона в десятые доли децибела и менее. По степени изученности, технологической привлекательности и прикладному диапазону лидирующие позиции в списке подобных кодовых форматов принадлежат упомянутым турбокодам, а также кодам с низкой плотностью проверок на четность (LDPC). Турбокод называется также параллельно-каскадным, поскольку в его основе лежит параллельное кодирование одного и того же битового потока двумя идентичными систематическими компонентными кодерами [10,11]. Обобщенная схема турбо-кодера представлена на рис. 3. В классическом варианте компонентными кодами служили сверточные, хотя в принципе возможно использование и блочковых кодов. Битовый

блок от источника кодируется первым кодером напрямую, а вторым – после псевдослучайной перестановки битов перемежителем. Оба кода затем мультиплексируются поочередной передачей символов каждого из них, причем со второго кодера снимаются только проверочные символы, поскольку из-за систематичности компонентных кодов информационные биты на выходах обоих кодеров повторяются. Чтобы вернуть уменьшенную мультиплексированием скорость результирующего кода к скорости компонентного применяется перфорирование, т. е. выбрасывание по определенному правилу проверочных (и только их!) символов компонентных кодов. Смысл описанной организации кодера состоит в улучшении весового спектра турбокода по сравнению с каждым из компонентных. Действительно, слово турбокода с малым весом, очевидно, возникнет при объединении компонентных слов малого веса. Но так как на второй кодер битовый блок поступает после перемежения, результат кодирования им практически независим от слова на выходе первого кодера, так что вероятность одновременного генерирования «неудачных» слов обоими кодерами оказывается малой.

Стандартное декодирование помехоустойчивых кодов состоит в отыскании кодового слова, ближайшего к наблюдению согласно евклидовой либо хэмминговой (соответственно мягкое либо жесткое декодирование) метрике. В отличие от этого для турбокодов используется итерационный алгоритм, уточняющий на каждой итерации апостериорную вероятность каждого из информационных битов. При этом каждая итерация состоит из двух шагов по числу компонентных кодов. На первом шаге первой итерации декодируется первый компонентный код в предположении равных априори вероятностей нулевого и единичного значения каждого информационного бита. На втором шаге первой итерации точно так же декодируется второй компонентный код, но теперь в качестве априорных вероятностей используются оценки апостериорных вероятностей с первого шага. Далее итерации повторяются с использованием на каждой уточненных предыдущим шагом значений апостериорных вероятностей бита как априорных. Процедура завершается либо по истечении заданного числа итераций, либо на основании иного критерия остановки, например, близости результатов текущей и предыдущей итераций.

Энергетическая эффективность турбокодов критически зависит от длины кодируемого блока, т. е.,

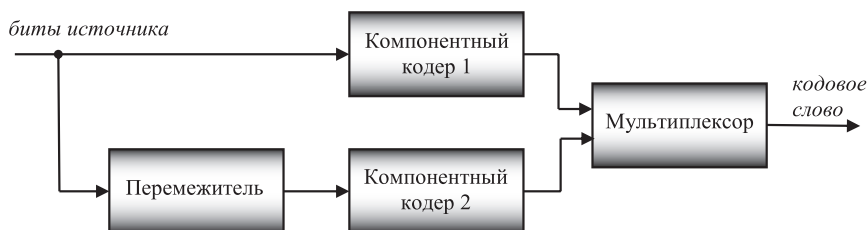


Рис. 3. Структура турбо-кодера

эквивалентно, от длины перемежителя. Согласно [9] при использовании компонентных сверточных кодов памяти четыре турбокод скорости $r=1/2$ с перемежителем длины 5000 гарантирует удержание вероятности ошибки на бит P_b в пределах $<10^{-6}$ при отношении сигнал-шум на бит $E_b/N_0 \approx 1,2$ дБ. При удлинении перемежителя примерно на порядки та же частота битовых ошибок будет иметь место при $E_b/N_0 \approx 0,75$ дБ. Сопоставление этих цифр с кривыми рис. 1 показывает, что просвет между реальной энергетической эффективностью турбокода и потенциалом, устанавливаемым границей Шеннона составит примерно 1 дБ в первом случае и 0,55 дБ во втором. Тем самым турбокоды реально весьма действенны как инструмент существенного ускорения информационного потока в канале передачи навигационных данных пользовательского интерфейса ГНСС. Зададимся, например, пороговым значением энергопотенциала в 37 дБГц. С учетом указанного выше просвета относительно потенциала турбокод с длиной перемежителя 5000 равноценен гипотетическому коду скорости $r = 1/2$, достигающему границы Шеннона при энергопотенциале 36 дБГц, т. е. согласно рис. 2 обеспечивает надежную работу со скоростью передачи около 4 кбит/с. Если же считать достаточной скорость передачи $R=2$ кбит/с, канал передачи данных будет функционировать (рис. 2) с энергетическим запасом в 2 дБ.

Как уже сказано, альтернативу турбокодам могли бы составить коды LDPC, потенциально уменьшающие просвет с границей Шеннона до 0,1 дБ, однако это их преимущество проявляется при чрезмерно больших блоковых длинах (порядка 10^6) [9]. Кроме того, процедура кодирования для LDPC заметно сложнее, чем для турбокодов, так что использование последних представляется предпочтительным. Отметим, что свидетельством общепризнанности достоинств турбокодов является и факт их включения в стандарты мобильной связи третьего и четвертого поколений (WCDMA, cdma2000, LTE и т.д.) [12].

4. УРОВЕНЬ ПОМЕХИ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА И ВЫБОР ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Повышение скорости информационного потока, естественно, означает сокращение длительности символа данных. Если скорость передачи полезной информации равна R , длительность T_s символа канального кода скорости r составит $T_s=r/R$. При частоте следования дальномерного кода f_c на длительности символа данных уложится $N=T_s f_c=r f_c/R$ чипов. Если период повторения дальномерного кода не меньше длительности символа T_s , средняя мощность помехи множественного доступа (ПМД), создаваемой сигналами сторонних КА приемнику отслеживаемого сигнала, ослабится в процессе обработки в N раз [13]. Если наряду с полезным сигналом на входе приемника присутствуют K сторонних сигналов того же частотного

диапазона, отношение мощностей q^2 полезного сигнала и суммарной ПМД найдется как

$$q^2 = \frac{N}{K} = \frac{r f_c}{K R}. \quad (4)$$

Так, при $K=20$, $f_c=10,23$ МГц и передаче данных со скоростью $R=5$ кбит/с кодом скорости $r=1/2$ $q^2 \approx 17,1$ дБ. С другой стороны, отношение сигнал-шум на символ данных

$$q^2 = (P/N_0) T_s = (P/N_0) r / R,$$

даже при весьма высоком значении энергопотенциала $P/N_0=50$ дБГц для принятых скоростей данных и кода составит $q^2=10$ дБ. Тем самым ПМД окажется на 7 дБ слабее шума и практически на качество приема не повлияет.

В то же время при частоте чипов $f_c=1,023$ МГц, характерной для гражданских сигналов GPS, вывод не был бы столь однозначным, так как интенсивность ПМД возросла бы на порядок, превысив уровень шума. Поэтому для размещения высокоскоростного потока данных целесообразно опираться на тот гражданский сигнал, в котором частота чипов максимальна. В ГНСС ГЛОНАСС таковым является сигнал диапазона L3 [5] с упомянутой частотой чипов $f_c=10,23$ МГц. Было бы утопией, однако, допустить возможность столь радикального пересмотра интерфейсной спецификации [5], жестко фиксирующей как скорость передачи данных, так и формат кодирования (см. табл.). В этом контексте обретают новую привлекательность давно звучащие предложения по дополнению интерфейса ГЛОНАСС сигналами диапазона L5, уже занимаемого ГНСС GPS и Galileo. Организация именно в этом диапазоне линии высокоскоростной передачи оперативно обновляемых данных, улучшающих качество координатно-временного сервиса, существенно укрепила бы роль системы ГЛОНАСС как субъекта взаимодополняемости и целостности ГНСС.

Уместно отметить, что применение продвинутых методов помехоустойчивого кодирования ни в коей мере не сужает диапазон вариантов в части организации строк и кадров в потоке навигационных данных, оставляя проектировщику свободу в выборе либо традиционного периодического формата передачи, либо динамического, предлагаемого, например в [14].

За исключением различия в скоростях информационного потока структура сигнала L5 ГЛОНАСС в общих чертах повторит таковую сигнала L3: дальномерный код, манипулированный данными передается синфазной, тогда как пилот-сигнал (дальномерный код без данных) — квадратурной компонентами несущей. Объединение сигналов L3 и L5 в общем передающем стволе без амплитудной модуляции в результирующем сигнале возможно их временным мультиплексированием, т. е. поочередной передачей чипов обеих несущих. В качестве альтернативы может рассматриваться уплотнение на основе модуляционного формата AltBOC, однако при этом

придется смириться с потерями 14,6% полной мощности сигнала.

5. ВЫВОДЫ

Итоги проведенного исследования можно резюмировать следующими тезисами

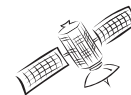
- Типовой энергоресурс линии «вниз» ГНСС позволяет передавать поток навигационных данных со скоростями, превышающими ныне используемые на порядок и более.

- Для практической реализации названной возможности имеется достаточно представительный арсенал кодовых конструкций, сочетающих высокую энергетическую эффективность с технологической доступностью.

- Организация в структуре интерфейса ГЛОНАСС линии скоростной передачи информации, улучшающей качество навигационно-временного сервиса и повышающей значимость системы как фактора взаимодополняемости ГНСС, целесообразна на основе продвижения в диапазон L5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Navstar GPS Space Segment/Navigation User Segment Interfaces, IS-GPS-200F, 21-SEP-2011.
2. Navstar GPS Space Segment/Navigation User Segment L5 Interface, IS-GPS-705B, 21-SEP-2011.
3. Navstar GPS Space Segment/Navigation User Segment L1C Interface, IS-GPS-800B, 21-SEP-2011.
4. Глобальная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. Навигационный радиосигнал в диапазонах L1, L2 с открытым доступом и частотным разделением (редакция 5.2).— М, 2010.
5. Глобальная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. Навигационный радиосигнал в диапазоне L3 с открытым доступом и кодовым разделением (редакция 1).— М, 2009.
6. European GNSS (Galileo). Open Service. Signal in Space Interface Control Document. OS SIS ICD, Issue 1.1, September 2010.
7. BeiDou Navigation Satellite System. Signal in Space Interface Control document. Open Service Signal B1I (Version 1.0). China Satellite Navigation Office, December 2012.
8. Quasi-Zenith Satellite System Navigation Service. Interface Specification for QZSS (IS-QZSS), V1.2. Japan Aerospace Exploration Agency, Feb. 25, 2011.
9. Shlegel C. B. and Perez L. C. Trellis and Turbo Coding [Text]. Wiley and Sons, 2004.
10. Berrou C., Glavieux A. Near-optimal error-correcting coding and decoding: Turbo codes. IEEE Trans. Commun. vol. 44, No10, 1996, pp. 1064–1070.
11. Волков Л. Н., Немировский М. С., Шинаков Ю. С. Системы цифровой радиосвязи.— М.: Эко-Трендз, 2005.
12. Бабков В. Ю., Цикин И. А. Сотовые системы мобильной радиосвязи.— Санкт-Петербург: Изд-во БХВ, 2013.
13. Ипатов В. П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Пер. с англ.— М.: Техносфера, 2007.
14. Ступак Г. Г., Поваляев А. А. Новые открытые навигационные радиосигналы с кодовым разделением и структура навигационных сообщений системы ГЛОНАСС //Новости навигации.— 2013.— № 4.— С. 11–18.



УДК 621.396.98

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛИННОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА И ПЕРВЫЕ ШАГИ ПО ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

В. В. Смирнов¹, В. А. Сороцкий², В. М. Царев³

Проведен анализ существующих в настоящее время технических решений радиопередающих устройств навигационных систем длинноволнового диапазона. Рассмотрены тенденции развития навигационных систем длинноволнового диапазона и их роль в современных условиях. Приведены результаты практической реализации радиопередающего устройства нового поколения.

Ключевые слова: ВГЛОНАСС, ГНСС, GPS, диапазон, мощность, навигационная, навигация, радиопередающее устройство, сигнал.

NEW CONCEPT FOR THE DEVELOPMENT OF COMPETITIVE TRANSMITTERS FOR ADVANCED LW NAVIGATION SYSTEMS AND INITIAL STEPS TO PRACTICAL IMPLEMENTATION

V. V. Smirnov, V. A. Sorotsky, V. M. Tsarev

The existing technical solutions for LW radio navigation system transmitters are analyzed. The trends of development of LW radio navigation systems are considered together with their role in the current situation. Practical implementation results of the new generation transmitters are given.

Key Words: GLONASS, GNSS, GPS, range, power, navigation, transmitter, signal

1. ВВЕДЕНИЕ

Стремительно увеличивавшаяся в последние годы популярность глобальных спутниковых навигационных систем (ГНС) казалось бы, предопределила неизбежный отказ от использования традиционных наземных навигационных систем, применявшихся с 40-х годов XX столетия для координатно-временного обеспечения (КВО) авиационных, морских и наземных потребителей, как военных, так и гражданских. Однако этому не суждено сбыться по целому ряду причин. Во-первых, достаточно большое количество заинтересованных стран, и в первую очередь США, Россия, Великобритания, Франция, Норвегия, Южная Корея, довольно быстро после развертывания системы GPS осознали, что недооценка рисков, связанных с преднамеренным (вследствие «джамминга»⁴ или «спуфинга»⁵) или непреднамеренным нарушением ее работоспособности даже в сравнительно небольших масштабах

(например, локальных или региональных), может сопровождаться серьезными последствиями как в сфере национальной безопасности, так и в экономике [1, 5]. В этой связи принято решение о независимом дублировании глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) [1–3] и на эту роль лучше всего подходят наземные радионавигационные системы.

Во-вторых, как показал опыт практического применения ГНС GPS и ГЛОНАСС, последние не всегда обеспечивают требуемые характеристики КВО потребителей по таким важным показателям, как целостность и доступность навигационной информации, точность и непрерывность определения координат подвижных объектов [2, 3]. В этой связи указанная проблема может быть преодолена на основе комбинированного использования перечисленных выше спутниковых систем и наземных импульсно-фазовых радионавигационных систем [2, 3].

¹ Смирнов Владимир Васильевич, 1949 г. р., начальник отдела, сл. тел. 8-495-626-25-01, ОАО «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация», E-mail: internavigation@rgcc.ru Факс: 8-495-626-28-83, Россия, г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., д. 2.

² Сороцкий Владимир Александрович, 1956 г. р., заведующий кафедрой, д.т.н., доцент., сл. Тел. (812) 297–2095, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», E-mail: office@spbstu.ru Факс: (812) 552–6080. 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

³ Царев Виктор Михайлович, 1949 г. р., генеральный директор, к.т.н., сл. тел. 8-495-626-25-01, ОАО «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация», E-mail: internavigation@rgcc.ru Факс: 8-495-626-28-83, Россия, г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., д. 2.

⁴ «Джамминг» (от англ. jamming) – глушение радиосигналов (в нашем случае сигналов ГНСС) при помощи источника искусственных радиоэлектронных помех.

⁵ «Спуфинг» (от англ. spoofing) – фальсификация сигнала ГНСС, передача ложных сигналов.

Отмеченные выше факторы не только заставили пересмотреть наметившуюся еще сравнительно недавно и в США, и в России тенденцию к отказу от использования наземных ИФРНС, но и стимулировали начало работ по их существенной модернизации. Этот процесс ставит своей целью плавный переход к системам нового поколения — американской «eLogan» и европейской «Eurofix», которые должны заметно расширить свои функциональные возможности и улучшить характеристики КВО потребителей [6, 7]. В частности, погрешность местоопределения объекта должна уменьшиться с типичного для «Logan-C» значения 463 м до значений порядка 8...20 м, соизмеримых с аналогичной характеристикой ГСНС [3, 6]. Таким образом, реализация указанного плана позволит наземным ИФРНС стать автономным дополнением ГСНС, а в случае необходимости — их дублерами.

Достижение перечисленных выше показателей ИФРНС может быть реализовано только на основе принципиально новых подходов к построению входящих в их состав радиопередатчиков. Именно они по многим важным показателям определяют облик навигационных систем нового поколения. Решение данной задачи должно осуществляться на основе последних достижений в технике и технологии разработки мощных радиопередатчиков (РПДУ).

Для того чтобы подчеркнуть принципиальные отличия рассматриваемых в настоящей работе перспективных подходов к реализации РПДУ, вначале целесообразно отметить наиболее характерные особенности классических решений, реализованных в существующем поколении радиопередатчиков устройств.

2. ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ МЕТОДА УДАРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ В АНТЕННЕ, ПРИМЕНЯЕМОГО В СУЩЕСТВУЮЩИХ РПДУ

Применяемые до последнего времени в наземных ИФРНС радиопередатчики устройства разрабатывались на основе полученных во второй половине XX века теоретических решений и предполагают использование электронно-вакуумных и газоразрядных приборов (единственно возможной в тот период времени элементной базы, позволявшей получить на частоте в 100 кГц мощность в антенне порядка сотен киловатт — единиц мегаватт). С позиций сегодняшнего уровня развития радиопередатчиков техники и, в частности, полупроводниковой элементной базы этим устройствам присущ ряд серьезных недостатков. Они связаны как с обеспечением сравнительно жестких требований, предъявляемых к огибающей и фазе высокочастотного заполнения генерируемых радиосигналов, так и необходимостью поддержания их неизменности в условиях воздействия различного рода дестабилизирующих факторов.

В получившем широкое распространение методе ударного возбуждения формирование колебаний в антенной системе осуществляется при воздействии на выходную колебательную систему РПДУ с помощью

одного импульса [5]. Подбором параметров колебательной системы и импульса возбуждения в данном методе можно обеспечить формирование заданной огибающей радиоимпульса с требуемой точностью при условии, что параметры нагрузки остаются неизменными. Однако при изменении параметров нагрузки или воздействии иных дестабилизирующих факторов никаких механизмов, которые бы позволили обеспечить стабильность параметров огибающей и фазы высокочастотного заполнения радионавигационного сигнала, в данном методе практически не существует.

Следует отметить, что энергия, которая подводится к антенне РПДУ в течение интервала времени формирования выходного сигнала, передается от источника питания в колебательную систему в течение сравнительно короткого импульса возбуждения. Как следствие этого, пиковая мощность импульса возбуждения должна превышать среднюю мощность радионавигационного сигнала в десятки раз. Это условие даже при сравнительно небольшом значении пиковой мощности $P_{\text{пик}} \approx 100$ кВт приводит к необходимости генерирования входного импульса тока с амплитудой в тысячи ампер, что сопряжено с заметными техническими трудностями.

3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛИННОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА

Основу современного подхода к построению радиопередатчиков устройств для перспективных навигационных систем рассматриваемого типа составляет метод, предусматривающий структурирование усилителя мощности РПДУ на большое количество однотипных по своим характеристикам элементарных секций — транзисторных генераторных ячеек (ГЯ), работающих в ключевом режиме. Получение в антенне РПДУ тока заданной формы (рис. 1) происходит путем динамического сложения выходных напряжений определенного количества ГЯ [5, 7]. Термин «динамическое сложение» подразумевает изменение по заранее установленному правилу количества ГЯ, задействованных в формировании навигационного радиосигнала на текущем полупериоде. Ячейки, которые не используются на текущем полупериоде в формировании напряжения квазиступенчатой формы, с помощью сигналов управления переводятся в специальное состояние с нулевым выходным напряжением.

Реализация принципа динамического сложения выходных напряжений ГЯ представляет собой нетривиальную задачу и должна опираться на результаты теоретических расчетов. Это, в частности, подтверждается поведением кривых тока и напряжения, представленных на рис. 1, где временной сдвиг между максимумами огибающих тока и напряжения характеризует инерционность процессов в антенне РПДУ.

Структурирование усилителя мощности РПДУ на заданное количество относительно маломощных

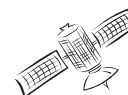
5. ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛИННОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА

ОАО «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ОАО «НТЦ «Интернавигация») совместно с партнерами – Санкт-Петербургским государственным политехническим

университетом (Национальным исследовательским университетом) и ОАО «Российский институт мощного радиостроения» приступил к созданию первого отечественного РПДУ, основанного на рассмотренных выше принципах. Первые испытания транзисторного базового модуля РПДУ с выходной мощностью в пиковой точке порядка 200 кВт подтвердили правильность технических решений, заложенных в его основу (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Narins M. J. The eLoran Evaluation and Modernization Program: Federal Aviation Administration Navigation Services Overview [Электронный ресурс] /M. J. Narins //International CGSIC Meeting.— Geneva, Switzerland, 28 May 2007.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2008 г. N 323.
3. Радионавигационный план Российской Федерации (ред. 2011 г.) [Электронный ресурс] /Режим доступа: <http://www.internavigation.ru>
4. Царев В. М. Пути повышения эффективности радионавигационных систем дальней навигации наземного и космического базирования при их комплексном применении: дис. ... канд. техн. наук [Текст] /В. М. Царев.— Моск. акад. рынка труда и информационных технологий, М., 2005.
5. Сороцкий, В. А. Методы формирования сигналов в радиопередающих устройствах перспективных навигационных систем [Текст] /В. А. Сороцкий, В. М. Царев //Научно-технические ведомости СПбГПУ, Информатика. Телекоммуникации. Управление.—СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2013.—№ 1 (164).— С. 25–32.
6. Final Programmatic Environmental Impact Statement on the Future of the United States Coast Guard Long Range Aids to Navigation (Loran – C) Program [Электронный ресурс] /US Coast Guard, Docket Number: USCG-2007–28460, May, 2009.
7. Specification of the Transmitted Loran – C Signal: Commandant Instruction M 16562.4A. [Электронный ресурс] /United States Department of Transportation, United States Coast Guard.— 1994.



УДК 621.396.98

ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ МВД РОССИИ

Д. В. Дьяченко, С. В. Чурбанов¹

В статье дана оценка текущего состояния системы координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО) МВД России, приведены краткие тактико-технические характеристики навигационной аппаратуры потребителей (НАП), применяемой в министерстве.

Ключевые слова: координатно-временное и навигационное обеспечение, КВНО, навигационная аппаратура потребителей, НАП, МВД России, ГЛОНАСС.

APPLICATION OF NAVIGATION EQUIPMENT FOR CUSTOMERS IN THE ACTIVITIES OF THE RF MIA POLICE OFFICERS

D. V. Dyachenko, S. V. Churbanov

The article gives evaluation of the current application of time-coordinates and navigation equipment (TC&NE) designed for the MIA in the Russian Federation, and briefly lists the parameters and features of customer navigation devices (CND) applied by the MIA.

Key Words: time coordinated and navigation software, TC&NE, customer navigation devices, CND, MIA of the Russian Federation, GLONASS.

ВВЕДЕНИЕ

Всё большее применение в деятельности сотрудников МВД России находит спутниковая навигация. Спутниковая навигация является одним из направлений прикладной космонавтики и позволяет потребителю определять местоположение объекта в пространстве (географические координаты и высоту), точное время и параметры движения (скорость и направление). Решение навигационной задачи обеспечивается посредством приема и обработки радиосигналов навигационных космических аппаратов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).

Не секрет, что до недавнего времени в качестве базовой ГНСС в МВД России использовалась американская система Navstar (или GPS – Global Positioning System). Однако, учитывая, что в целях обеспечения национальных интересов США, сигналы GPS могут селективно загрубляться или отключаться в пределах любого района Земного шара [1], исключительное использование такой системы в интересах силовых структур нецелесообразно.

Государственная политика России в области координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО) направлена на обеспечение независимости военных и специальных потребителей от иностранных технологий и использование возможностей отечественной системы ГЛОНАСС.

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ КВНО МВД РОССИИ

Система КВНО – это большая, самодостаточная, интегрированная система, состоящая из взаимосвязанных и взаимодополняющих элементов и структур, средств их воспроизводства и поддержания, предоставляющая возможность потребителю решать задачи координатно-временного и навигационного обеспечения в необходимых ему условиях с требуемыми характеристиками по качеству.

Применительно к МВД России в состав ведомственной системы КВНО должны входить: подразделение-координатор, потребители, ведомственная нормативная правовая база, система научно-технического обеспечения, единое информационно-телекоммуникационное пространство и картографическая основа, прикладные потребительские центры и системы, навигационная аппаратура, средства защиты информации, системы сертификации и метрологического обеспечения, финансового и ресурсного обеспечения.

Система КВНО МВД России должна строиться с учетом действующей в Российской Федерации нормативной правовой базы и интегрироваться в единую систему КВНО Вооруженных Сил Российской Федерации.

Основой системы КВНО является ГЛОНАСС. Она абсолютно независима от американской GPS и позволяет

¹ Дьяченко Дмитрий Викторович, 1961 г., начальник Калужского филиала ФКУ НПО «СТИС» МВД России, полковник внутренней службы; Чурбанов Сергей Васильевич, 1973 г., младший научный сотрудник Калужского филиала ФКУ НПО «СТИС» МВД России, старший лейтенант внутренней службы. Россия, 248033, г. Калуга, ул. Генерала Попова, д. 5, тел./факс: (4842) 79-24-29, e-mail: sts@kaluga.net.

сотрудникам органов внутренних дел (ОВД) и военнослужащим внутренних войск (ВВ) решать оперативно-служебные и служебно-боевые задачи.

Для успешного решения этих задач, а также в целях создания системы КВНО МВД России и её интеграции в единую систему КВНО Вооруженных Сил Российской Федерации, министерством в 2008–2013 гг. проведен комплекс организационно-технических мероприятий и принят ряд управленческих решений.

Определено головное подразделение по проведению единой технической политики в области навигации – департамент информационных технологий, связи и защиты информации (ДИТСиЗИ) МВД России. На базе ФКУ НПО «Специальная техника и связь» МВД России, являющегося головным подразделением по разработке спецтехники, создана испытательная лаборатория по проведению полигонных и стендовых испытаний навигационной аппаратуры потребителей (НАП) и навигационно-мониторинговых систем (НМС), подготовлены эксперты в области спутниковой навигации. Сформированы и введены в действие требования к НАП и системам, предлагаемым для использования в ОВД и ВВ МВД России. Создана нормативная правовая база по принятию НАП на снабжение, проведению сертификационных испытаний, упорядочению закупок НАП и НМС. Разработаны методические рекомендации [2] и учебное пособие по применению аппаратуры спутниковой навигации сотрудниками ОВД и ВВ МВД России. Определены учебные подразделения для подготовки специалистов связи в ОВД и ВВ МВД России по данной тематике.

На уровне Правительства Российской Федерации решен вопрос о включении МВД России в число государственных заказчиков Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС в 2012–2020 годах» (ФЦП «ГЛОНАСС-2020») и выделении в рамках государственного оборонного заказа дополнительных средств на оснащение транспорта. Обеспечено взаимодействие с Минобороны России по совместному участию в НИОКР, направленных на создание НАП, проведению испытаний навигационно-мониторинговых систем. Представители МВД России включены в состав Совета главных конструкторов НАП и технического комитета по стандартизации ТК-363 («Радионавигация»).

Проведённые мероприятия позволили создать основу системы КВНО МВД России, определить направления её развития и пути интеграции ведомственной системы в единую систему КВНО Вооруженных Сил Российской Федерации.

В настоящее время систему КВНО МВД России можно рассматривать как централизованную структуру с многоуровневой, распределенной по отдельным службам схемой управления.

Применение НАП и систем на её основе

Применение навигационной аппаратуры потребителей и систем на её основе позволяет осуществлять

контроль за транспортными средствами подразделений ОВД и внутренних войск, обеспечивать управление военными силами, сокращать время прибытия нарядов на места преступлений и происшествий. Сотрудники полиции используют малогабаритную автономную НАП при проведении оперативно-разыскных мероприятий. Для получения доказательной базы при расследовании дорожно-транспортных происшествий используются персональные приёмники индикаторы. Сотрудники конвойной службы с помощью спутниковых навигационно-мониторинговых систем обеспечивают подконтрольную перевозку подозреваемых и арестованных, а сотрудники вневедомственной охраны – перевозку ценных грузов.

НАП предоставляет возможность синхронизировать время в серверах информационных систем, «привязывать» объекты на местности без использования видимых ориентиров, осуществлять скрытное наблюдение за подвижными объектами, контролировать местонахождение поднадзорных лиц и лиц, подлежащих государственной защите, создавать картографическую и геодезическую основу, осуществлять целеуказание объектов при ведении боевых действий, а также решать многие другие задачи.

Наибольшее распространение в деятельности сотрудников ОВД и военнослужащих ВВ МВД России получили спутниковые навигационно-мониторинговые системы.

Спутниковая навигационно-мониторинговая система – это комплекс технических и аппаратно-программных средств на основе аппаратуры спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS, обеспечивающий возможность контроля (в центре мониторинга) состояния и местоположения транспортных средств и позволяющий принимать решения по их управлению в соответствии с полученной информацией.

В состав НМС входят различные типы НАП, предназначенной для установки на транспортные средства. Обобщённая структурная схема НМС подразделений МВД России представлена на рис. 1.

Тактико-технические требования к бортовым модулям и их конструктивным особенностям определены в нормативных документах МВД России. Основными нормативными документами являются общие тактико-технические требования к НМС [3] и правила стандартизации [4,5,6].

В зависимости от специфики использования НАП и условий эксплуатации транспортного средства, в ОВД применяются терминальные модули 3-х типов: обычного, специального исполнения и выполненного по стандарту I Din (для установки в стандартную нишу от автомагнитолы).

Терминальные модули изображены на рис. 2.

Для быстрой (оперативной) установки НАП на транспортные средства, не оснащенные терминальными модулями, используется оборудование 2-х типов: в виде кейса или автономные трекеры.

Первый вид оборудования (кейс) имеет выносные антенны и кабель для подключения к бортовой сети

электропитания транспортного средства, а второй вид оборудования (трекер) имеет встроенные антенны и источник электропитания. Оборудование изображено на рис. 3.

Всё оборудование НМС, предлагаемых для использования в ОВД и внутренних войсках (автоматизированные рабочие места, бортовые терминалы и программное обеспечение), проходит сертификационные испытания на соответствие требованиям МВД России. Испытания проводятся в испытательной лаборатории Калужского филиала ФКУ НПО «СТиС» МВД России, которая располагает испытательным

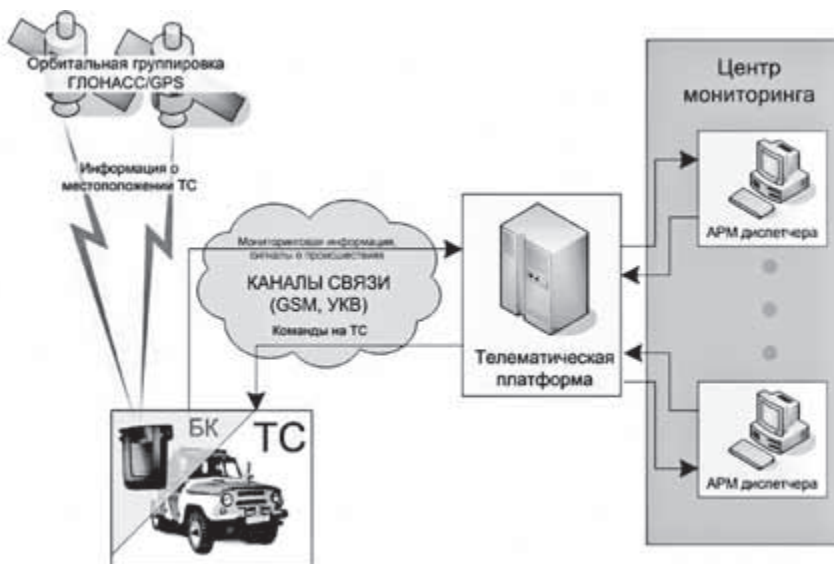


Рис. 1. Обобщенная структурная схема НМС



Рис. 2. Терминальные модули для установки на транспорт

комплексом (геодезический пункт и мерный (эталонный) участок трассы), а также имитационно-испытательным стендом. При положительных результатах испытаний организации-разработчику выдается сертификат соответствия добровольной системы сертификации специальной техники. Наличие сертификата подтверждает качество продукции и её соответствие обязательным требованиям МВД России.

Проведение единой технической политики по разработке, созданию и внедрению НАП и систем на её основе, подкреплённое стабильным бюджетным финансированием, обеспечило МВД России существенный рост показателей оснащённости транспортных средств навигационной аппаратурой ГЛОНАСС/GPS. Если в 2008 году количество наземных транспортных средств, оснащённых аппаратурой ГЛОНАСС/GPS, составляло около 2 тысяч единиц, то к концу 2013 года уже почти 70 тысяч единиц.



Рис. 3. Оборудование для оперативной установки

Особое место в структуре МВД России занимают внутренние войска. На внутренние войска возлагаются задачи по охране важных государственных объектов и специальных грузов, участию в борьбе с терроризмом и обеспечению режима чрезвычайного положения. В случае обострения военно-политической обстановки внутренние войска будут привлекаться к обороне

совместно с Вооруженными Силами Российской Федерации и оказанию содействия пограничным органам ФСБ России в охране Государственной границы. Поэтому к НАП и навигационно-мониторинговым системам для оснащения транспортных средств внутренних войск МВД России предъявляются более жёсткие требования в части помехозащищённости, конструктивного исполнения и возможности работы по высокоточному сигналу (ВТ-код). Кроме того, для обеспечения взаимодействия с Минобороны России в НМС должны использоваться единые информационно-технологические протоколы. С этой целью в МВД России в 2012 году были разработаны и утверждены тактико-технические требования к НАП для оснащения легковых и грузовых автомобилей внутренних войск МВД России [7], а в 2013 году на снабжение внутренних войск МВД России принята автоматизированная система 14Ц884, удовлетворяющая этим требованиям. Система обеспечивает защиту информации, передаваемой по каналам связи, а НАП, устанавливаемая на бронетехнику, соответствует группе исполнения 1.6 (ГОСТ РВ 20.30.304–98). Абонентский навигационный комплект (НАП-БТ), устанавливаемый на бронетехнику, изображен на рис. 4.

НАП-БТ предназначена для установки на борту транспортного средства и обеспечивает:

- предельную погрешность определения местоположения в плане (при доверительной вероятности 0,95) – 5м;
- передачу данных в диспетчерский центр (ДЦ);
- накопление данных в энергонезависимой памяти, при отсутствии канала связи;
- формирование и выдачу сигнала тревоги;
- энергосберегающий режим работы;
- возможность подключения:
- дискретных датчиков – до 12;
- аналоговых датчиков – до 3;
- исполнительных устройств – до 7;
- защиту информации в канале связи;
- электропитание: от 9 до 50 В;
- энергопотребление: не более 6 Вт;
- диапазон рабочих температур: от – 30°С до +55°С;
- габаритные размеры: 186×170×42 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Учебное пособие «Введение в спутниковую навигацию». – М.: изд-во МАИ-ПРИНТ, 2008.
2. Методические рекомендации по применению навигационной аппаратуры ГЛОНАСС сотрудниками ОВД и военнослужащими внутренних войск МВД России, 2-я ред. – М.: ФКУ НПО «СТиС» МВД России, 2012.
3. Приказ МВД России от 31.12.2008 № 1197 «Об утверждении и использовании общих тактико-технических требований к спутниковым навигационно-мониторинговым системам для органов внутренних дел Российской Федерации и внутренних войск МВД России».
4. Правила стандартизации ПР 78.01.0024–2010 «Автомобили оперативно-служебные для перевозки подозреваемых и обвиняемых в совершении преступлений. Специальные технические требования». – М.: ГУ НПО «СТиС» МВД России, 2010.
5. Правила стандартизации ПР 78.01.0027–2011 «Автомобили патрульные патрульно-постовой службы и вневедомственной охраны. Специальные технические требования». – М.: ГУ НПО «СТиС» МВД России, 2011.
6. Правила стандартизации ПР 78.01.0028–2012 «Автомобили оперативно-служебные для выезда на места происшествий. Автомобили для выезда нарядов дежурных частей полиции. Технические требования». – М.: ФКУ НПО «СТиС» МВД России, 2012.
7. «Тактико-технические требования к навигационно-мониторинговым системам ГЛОНАСС/GPS для легковых и грузовых автомобилей внутренних войск МВД России», утвержденные ГКВВ МВД России в 2012 году.



Рис. 4. Абонентский навигационный комплект (НАП-БТ)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя промежуточные итоги работы МВД России по применению НАП для оснащения транспортных средств ОВД и ВВ, можно сделать вывод, что спутниковая навигация позволила решить задачу диспетчеризации служебного транспорта. Однако не следует забывать, что в среднесрочной перспективе МВД России необходимо оснастить плавательные средства и воздушные суда, решить вопросы применения НАП, обеспечивающей работу по новым сигналам, в том числе с санкционированным доступом, создать автономные малогабаритные средства для обеспечения оперативно-разыскных мероприятий.

Решение этих задач запланировано в рамках ФЦП «ГЛОНАСС-2020», в которой МВД России выступает государственным заказчиком НИОКР в интересах трёх федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ): МВД России, ФСИН России, ФСКН России и должно учитывать специфику работы сотрудников служб исполнения наказания и наркоконтроля.

В дальнейшем это позволит перейти на единую систему заказов ФОИВ вооружения, военной и специальной техники для спецпотребителей, предусмотренную «Стратегией национальной безопасности Российской Федерации» до 2020 года».



УДК 621.396.67.012.12

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ АНТЕННОГО ПОМЕХОПОДАВИТЕЛЯ ГНСС

И. М. Соколов, П. В. Калмыков, Е. Ф. Дединец¹

В статье описывается методика и результаты проведения испытаний антенного подавителя помех ГНСС.

Ключевые слова: антенный, АПП, ГНСС, подавитель, помех.

RESULTS OF GNSS ANTENNA NOISE SUPPRESSOR TESTS

I. M. Sokolov, P. V. Kalmykov, E. F. Dedinets

The article describes testing technique of antenna noise suppressor for GNSS and the results.

Key Words: antenna, anti-jam, CRPA, GNSS, noise suppressor.

В связи с возрастающим интересом к применению спутниковой навигации для посадки ЛА, для обеспечения безопасности, становится актуальным разработка помехоустойчивой аппаратуры.

На сегодняшний день наиболее эффективным способом борьбы с мощными преднамеренными помехами, является использование антенного подавителя помех. Он состоит:

- из антенной системы, представляющей собой несколько антенных элементов, которые расположены в пространстве определенным образом;
- из приемной части, в которой осуществляется перенос сигнала в область нулевых частот;
- диаграммообразующего процессора;

Ниже представлены варианты расположения антенных элементов (рис. 1).

Подавление заключается в том, что в диаграмме направленности антенной решетки формируются провалы в направлении прихода помехи. Для этого в блоке цифровой обработки по разности фаз сигналов, пришедших на антенные элементы, вычисляются адаптивные весовые коэффициенты для периферийных антенн.

На рис. 2 представлена упрощенная блок-схема алгоритма обработки.

На ней Z_i – сигналы периферийных антенн, E – сигнал главной (или центральной) антенны, E_{out} – выходной сигнал, X_i – адаптивные весовые коэффициенты.

Количество формируемых провалов равно

$$n_n = n_a - 1,$$

где n_a – количество антенных элементов.

Группой специалистов ОАО «МКБ «Компас» был разработан подавитель помех, работающий по данному принципу. Ниже представлены материалы

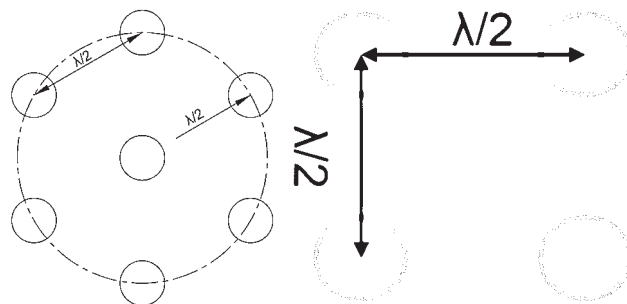


Рис. 1. Варианты расположения антенных элементов для семиэлементной антенны (слева) и для четырехэлементной антенны (справа)

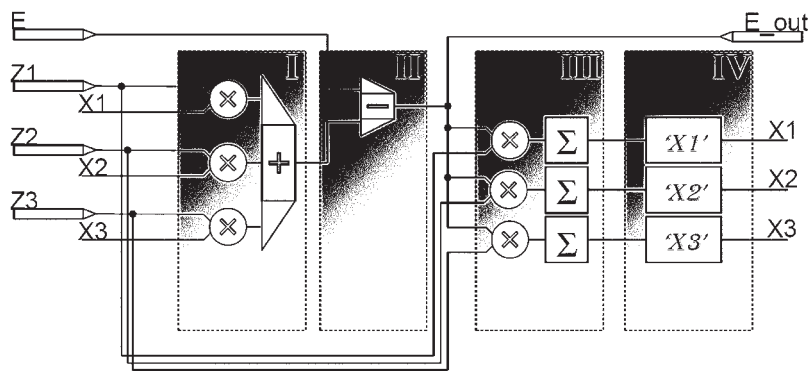


Рис. 2. Упрощенная блок-схема алгоритма подавления

1. Соколов Иван Михайлович – начальник сектора;

Калмыков Павел Викторович – начальник сектора;

Дединец Елена Федоровна – начальник сектора.

Все из ОАО «МКБ «Компас». 115184, Россия, Москва, ул. Большая Татарская, д. 35, стр. 5. E-mail: eto@mdbcompas.ru.

по способам испытаний и результаты проделанной работы.

Для проведения испытаний по оценке уровня подавления на предприятии была создана испытательная площадка, и проведена серия экспериментов, включающих в себя испытания в безэховой камере, с использованием рупорной и спиральной антенн для излучения помех, а так же анализатора спектра для оценки мощности помехи, приходящей на антенную систему (АС).

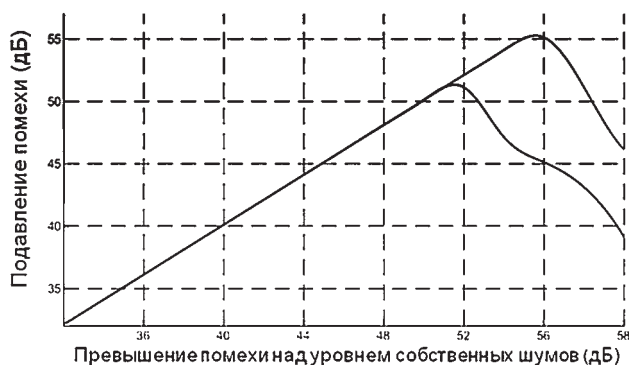
ЭКСПЕРИМЕНТ № 1

В первом эксперименте решено было оценить абсолютный уровень подавления данного устройства. Широкополосная помеха с полосой 20 МГц подавалась через делитель мощности непосредственно на вход приемника платы подавителя. Схема эксперимента приведена на рис. 3



Рис. 3. Схема эксперимента № 1

Стоит отметить, что данные результаты получены без антенно-фидерного тракта. Для простоты эксперимента были использованы лишь 2 канала подавления. Ниже на рис. 4 представлены результаты работы алгоритма рис. 2.



(Тональная помеха с уровнем 55...57 дБ;
широкополосная помеха с уровнем 51...53 дБ)

Рис. 4. График подавления помех

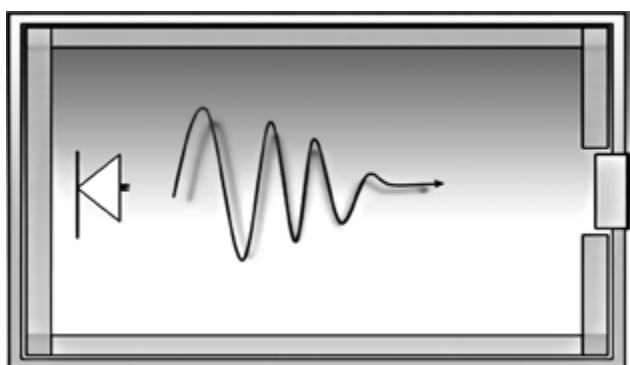


Рис. 5. Схема эксперимента № 2

Из графика рис. 4 видно, что подавление помехи происходит абсолютно линейно до уровня в 52 дБ для широкой полосы и 56 дБ для узкой. Дальнейшее ухудшение подавления связано с физическими ограничениями аналогового тракта.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 2

Следующим шагом в работе был переход на измерения подавления в безэховой камере с использованием антенно-фидерной части.

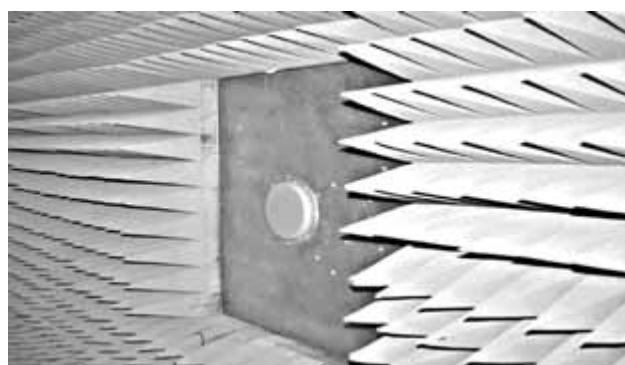
В данной работе использовалась антенна собственной разработки ОАО «МКБ «Компас». В качестве измерительного оборудования использовались: векторный генератор, анализатор спектра, рупорная антенна, спиральная антенна.

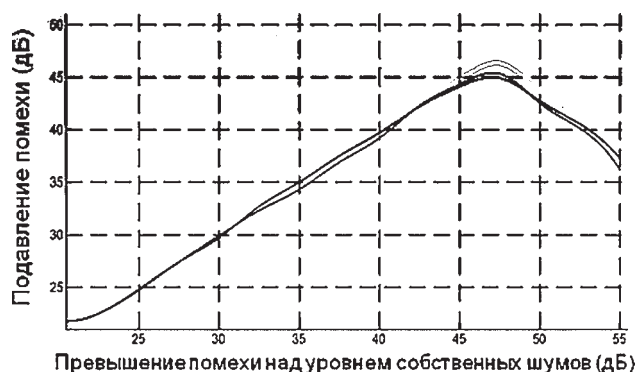
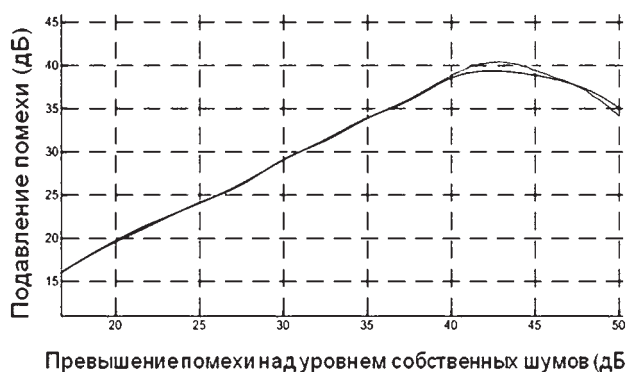
Антенная система располагалась на экранирующей поверхности, обеспечивающей подстилающую поверхность (рис. 5). На другом конце камеры располагались излучающие антенны. Перед началом эксперимента проводилась калибровка, которая состояла в оценке мощности сигнала, приходящего на каждый антенный элемент (АЭ), причем при помощи рупорной антенны оценивалась их эллиптичность.

Так же из рис. 6 видно, что результаты подавления ухудшились и составляют 41–43 дБ для широкой полосы и 45–46 дБ для узкой. Это связано с неидентичностью антенных элементов.

ЭКСПЕРИМЕНТ № 3

Последним экспериментом стали испытания по реальным сигналам СРНС. Целью данного испытания была проверка получения координат в условиях помех. Подавитель помех с серийным навигационным приемником располагался на специальном стенде (см. рис.7). Вокруг данного стенда расположили излучатели помех. Помеха подавалась с генератора Agilent. Перед началом испытания была проведена калибровка излучения, что бы выровнять уровни прихода помехи с каждого из направлений. Следующим шагом было включение спутниковой аппаратуры и поиск спутников без излучения помех. После того как все спутники были найдены





(Слева – тональная помеха; справа – широкополосная помеха)

Рис. 6. Графики подавления помехи

включался генератор помех и последовательно увеличивался уровень излучаемой помехи. Так же, последовательно включались одна, две либо все три помехи сразу.

Методика измерения уровня подавления заключалась в следующем. На стенд помещалась серийная НАП и фиксировалась мощность, при которой происходил «срыв слежения». Затем на стенд помещалась та же НАП, но с подавителем помех и фиксировалась мощность, при которой так же происходил «срыв слежения». Таким образом, мы исключили из измерения собственную помехоустойчивость НАП. Уровень подавления рассчитывался как разность мощностей помех в первом и во втором случае.

Полученные результаты показаны в следующей ниже таблице. Ухудшение подавления, связанное с увеличением количества помех объясняется увеличением уровня остаточных шумов.

Количество помех	1	2	3
Широкополосная помеха	44 дБ	42 дБ	40 дБ
Узкополосная помех	48 дБ	47 дБ	45 дБ

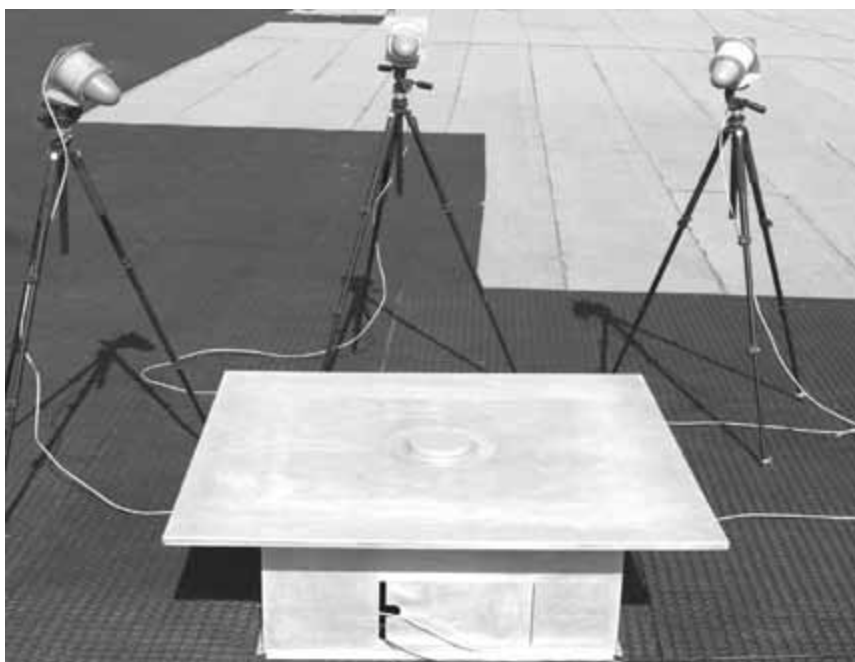


Рис. 7. Стенд испытаний эксперимента №3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из полученных результатов навигационные приемники, оборудованные современным подавителем помех, могут обеспечивать стабильное получение координат в условиях сильных помех. Подобные изделия можно применять совместно с навигационной аппаратурой потребителя (НАП) СРНС, работающей в составе систем жизнедеятельности и безопасности объектов гражданского и специального назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию: Пер. с англ.— М.: Радио и связь, 1986.— 448 с. ил.



УДК 629.05

О КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЧЕСКОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА¹

К. К. Веремеенко, Д. А. Антонов, М. В. Жарков², А. С. Амирагов³

Автоматические необитаемые подводные аппараты (АНПА), как зарубежного, так и отечественного производства, начинают активно использоваться при решении различных народнохозяйственных задач и в различных приложениях. Одним из основных вопросов при разработке этих аппаратов является создание навигационного комплекса, удовлетворяющего требованиям по точности и надежности информационного обеспечения. В статье обосновывается состав, и приводятся разработанные структуры навигационного комплекса АНПА, предназначенного для проведения широкого спектра исследовательских работ в океане в интересах проведения комплексных геофизических исследований и обеспечения промышленной нефтедобычи.

Ключевые слова: *автоматический необитаемый подводный аппарат, АНПА, бесплатформенная инерциальная навигационная система, спутниковая навигационная система, интегрированная навигационная система, оптимальная обработка информации.*

ON A CREATION CONCEPT OF A NAVIGATION COMPLEX FOR AN AUTOMATIC UNINHABITED UNDERWATER VEHICLE

K. K. Veremeenko, D. A. Antonov, M. V. Zharkov, A. S. Amiragov

The Automatic Uninhabited Underwater Vehicle (AUUV), both of foreign, and domestic production, are actively starting to be used for the solution of various economic tasks and in various applications. One of the main questions when developing such devices is the creation of the navigation complex meeting requirements for accuracy and reliability of information support. The developed structures of the AUUA navigation complex intended for carrying out a wide range of research works at the ocean in the interests of ensuring complex geophysical researches and industrial oil production are given in the paper.

Key Words: *Accuracy, Automatic Uninhabited Underwater Vehicle, AUUV, navigation complex, reliability, structures.*

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТА И АППАРАТА

Автоматические необитаемые подводные аппараты (АНПА), как зарубежного, так и отечественного производства, начинают активно использоваться при решении различных народнохозяйственных задач и в различных приложениях. В разработке и производстве самоходных НПА лидируют США, Великобритания, Германия, Исландия, Канада, Норвегия, Франция и Япония. Техническое оснащение позволяет решать широкий спектр научных и практических задач в широком диапазоне глубин от 10 до 3000 м и более [1, 2, 3].

ФГУП ОКБ Океанической техники РАН имеет большой опыт по разработке технологий, уникальных систем, приборов и оборудования широкого спектра назначения для фундаментальных и прикладных исследований Мирового океана, от измерительных датчиков морских параметров до комплексных систем

и подводных обитаемых и необитаемых аппаратов [4]. В Московском авиационном институте накоплен существенный опыт по разработке и экспериментальному изготовлению различных навигационных комплексов, в частности, для АНПА [5]. Объединение усилий этих организаций позволило начать разработку нового АНПА с интегрированным комплексом навигации и управления движением. Основным назначением такого АНПА является обеспечение контроля состояния морских трубопроводов и высокоточного обнаружения потенциально опасных подводных объектов. При этом предполагается, что аппарат должен работать до глубин 1000 м в навигационном пространстве, образованном якорными гидроакустическими маяками-ответчиками и точность траекторных определений с доверительной вероятностью 0,95 должна составлять:

¹ Статья подготовлена на основе доклада, представленного для конференции Межгосударственного Совета «Радионавигация», ФГУП НТЦ «Интернавигация», Российского общественного института навигации и Московского автодорожного института «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения» 14.11.2013.

² К.К. Веремеенко – к.т.н., доцент, заместитель декана факультета, Д.А. Антонов, М.В. Жарков – ст. преподаватели, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет).

³ С.Л. Амирагов – заместитель директора по новой технике и инновациям ФГУП «ОКБ ОТ РАН».

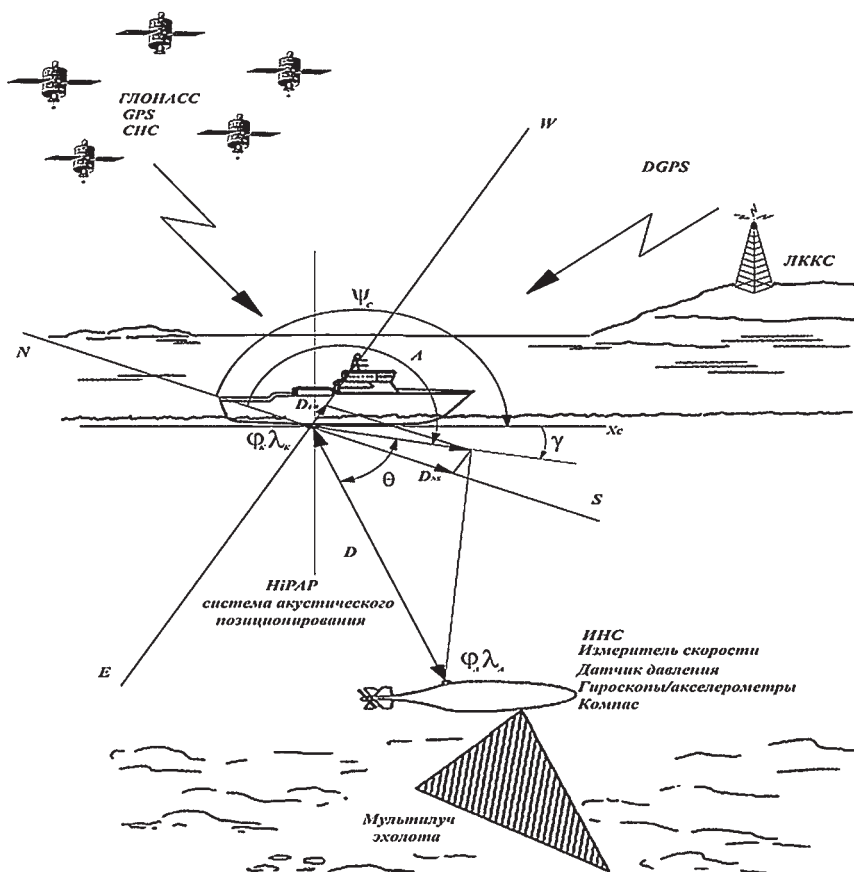


Рис. 1. Общая концепция построения комплекса АНПА

- по координатам $\pm 1,5$ м в пределах радиуса действия двух якорных маяков-ответчиков и $\pm 1,0$ м в пределах радиуса действия трех и более якорных маяков-ответчиков;
- по углам ориентации $\pm 0,1^\circ$.

На рис. 1 приводится концептуальный вариант построения комплекса АНПА, предложенный в работе [5]. АНПА в автоматическом или управляемом режиме осуществляет навигацию на основе данных от гидроакустической системы, определяющей дальность и угловое положение аппарата по отношению к базовому судну, данных от инерциальной навигационной системы, а также информации о скорости и глубине. Гидроакустическая навигационная система совместно с интегральной бортовой навигационной системой позволяют непрерывно определять местоположение аппарата, а оператору на судне – отслеживать траекторию его движения в реальном масштабе времени. На рис. 1 представлено базовое судно и АНПА на удалении D от судна. Координаты судна определяются показаниями судовой спутниковой навигационной системы (СНС), работающей в стандартном или дифференциальном режиме по поправкам от локальной контрольно-корректирующей станции (ЛККС). Определение местоположения АНПА возможно двумя способами. Через показания БИНС на борту аппарата, и путем объединения данных от корабельной СНС и данных акустической навигационной системы. Таким образом,

возможно получение измерений абсолютных координат путем формирования разностей инерциальных и спутниково-акустических данных.

В рассматриваемом варианте принципиальным дополнением к этому варианту служат гидроакустические маяки-ответчики, создающие в рабочей зоне сигнальное навигационное поле (не показаны на рисунке).

2. Состав навигационного комплекса АНПА

Согласно техническому заданию на проект навигационный комплекс АНПА должен обеспечивать работу в нескольких режимах:

- навигации по сигналам якорных маяков-ответчиков;
- автономной навигации,
- навигации в корректируемом режиме от различных сочетаний бортовых систем и датчиков.

Навигация по сигналам маяков-ответчиков обеспечивается разработанными ФГУП «ОКБ ОТ РАН» гидроакустическими навигационными системами (ГАНС) [4], которые представлены системами с длинной базой (ГАНС-ДБ) и ультракороткой базой (ГАНС-УКБ). Автономный режим поддерживается бесплатформенной инерциальной навигационной системой (БИНС), построенной на трех волоконно-оптических гироскопах (ВОГ), в качестве которых были выбраны ВОГ компании «Optilink» ОИУС-1000. Корректируемый режим работы БИНС обеспечивается системами коррекции, включенными в состав навигационного комплекса аппарата: доплеровским лагом, глубиномером, магнитным компасом, измерителями скорости.

Для осуществления точной навигации аппарата в надводном положении в качестве корректора используется спутниковая навигационная система, работающая по двум созвездиям – ГЛОНАСС и GPS. Особенностью этой системы является возможность ее работы в фазовом режиме по двум антеннам, что обеспечивает определение курса и дифферента аппарата в надводном положении. Важной частью бортового комплекса является система сбора и обработки информации от гидролокатора, построенная на основе SLAM-технологии. Сбор и анализ всей поступающей от датчиков и систем информации производится в навигационном модуле, где реализуется комплексная обработка навигационных данных и выработка навигационного решения

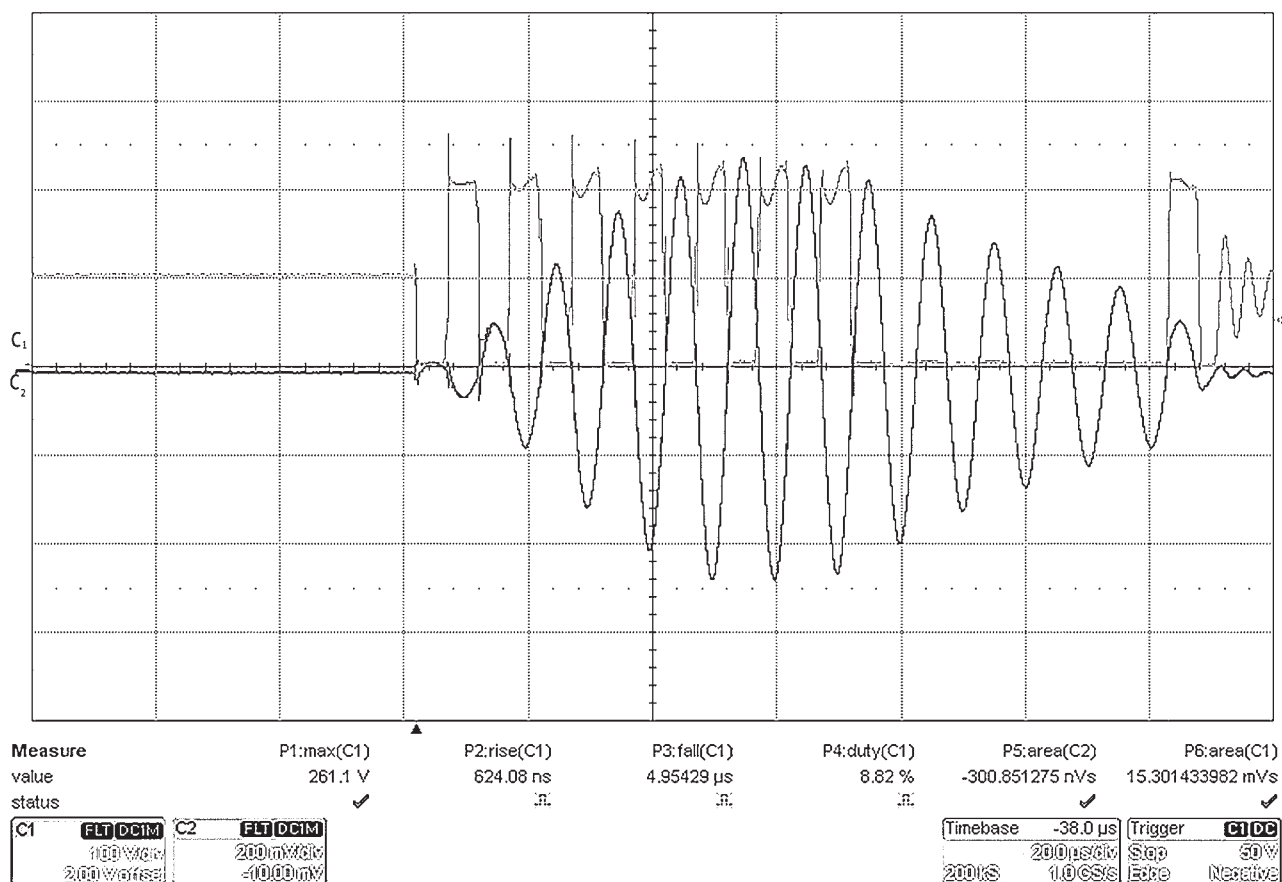


Рис.2. Укрупненный состав бортового аппаратного комплекса

В состав бортового комплекса входят также модули управления движением, модуль сопряжения и связи, бортовой накопитель данных для регистрации, как внешней информации, так и параметров состояния подсистем аппарата. На рис. 2 приведен укрупненный состав бортового аппаратного комплекса.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ В НАВИГАЦИОННОМ КОМПЛЕКСЕ АНПА

В соответствии с требованиями ТЗ и принятым составом навигационного комплекса АНПА можно определить векторы выходных параметров датчиков и систем, входящих в состав комплекса. Вектор выходных параметров БИНС содержит данные о координатах (широте, долготе, глубине), проекциях скорости на географические оси и углах курса, дифферента и крена:

$$\bar{Y}_{\text{БИНС}}^T = \left\{ \lambda_{\text{БИНС}} \quad \varphi_{\text{БИНС}} \quad h_{\text{БИНС}} \quad V_{\text{БИНС}} \quad V_{\text{нБИНС}} \quad V_{\text{н}} \quad \psi_{\text{БИНС}} \quad v_{\text{БИНС}} \quad \gamma_{\text{БИНС}} \right\}. \quad (1)$$

Вектор выходных параметров СНС можно представить в двух вариантах: для слабосвязанной схемы интеграции и для сильносвязанной схемы интеграции. В первом случае выходными параметрами двухантенной спутниковой системы будет вектор, близкий по составу к вектору (1):

$$\bar{Y}_{\text{СНС1}}^T = \left\{ \lambda_{\text{СНС}} \quad \varphi_{\text{СНС}} \quad h_{\text{СНС}} \quad V_{\text{СНС}} \quad V_{\text{нСНС}} \quad V_{\text{нСНС}} \quad \psi_{\text{СНС}} \quad v_{\text{СНС}} \right\}. \quad (2)$$

Во втором случае измерения должны строиться на основе сравнения псевдодальностей и псевдоскоростей, и вектор выходных параметров СНС должен иметь вид:

$$\bar{Y}_{\text{БИНС}}^T = \left\{ \rho_1^{\text{СНС}} \quad \rho_2^{\text{СНС}} \quad \dots \quad \rho_m^{\text{СНС}} \quad \dot{\rho}_1^{\text{СНС}} \quad \dot{\rho}_2^{\text{СНС}} \quad \dots \quad \dot{\rho}_m^{\text{СНС}} \right\}. \quad (3)$$

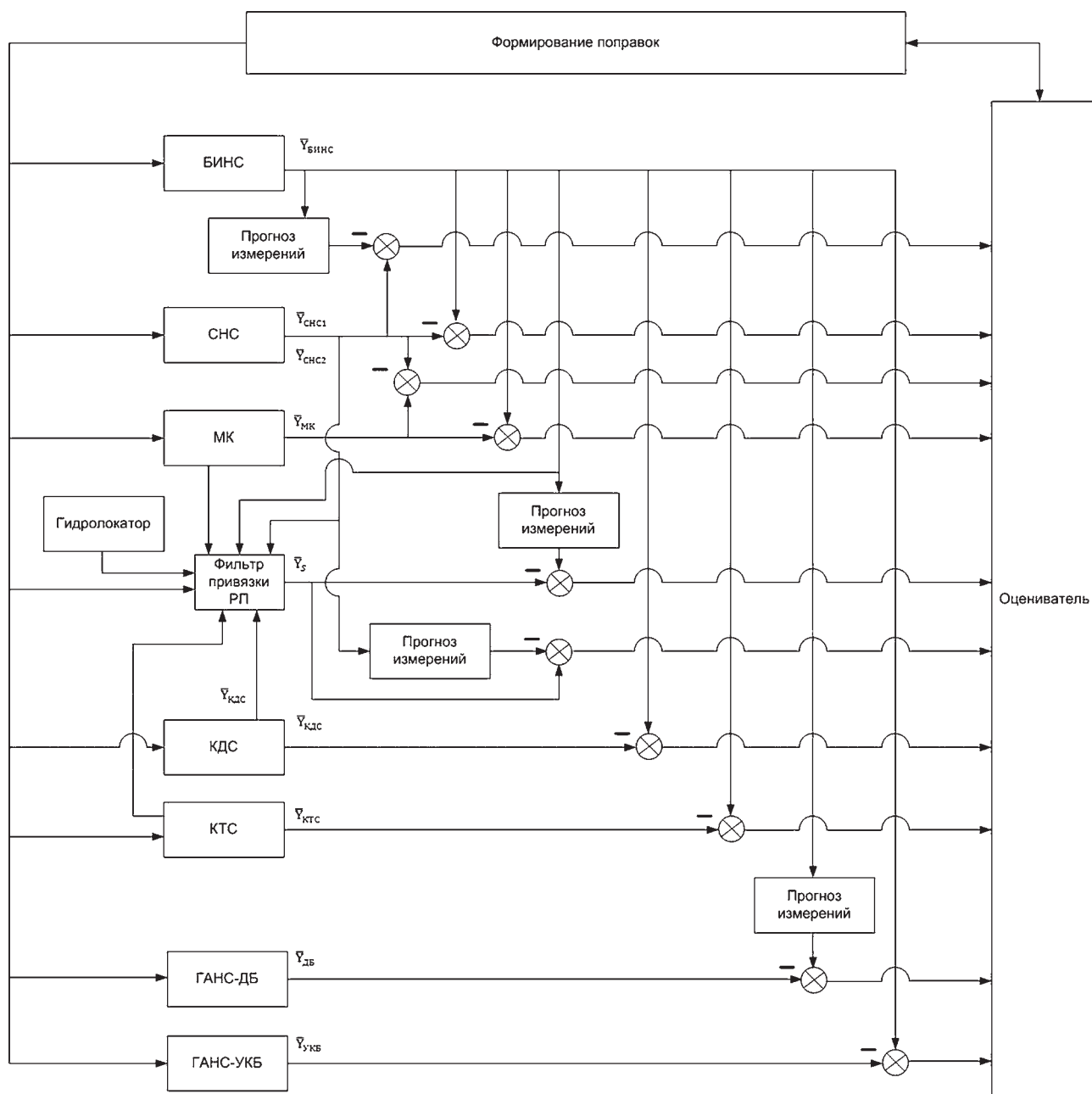


Рис. 3. Обобщенная схема организации КОИ

По информации от акустического гидролокатора строится вектор измерений в виде измеренных псевдоудаленностей до реперных точек:

$$\bar{Y}_S^T = \{\rho_1^S \quad \rho_2^S \quad \dots \quad \rho_k^S\}. \quad (4)$$

На основе показаний магнитного компаса и базы данных магнитных склонений в исследуемой акватории определяется истинный курс АНПА:

$$\bar{Y}_{MK} = \{\psi_{MK}\}. \quad (5)$$

Информация о скорости от доплеровского датчика скорости, данные о течениях (вычисляются на борту или берутся из бортовой базы) и курсовом угле используются для организации курсодоплеровского счисления с выходным вектором вида:

$$\bar{Y}_{KDS}^T = \{\lambda_{KDS} \quad \varphi_{KDS} \quad V_{eKDS} \quad V_{nKDS}\}. \quad (6)$$

Аналогичные измерения можно организовать путем счисления координат по показаниям датчика скорости относительно водной среды:

$$\bar{Y}_{KTS}^T = \{\lambda_{KTS} \quad \varphi_{KTS} \quad V_{eKTS} \quad V_{nKTS}\}. \quad (7)$$

Гидроакустические навигационные системы на длинной базе (ГАНС-ДБ) и ультракороткой базе (ГАНС-УКБ) позволяют сформировать следующие измерения:

$$\bar{Y}_{DB}^T = \{\rho_1^D \quad \rho_2^D \quad \dots \quad \rho_k^D\}, \quad (8)$$

$$\bar{Y}_{UKB}^T = \{\lambda_{UKB} \quad \varphi_{UKB} \quad h_{UKB}\}, \quad (9)$$

где ρ_i^D – измеренные системой псевдоудаленности до i -го маяка-ответчика ГАНС-ДБ.

На основе выходных параметров бортовых систем АНПА (1) – (9) могут быть построены различные измерения.

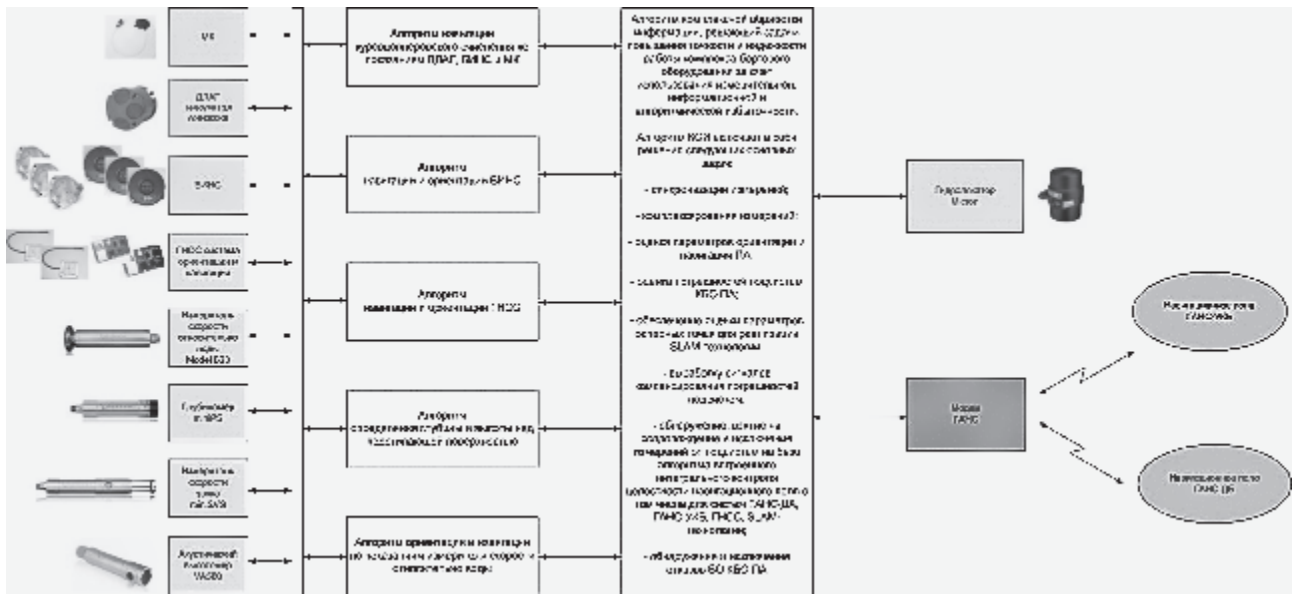


Рис. 4. Концепция построения БПО АНПА

Анализ требований, предъявляемых к навигационному комплексу АНПА, к режимам его работы, к его стоимости и массогабаритным характеристикам, показывает, что удовлетворить этим требованиям невозможно без комплексирования измерительной информации. Учитывая характер ошибок бесплатформенной инерциальной навигационной системы, представляемых обычно дифференциальными системами высоких порядков, и особенности других систем, можно предложить структуру измерений, на основе которых возможна организация многорежимного варианта комплексной обработки информации (КОИ) АНПА. На рис. 3 приводится обобщенная схема организации КОИ.

В соответствии с требованиями ТЗ комплекс АНПА должен функционировать в режиме подготовки (условно названный «Стапель» и обозначаемый ниже индексом «С»), в подводном режиме (обозначается ниже индексом «П») и в надводном режиме (индекс «Н»). Векторы измерений для организации КОИ в различных режимах функционирования аппарата имеют вид:

$$\bar{Z} = \begin{bmatrix} \left\{ \rho_{C1}^{БИНС} - \rho_1^{СНС} \quad \rho_{C2}^{БИНС} - \rho_2^{СНС} \quad \dots \quad \rho_{Cm}^{БИНС} - \rho_m^{СНС} \right\}^T & (C+H) \\ \left\{ \dot{\rho}_{C1}^{БИНС} - \dot{\rho}_1^{СНС} \quad \dot{\rho}_{C2}^{БИНС} - \dot{\rho}_2^{СНС} \quad \dots \quad \dot{\rho}_{Cm}^{БИНС} - \dot{\rho}_m^{СНС} \right\}^T & (C+H) \\ \left\{ \psi_{БИНС} - \psi_{МК} \right\} & (C+H+П) \\ \left\{ \psi_{БИНС} - \psi_{СНС} \quad \vartheta_{БИНС} - \vartheta_{СНС} \right\}^T & (C+H) \\ \left\{ \psi_{МК} - \psi_{СНС} \right\} & (C+H) \\ \left\{ \rho_{S1}^{БИНС} - \rho_1^S \quad \rho_{S2}^{БИНС} - \rho_2^S \quad \dots \quad \rho_{Sk}^{БИНС} - \rho_k^S \right\}^T & (H+П) \\ \left\{ \rho_1^S - \rho_{S1}^{СНС} \quad \rho_2^S - \rho_{S2}^{СНС} \quad \dots \quad \rho_k^S - \rho_{Sk}^{СНС} \right\}^T & (H) \\ \left\{ \lambda_{БИНС} - \lambda_{КДС} \quad \varphi_{БИНС} - \varphi_{КДС} \quad V_{eБИНС} - V_{eКДС} \quad V_{nБИНС} - V_{nКДС} \right\}^T & (H+П) \\ \left\{ \lambda_{БИНС} - \lambda_{КТС} \quad \varphi_{БИНС} - \varphi_{КТС} \quad V_{eБИНС} - V_{eКТС} \quad V_{nБИНС} - V_{nКТС} \right\}^T & (П) \\ \left\{ \rho_1^D - \rho_1^D \quad \rho_2^D - \rho_2^D \quad \dots \quad \rho_q^D - \rho_q^D \right\}^T & (П) \\ \left\{ \lambda_{БИНС} - \lambda_{УКБ} \quad \varphi_{БИНС} - \varphi_{УКБ} \right\}^T & (П) \end{bmatrix} \quad (10)$$

Измерения (10) дополняются также разностями глубин и вертикальных скоростей по данным БИНС и других систем и датчиков.

4. Состав бортового алгоритмического обеспечения АНПА

Учитывая широкий круг задач, решаемых АНПА, большой набор бортовых систем и датчиков, необходимость проведения постоянного мониторинга состояния, как окружающей среды, так и систем АНПА, большое значение приобретает гибкость и полнота бортового программного обеспечения (БПО). Концепция построения БПО АНПА приведена на рис. 4. На основе информации от бортовых датчиков строятся алгоритмы таких систем как БИНС, счисления координат по данным от доплеровского датчика скорости и датчику скорости относительно водной среды, спутниковой системы ориентации, системы определения глубины. Данные этих систем передаются в систему комплексной

обработки, где решаются задачи синхронизации измерений, формирования входных сигналов в форме (10), оценивания ошибок БИНС и других систем, задачи SLAM-технологии, формирование поправок к показаниям бортовых систем, контроля целостности, обнаружения и исключения отказов и ряд других. Принципиальным для предлагаемой структуры БПО является наличие функции встроенного контроля целостности, который реализуется совместно с процедурами оптимального оценивания. При этом в процессе комплексной обработки вырабатываются

индикаторы качества формируемых измерений и вырабатываемых оценок ошибок систем бортового комплекса АНПА.

Организация всей совокупности указанных алгоритмов БПО АНПА требует больших вычислительных мощностей. Для решения этой проблемы указанные алгоритмы строятся на базе нескольких процессоров, каждый из которых обеспечивает работу функционально связанных групп алгоритмов, в частности, для трудоемких алгоритмов контроля целостности выделяется отдельный процессор.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая концепция построения навигационного комплекса в настоящее время реализуется на опытном образце АНПА. Созданы основные конструктивные модули навигационного комплекса, включая БИНС на ВОГ. Алгоритмическое и программное обеспечение прошли отладку и тестирование в имитационном режиме. Создана и отлаживается на стенде бортовая реализация ПО. Проведен ряд натурных испытаний, показавших работоспособность предлагаемой концепции.

Работа проведена при поддержке грантов РФФИ 13-08-01394 а и 14-08-01080 а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hagen P. E., Størkersen N., Vestgård K. and Kartvedt P. «The HUGIN 1000 Autonomous Underwater Vehicle for Military Applications», Proceedings from Oceans 2003, San Diego, CA, USA, September 2003.
2. Gade M. K., Jalving B. Integrating DGP-USBL Position Measurements with Inertial Navigation in the HUGIN 3000 AUV // 8th Saint-Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems, Saint-Petersburg, 2001, pp. 173–181.
3. Агеев М. Д., Киселев Л. В., Матвиенко Ю. В. Автономные подводные роботы: системы и технологии / отв. ред. Киселев Л. В. – М.: Наука, 2005. – 398 с.
4. Официальный сайт ФГУП «ОКБ Океанической техники РАН» – <http://www.edboe.ru/about.htm>
5. 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. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Под ред. Б. С. Алешина, К. К. Веремеенко, А. И. Черноморского. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 424 с.
6. Веремеенко К. К., Козорез Д. А., Красильщиков М. Н. и др. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов / Под ред. М. Н. Красильщикова и Г. Г. Себрякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.



СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА ГЛОНАСС

НА 26.03.2014 г.

(по анализу альманаха от 16:00 26.03.14 (UTC) и текущих эфемеридных сообщений, принятых в ИАЦ)

№ точки	№ пл.	№ лит.	НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суш. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
1	1	01	730	14.12.09	30.01.10		51,4	+	+ 15:00 26.03.14	Используется по ЦН
2	1	-4	747	26.04.13	04.07.13		11,0	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
3	1	05	744	04.11.11	08.12.11		28,7	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
4	1	06	742	02.10.11	25.10.11		29,8	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
5	1	01	734	14.12.09	10.01.10		51,4	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
6	1	-4	733	14.12.09	24.01.10		51,4	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
7	1	05	745	04.11.11	18.12.11		28,7	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
8	1	06	743	04.11.11	20.09.12		28,7	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
9	2	-2	736	02.09.10	04.10.10		42,8	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
10	2	-7	717	25.12.06	03.04.07		87,1	+	+ 15:30 26.03.14	Используется по ЦН
11	2	00	723	25.12.07	22.01.08		75,1	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
12	2	-1	737	02.09.10	12.10.10		42,8	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
13	2	-2	721	25.12.07	08.02.08		75,1	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
14	2	-7	715	25.12.06	03.04.07		87,1	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
15	2	00	716	25.12.06	12.10.07		87,1	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
16	2	-1	738	02.09.10	11.10.10		42,8	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
17	3	04	746	28.11.11	23.12.11		27,9	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
18	3	-6	714	25.12.05	31.08.06		99,1	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
19	3	03	720	26.10.07	25.11.07		77,0	+	+ 15:00 26.03.14	Используется по ЦН
20	3	02	719	26.10.07	27.11.07		77,0	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
21	3	04	725	25.09.08	05.11.08		66,0	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
22	3	-3	731	02.03.10	28.03.10		48,8	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
23	3	03	732	02.03.10	28.03.10		48,8	+	+ 16:15 26.03.14	Используется по ЦН
24	3	02	735	02.03.10	28.03.10		48,8	+	+ 14:59 26.03.14	Используется по ЦН
18	3		754	24.03.14			0,1			На этапе ввода в систему
21	3	-5	701	26.02.11			37,0			На этапе ЛИ
14	2		722	25.12.07	25.01.08	12.10.11	75,1			Орбитальный резерв
18	3		724	25.09.08	26.10.08	12.02.14	66,0			Орбитальный резерв
8	1		712	26.12.04	07.10.05	22.11.12	111,0			Орбитальный резерв

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 29 КА. Используются по целевому назначению 24 КА. На этапе ввода в систему 1 КА. Орбитальный резерв 3 КА. На этапе летных испытаний 1 КА.

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

СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КНС GPS НА 19.03.14 г.

по анализу альманаха, принятого в ИАЦ КВНО

№ пл.	№ точки	ПСП	Номер NORAD	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суш. (мес)	Примечания
А	1	9	22700	II-A	26.06.93	20.07.93		248,1	
	2	31	29486	II-R-M	25.09.06	13.10.06		89,2	
	3	8	25030	II-A	06.11.97	18.12.97		195,1	
	4	7	32711	II-R-M	15.03.08	24.03.08		71,9	
	5	24	38833	II-F	04.10.12	14.11.12		16,1	
	6	30	39533	II-F	21.02.14				На этапе ввода в эксплуатацию

B	1	16	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		133,1	
	2	25	36585	II-F	28.05.10	27.08.10		42,7	
	3	28	26407	II-R	16.07.00	17.08.00		163,1	
	4	12	29601	IIR-M	17.11.06	13.12.06		87,2	
C	1	29	32384	IIR-M	20.12.07	02.01.08		74,6	
	2	3	23833	II-A	28.03.96	09.04.96		215,4	
	3	19	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		119,5	
	4	17	28874	IIR-M	26.09.05	13.11.05		100,2	
	5	27	39166	II-F	15.05.13	21.06.13		8,9	
	6	6	23027	II-A	10.03.94	28.03.94	21.02.14	239,0	Временно выведен
D	1	2	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		111,9	
	2	1	37753	II-F	16.07.11	14.10.11		29,2	
	3	21	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		131,3	
	4	4	22877	II-A	26.10.93	22.11.93		244,0	
	5	11	25933	II-R	07.10.99	03.01.00		170,6	
E	1	20	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		165,7	
	2	22	28129	II-R	21.12.03	12.01.04		122,3	
	3	5	35752	IIR-M	17.08.09	27.08.09		54,7	
	4	18	26690	II-R	30.01.01	15.02.01		157,2	
	5	32	20959	II-A	26.11.90	10.12.90		279,5	
	6	10	23953	II-A	16.07.96	15.08.96		211,2	
F	1	14	26605	II-R	10.11.00	10.12.00		159,4	
	2	15	32260	IIR-M	17.10.07	31.10.07		76,6	
	3	13	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		193,7	
	4	23	28361	II-R	23.06.04	09.07.04		116,4	
	5	26	22014	II-A	07.07.92	23.07.92		260,0	

Всего в составе ОГ GPS 33 КА: 8 КА II-A, 12 КА II-R, 8 КА IIR-M, 5 КА II-F. Используются по целевому назначению 30 КА. На этапе ввода в систему – 2 КА. Временно выведен на техобслуживание 1 КА.

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

ВВС США обеспечат более раннее излучение сигналов L2C и L5 GPS

ВВС США обеспечат излучение сигналов L2C и L5 GPS, начиная с апреля 2014 года, с целью помочь в разработке оборудования потребителей, рассчитанного на эти сигналы.

<http://gpsworld.com/air-force-directs-early-civil-navigation-cnav-message-populated-pc-and-l5-signals/>
17.12.2013

Фирма Raytheon получила 16-миллионный контракт за миниатюризированные авиационные GPS-приемники

Фирма Raytheon получила контракт стоимостью 15,8 миллиона долларов за миниатюризированные авиационные GPS-приемники MAGR 2000-S24. Контракт, который предполагает новое производство и поддержку существующих систем, является первым, заключенным компанией в сентябре 2013 г. с Авиационно-космическим центром ВВС США.

Фирма Raytheon недавно завершила производство 2000 систем MAGR 2000 для вооруженных сил

США и их союзников в Европе, на Среднем Востоке и в Тихоокеанском регионе. Будучи размещенными на 20 типах самолетов и вертолетов, MAGR 2000-S24 обеспечит необходимую навигационную точность и невосприимчивость к помехам. Его открытая архитектура позволит внедрять без существенного изменения конструкции технические решения по модернизации GPS, такие как новые военные коды и др.

«В условиях увеличения угроз со стороны потенциально враждебных государств фирма Raytheon признается в качестве «золотого стандарта» в деле производства безопасных и адаптируемых к условиям действий военной авиации GPS-приемников», сказал Шэрон Блэк, директор производства спутниковых и навигационных систем аэрокосмического подразделения фирмы. Инновационная



конструкция MAGR 2000-S24 не предполагает замены приемника в будущем. Усовершенствования обеспечиваются посредством замены отдельных плат, чем достигаются высокие показатели «стоимость-эффективность» при поддержании необходимого уровня готовности авиации.

Контракт на производство MAGR 2000-S24 рассчитан до сентября 2017 года. Первая партия из 323 единиц планируется на июнь 2015 года.

<http://gpsworld.com/raytheon-receives-16m-contract-for-miniaturized-airborne-gps-receivers/>
18.12.2013

NovAtel поставляет опорные приемники для наземного сегмента IRNSS

NovAtel Inc., производитель высокоточного оборудования GNSS позиционирования, объявил о соглашении с Индийской космической исследовательской организацией (ISRO) о поставке опорных приемников для Индийской региональной навигационной спутниковой системы IRNSS. Базирующаяся в Индии компания Elcome Technologies Pvt. Limited, сестринская компания для NovAtel Inc. в холдинге Hexagon Group, будет обеспечивать локальную интеграцию, обучение и техническую поддержку обслуживания приемников NovAtel.

Эти приемники основаны на платформе NovAtel's G-III. Аналогичная платформа использована для третьего поколения опорных приемников WAAS (WAAS G-III), которые осуществляют мониторинг GPS сигналов для модернизированной широкозонной дифференциальной подсистемы WAAS ФАА США.

<http://gpsworld.com/novatel-supplies-reference-receivers-for-irns-ground-segment/> 23.12.2013

Обама блокирует строительство в США станций ГЛОНАСС

Президент США Барак Обама подписал закон, серьезно затрудняющий строительство станций корректировки сигнала ГЛОНАСС на территории США, сообщает газета New York Times.

«В соответствии с новым законом строительство этих станций на территории США возможно только в том случае, если министр обороны и директор национальной разведки заверят конгресс в том, что эти объекты не будут использоваться для разведывательной деятельности против США, не повьсят эффективность российских вооружений, не ослабят позиции американской системы GPS на коммерческом рынке и будут передавать только открытые, незашифрованные данные», — пишет газета.

Как заявил конгрессмен от Республиканской партии, говоривший с изданием на условиях анонимности, цель принятия данного положения заключалась в том, чтобы сделать размещение станций ГЛОНАСС в США «если не невозможным, то близким к этому».

Положение о станциях ГЛОНАСС содержится в подписанном Обамой законе об оборонных расходах США на 2014 год.

В ноябре New York Times сообщила, что американские спецслужбы и министерство обороны возражают против планов госдепартамента выдать Роскосмосу разрешение на строительство на территории США нескольких станций системы дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС.

В свою очередь, 25 ноября вице-премьер правительства России Дмитрий Рогозин поручил до 31 января провести инвентаризацию инфраструктуры системы ГЛОНАСС, а также предоставить ему аналогичные данные по зарубежным навигационным системам.

Рогозин запросил информацию о том, где на территории России располагаются станции корректировки сигналов зарубежных навигационных систем, кто ими владеет и кто обслуживает.

http://www.bbc.co.uk/russian/rolling_news/2013/12/131230_rn_obama_glonass_sites.shtml
30.12.2013

Опубликованы стандарты китайской глобальной навигационной системы Beidou

27 декабря 2013 года в Пекине состоялось заседание, посвященное первой годовщине запуска навигационной системы Beidou в оперативную работу. На заседании директор управления системой Beidou Ran Chengqi представил участникам стандарт публичного предоставления услуг системы.

В документе указаны подробные параметры производительности системы Beidou, в том числе области применения, точности, целостности, непрерывности, доступности сигнала и т. д. Эти параметры позволяют потребителям оценить параметры системы.

Публикация стандартов является обычной практикой для операторов навигационных спутниковых систем, а также необходимым условием для системы Beidou для ее применения в международной гражданской авиации, морских перевозках, 3GPP и других сферах деятельности.

Версия документа на английском языке доступна на сайте

<http://en.beidou.gov.cn/>
http://glonass-iac.ru/content/news/?ELEMENT_ID=64615.01.2014

Индийская спутниковая дифференциальная система GAGAN готова к работе

Управление гражданской авиации Индии (DGCA) 30 декабря 2013 года сертифицировало спутниковую систему дифференциальной коррекции GAGAN для обеспечения обслуживания в условиях RNP0.1 (Требуемая навигационная характеристика 0,1 морская миля или 185 м). Теперь воздушные суда,

оснащенные приемниками спутниковой системы дифференциальной коррекции (SBAS), будут иметь возможность использовать сигналы GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation) в индийском воздушном пространстве для навигации и неточного захода на посадку без вертикального управления.

Координационные центры, наряду с наземными передающими станциями спутниковой связи, были созданы в Kundalahalli и Бангалоре. Еще один центр управления и наземная передающая станция расположены в Дели. Одна из опорных станций размещена недалеко от аэропорта Тривандрум. Опорные станции принимают сигналы от спутников GPS. Измерения немедленно передаются в координационные центры, которые вырабатывают необходимую корректирующую информацию (КИ). Сообщения с КИ отправляются через наземные передающие станции спутниковой связи на геостационарные спутники, которые имеют полезную нагрузку GAGAN.

Наличие сигнала GAGAN в воздушном пространстве Индии восполнит пробел в зонах покрытия геостационарных навигационных служб Евросоюза EGNOS и Японии MSAS.

Индийская SBAS включает в себя:

- 15 опорных станций,
- 3 наземных передающих станции спутниковой связи,
- 3 координационных центра,
- 3 геостационарных навигационных спутника с полезной нагрузкой С и L-диапазона, с соответствующим программным обеспечением и линиями связи.

GAGAN будет обеспечивать обслуживание над Индией, Бенгальским заливом, Юго-Восточной Азией и Средним Востоком вплоть до Африки.

<http://gpsworld.com/gagan-certified-for-aviation-in-india/> 13.01.2014

http://glonass-iac.ru/content/news/?ELEMENT_ID=64716.01.2014

6 спутников навигационной системы Galileo будут запущены в 2014 году

Европарламент утвердил новый бюджет Европейского Союза (ЕС) на период 2014–2020 гг. Европейская навигационная спутниковая программа Galileo, включая систему спутниковой дифференциальной коррекции EGNOS, получит финансирование ЕС в размере около 7 млрд. евро. Деньги будут использоваться также на формирование спутниковой навигационной инфраструктуры, реализацию необходимых дополнительных мероприятий, развитие фундаментальных элементов и, самое главное, на оказание реальных навигационных услуг.

Совет ЕС в декабре утвердил Европейскую навигационную спутниковую программу, а также принял программу ЕС по научным исследованиям и инновациям, названную «Горизонт 2020» (H2020). Программа направлена на обеспечение глобальной

конкурентоспособности Европы и имеет бюджет более 70 млрд. евро на период с 2014 по 2020 гг. Часть денег программы H2020 пойдет на разработку приложений с применением первых услуг Galileo и EGNOS. Это финансирование выделено в дополнение к 7 млрд. евро бюджета Galileo и EGNOS. В последнее время, в связи с кризисом, над реализацией европейской навигационной спутниковой программы Galileo нависла угроза, но теперь, по крайней мере, следующие 6 лет специалисты могут спокойно работать.

Принятие нового бюджета также закрепляет схему управления, в которой Европейская Комиссия несет общую ответственность за программы, Европейское агентство ГНСС будет нести ответственность за EGNOS и оперативное управление Galileo, а Европейское космическое агентство (ESA) будет заниматься запусками спутников на орбиту, проектированием и разработкой новых систем и другими техническими задачами.

11 декабря 2013 года Европейское агентство ГНСС объявило первый конкурс проектов приложений ГНСС в рамках программы «Горизонт 2020». 38 млн. евро выделено на разработку новых приложений европейских ГНСС.

Как сообщило ESA 16 января 2014, шесть спутников FOC Galileo будут выведены на орбиту в этом году, гарантируя получение навигационных услуг Galileo к концу 2014 года. Первая пара КА будет запущена в первой половине 2014 года, а следующие четыре КА — во второй половине. Тем не менее, пока полный график запусков не известен.

К 2020 году группировка Galileo должна быть развернута в полном объеме, обеспечивая граждан и общественные организации реальными услугами. EGNOS функционирует в полном объеме с 2011 года.

www.insidegnss.com 16.01.2014

http://glonass-iac.ru/content/news/?ELEMENT_ID=654

Срок окончания летных испытаний системы «Луч» намечен на 25 ноября 2015 года

Третий космический аппарат системы ретрансляции «Луч» — «Луч-5В» — планируется запустить на орбиту 25 апреля этого года с Байконура ракетой-носителем «Протон-М». Об этом сообщили в среду ИТАР-ТАСС в пресс-службе компании Информационные спутниковые системы (ИСС) им. М. Ф. Решетнева. «После выведения на геостационарную орбиту спутник займет позицию 95 градусов западной долготы», — уточнили в ИСС.

В компании напомнили, что в космосе уже действуют два спутника многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч» — «Луч-5А» и «Луч-5Б», которые располагаются на геостационарной орбите в точках стояния — 167 градусов восточной долготы и 16 градусов западной долготы соответственно.

«Срок окончания летных испытаний системы «Луч» в составе трех спутников намечен на 25 ноября 2015 года»,— добавили в ИСС. «Создание в полном объеме (три аппарата) системы «Луч» решит проблему независимости и устойчивости связи с российским сегментом МКС с территории РФ»,— отметил представитель компании.

В настоящее время подмосковный ЦУП для связи с российским сегментом МКС вне зон радиовидимости с территории России пользуется услугами ретрансляции американской системы TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite System). По словам представителя ИСС, это в первую очередь связано с отсутствием на МКС абонентской аппаратуры ретрансляции. «Данной аппаратурой, вне рамок опытно-конструкторской работы (ОКР) «Луч-М», должны оснащаться низкоорбитальные аппараты, и в первую очередь МКС. С целью создания такой аппаратуры «Роскосмос» открыл специальные ОКР: «Луч-Абонент» и «Поток-МКС»,— сказал он. «Кроме того, сейчас рассматривается возможность установки абонентской аппаратуры ретрансляции на космические аппараты дистанционного зондирования Земли и другие»,— рассказал представитель компании.

«Уже находящиеся на орбитах аппараты «Луч-5А» и «Луч-5Б» могут обеспечить ретрансляцию сигналов на наиболее важном участке траектории полета российского сегмента МКС (в те промежутки времени, когда МКС не видна с территории РФ). Однако захват всей территории России (за исключением приполярных районов) будет обеспечен только при вводе в состав системы третьего аппарата «Луч-5В»,— добавили в ИСС.

Отвечая на вопрос корреспондента ИТАР-ТАСС о том, предусмотрена ли в системе «Луч» защита поступающей на МКС информации, в частности, от компьютерных вирусов, представитель ИСС проинформировал, что «планируется создание аппаратно-программного комплекса выявления несанкционированного доступа к ресурсу системы». При этом в компании особо подчеркнули, что «ответственность за содержание поступающей на российский сегмент МКС информации будет нести ЦУП». «Космические аппараты серии «Луч-5» решают только задачу передачи информации между ЦУП и МКС без обработки и преобразования сигнала на борту аппаратов и наземными станциями системы»,— пояснили там. «Необходимо учитывать, что вся ретранслируемая информация передается в кодированном формате, расшифровать которую способна только принимающая ее сторона»,— добавили в ИСС.

В компании отметили, что спутники системы «Луч» построены с применением импортной элементной базы, однако ИСС готова отказаться от нее в пользу комплектующих отечественного производства, если они будут удовлетворять заданным требованиям.

После ввода в эксплуатацию система «Луч» будет выполнять задачи: контроля и управления

низкоорбитальными космическими аппаратами, в том числе МКС, а также ракетами-носителями, разгонными блоками в рамках Единого государственного наземного автоматизированного комплекса управления; обмена информацией между спутниками и центрами управления; ретрансляции на наземные станции сигналов с низкоорбитальных спутников при нештатных и аварийных ситуациях; ретрансляции сигналов дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС; обмена телевизионными новостями и программами между телецентрами, проведения телемостов; другие задачи.

В ИСС им. М. Ф. Решетнева отметили, что в связи с растущими потребностями населения в информационных услугах «представлены предложения по введению в состав системы ретрансляции «Луч» дополнительных спутников». Кроме того, рассматриваются варианты увеличения абонентской емкости и передаваемых объемов информации за счет использования многоручевых антенн, Ka-диапазона частот и оптико-радиотехнического ретранслятора, а также увеличения углов обзора бортовых антенн.

Спутники серии «Луч-5» спроектированы на основе новой негерметичной платформы «Экспресс-1000Н». Сухая масса аппарата составляет около 950 кг, масса в заправленном состоянии — 1148 кг. Его гарантийный срок активного существования — 10 лет. Мощность системы электропитания — 2,2 кВт. Максимальная скорость передачи информации по двум каналам ретрансляции системы «Луч» составляет 150 Мбит/с. Система не имеет покрытия на территории центральной части США и Канады, а также приполярных районов. Орбита низколетящих абонентов, с которыми будут работать спутники серии «Луч», ограничена высотой до 2000 км.

<http://itar-tass.com/nauka/904229> http://glonass-iac.ru/content/news/?ELEMENT_ID=65323.01.2014

Raytheon создаст корректируемые снаряды для ВМС США

Американская компания Raytheon приступила к разработке корректируемого снаряда Excalibur N5 калибра 127 миллиметров для ВМС США, сообщает Jane's. Создание боеприпаса ведется на базе Excalibur 1В, стоящего на вооружении Армии США. Новые боеприпасы будут использоваться американскими кораблями для оказания сухопутным войскам огневой поддержки с моря. По словам Пола Дэниэлса, руководителя проекта Excalibur в компании Raytheon, унификация снаряда версии N5 с 1В составит 70 процентов.

В частности, на боеприпасы для ВМС США в неизменном виде будут устанавливаться системы наведения и навигации от Excalibur 1В. Некоторым изменениям будут подвергнуты системы управления снарядом в полете. Предполагается, что N5 будет использоваться в качестве боеприпаса для артиллерийских установок Mk.45, стоящих на крейсерах и эсминцах. Как ожидается, испытания нового снаряда состоятся до конца



2014 года. Ранее компания Raytheon в интересах ВМС США вела разработку корректируемого боеприпаса по програм-

ме ERGM, закрытой в 2008 году. По словам Дэниэлса, Excalibur N5 имеет ряд существенных отличий от ERGM.

Между тем, в июле 2013 года британская компания BAE Systems уже испытала корректируемый снаряд MS-SGP калибра 127 миллиметров. Выстрел снарядом был произведен из артиллерийской установки Mk.45 Mod.4. После выстрела боеприпас пролетел 36 километров, выполнил левый поворот и поразил предназначенную для его цель. Дополнительные испытания MS-SGP намечены на 2014 год.

Масса корректируемого снаряда Excalibur составляет 48 килограммов при длине 99,6 сантиметра. Он способен с высокой точностью поражать цели на дальности от 20 до 40 километров в зависимости от версии. Боеприпас оснащен системой GPS-навигации и пригоден для оказания огневой поддержки войскам, находящимся на расстоянии всего 150 метров от цели.

<http://lenta.ru/news/2014/01/31/excalibur/>
31.01.2014

США запустили навигационный спутник GPS нового поколения

В американском штате Флорида состоялся запуск ракеты-носителя Delta 4 с навигационным спутником нового поколения, который пополнит орбитальную группировку GPS. Ракета с аппаратом GPS-2F успешно стартовала с космодрома на мысе Канаверал 20.02.2014 г. в 20.59 по времени Восточного побережья США (5.59 мск). Выводить GPS-2F на орбиту было доверено компании United Launch Alliance — совместному предприятию американских корпораций Boeing и Lockheed Martin. Спутник был помещен в специальную капсулу в верхней части носителя. Примерно через три с половиной часа после запуска он будет выведен на целевую орбиту высотой около 20,3 тыс. км. Затем специалисты начнут тестирование аппарата, и, если оно пройдет успешно, он заступит на службу. Нынешний запуск стал для Delta 425-м. GPS 2F является пятым из 12 спутников, которые должны заменить устаревающие аппараты американской системы позиционирования, способной круглосуточно обеспечивать военных и гражданских потребителей сверхточной навигационной информацией. Первый аппарат из этой серии был отправлен в космос в 2010 году. Запущенный в четверг спутник должен заменить аппарат, выведенный на орбиту в 1997 году.

«Отправка на орбиту новых спутников важна для выполнения плана по модернизации системы

GPS», — заявил полковник Билл Кули, директор программы GPS в Центре ракетно-космических систем ВВС США. Американские военные подчеркивают, что система глобального позиционирования, разработанная и эксплуатирующаяся Пентагоном, используется не только для нужд национальной обороны, но и в гражданских целях по всему миру. Спутники системы GPS передают навигационный сигнал, дающий точные значения широты, долготы, высоты и времени. По словам специалистов, этой системой сейчас пользуются более 1 млрд человек по всему миру.

Представители корпорации Boeing, разработавшей GPS-2F, сообщили, что в качестве источника энергии в новом спутнике используется солнечный свет. Стоимость аппарата, расчетный срок службы которого составляет 12 лет, — \$ 121,3 млн. Точность сигнала GPS-2F в два раза выше, чем у более ранних навигационных спутников. Кроме того, аппарат позволяет излучать сигналы переменной мощности, что позволяет повысить защищенность от помех в условиях подавления сигнала при боевых действиях.

В систему GPS США входят около 30 функционирующих спутников.

Корр. ИТАР-ТАСС Андрей Бекренев.

<http://itar-tass.com/nauka/99011621.02.2014>

<http://gpsworld.com/gps-iif-5-lofted-into-space/>

Новый навигационный приемник представили удмуртские разработчики

Навигационный приемник МНП-М9.1, предназначенный для определения текущих координат, высоты, скорости, времени и ускорения по сигналам спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, QZSS, COMPASS, SBAS (WAAS, EGNOS, GAGAN), СДКМ диапазонов L1, L2, разработан «Ижевским радиозаводом».

Навигационный приемник может применяться в высокоточных навигационных системах, в системах управления движением транспорта, системах временной синхронизации. Модуль приемника выполнен в виде печатной платы с односторонним расположением элементов и контактными площадками под поверхностный монтаж, говорится в сообщении, опубликованном на сайте предприятия.

Работа в диапазоне L2 улучшает помехоустойчивость навигационного приемника. Габариты нового приемника аналогичны его предшественнику — МНП-М7.

Короткая ссылка:

vestnik-glonass.ru/~BjtMs 25.02.2014

Фирма Airbus Helicopters выбрала навигационную систему компании Honeywell

Фирма Airbus Helicopters выбрала навигационную систему LASEREF VI компании Honeywell для своих легких вертолетов семейств EC145 T2 и EC645 T2.

LASEREFVI представляет собой инерциальную систему ориентации и навигации (ИСОИ) на кольцевых лазерных гироскопах и кварцевых акселерометрах, корректируемую по данным GPS. Точность (с вероятностью 95%) по координатам в автономном режиме 3,7 км за час полета, в корректируемом режиме 12 м; по скорости — 4 м/с в автономном и 0,13 м/с в корректируемом режиме; по крену и тангажу — 0,1°, по курсу — 0,4°. Масса системы ~4 кг, энергопотребление 20 Вт, среднее время наработки на отказ около 50000 ч. Система позволяет обеспечивать полет при отсутствии сигналов GPS. Она используется на самолетах следующих типов _ARJ-21, Boeing 787, Bombardier (CL-605, CRJ, C-Series), Dassault (F7X, F50EX, F900EX, F2000EX), Embraer (170, 175, 190, 195), Gulfstream (100, 150, 200, 250, 350, 450, 500, 500, 650, CAEW), Pilatus Trainers (PC7, 9, 21), Raytheon (Hawker 4000, Trainers), Sukhoi SSJ-100 и др.

<http://gpsworld.com/airbus-helicopters-selects-honeywell-navigation-system/> 25.02.2014

<http://honeywell.com/Pages/Home.aspx>

Австралия готова разместить аппаратуру ГЛОНАСС на своей территории

О готовности разместить базовые станции российской навигационной системы ГЛОНАСС на территории Австралии заявил экс-премьер-министр Австралии Кевин Радд на встрече с зампредом Совета Федерации РФ Ильясом Умахановым.

«Российская сторона выразила удовлетворение проявленной Австралией готовностью разместить на своей территории аппаратуру системы ГЛОНАСС», — передает российское информагентство со ссылкой на протокол встречи. Отмечается, что Кевин Радд также высказался за активизацию двустороннего сотрудничества и поделился планами расширения взаимодействия в сфере научных исследований.

Короткая ссылка:

vestnik-glonass.ru/~pvu997.03.2014

Об ограничениях на поставку чипов для российских спутников

Как выяснили «Известия», предприятия Роскосмоса уже испытывают на себе санкции со стороны Госдепартамента США, контролирующего поставки за границу продукции военного назначения. Впервые отказ в праве на закупку электронной компонентной базы последовал в июне прошлого года на фоне скандала с Эдвардом Сноуденом, бывшим сотрудником Агентства национальной безопасности США, выдачи которого американцы требовали от РФ. За истекшие месяцы российская сторона нашла решение проблемы.

— В конце весны — начале лета 2013 года, когда возник вопрос со Сноуденом и Сирией, американцы решили «поиграть мышцами». Они запретили поставку элементной базы для космического аппарата «Гео-ИК-2»,

назвав его военным, — рассказал «Известиям» информированный источник в Роскосмосе. — Тогда же прозвучал намек, что в будущем отказ может коснуться и спутников системы ГЛОНАСС.

«Гео-ИК-2» можно назвать военным спутником с натяжкой. Предназначение аппарата — геодезические измерения высокой точности, обеспечение потребности российской науки в обновлении модели Земли и уточнении ее геофизических параметров. Орбитальная группировка системы будет состоять из двух аппаратов. Первый спутник «Гео-ИК-2» был запущен в декабре 2010 года, но из-за нештатной работы разгонного блока был выведен на нерасчетную орбиту. В связи с этим запуск второго аппарата был отложен, а на замену первому ИСС имени Решетнева начали делать новый спутник. Запуск группировки был намечен на 2015 год, однако летом прошлого года обозначились проблемы с комплектующими из США. Генеральный директор «Решетнева» Николай Тестоедов в конце июня прошлого года на авиакосмическом салоне в Ле-Бурже заявил журналистам, что «спутник «Гео-ИК-2» «находится в процессе глубокой переработки, которая связана с его переводом на электронную компонентную базу класса space в соответствии с новыми нормативными документами». 7 марта в беседе с корреспондентом «Известий» Тестоедов заявил, что за истекший период решение удалось найти.

— Мы демарш американцев парировали полностью — это заняло у нас то количество времени, которое не повлияло на сроки выполнения программы. Мы где-то изменили системные решения, а где-то ушли на элементную базу из других стран. На проекте это никак не отразилось, — отметил он. По словам Тестоедова, намеки американцев относительно запрета поставок электронной компонентной базы (ЭКБ) для ГЛОНАСС на сегодняшний день не реализованы. Однако в условиях конфликта вокруг Крыма Россия готова к любым действиям со стороны американцев.

Экспорт американских (в том числе частично американских, например, прошедших проверку или наладку на территории США) деталей для систем военного и двойного назначения регулируется ИТАР (International Traffic in Arms Regulations) — набором правил, устанавливаемых правительством США для экспорта товаров и услуг оборонного характера. В соответствии с правилами ИТАР, экспорт ЭКБ категорий military (для использования в военных системах) и space (радиационно стойкие комплектующие) в РФ возможен с разрешения Госдепартамента США.

— До лета прошлого года американцы смотрели на поставки ЭКБ для российских средств двойного назначения сквозь пальцы, — говорит собеседник в Роскосмосе. — Деньги есть деньги, а в данном случае мы говорим о поставках на ЭКБ в Россию на \$ 2 млрд. в год только в интересах космической промышленности. Были случаи, когда комплектующие официально покупали для одних проектов, но использовали в других. Так, к примеру, приобрели комплектующие для некоторых

бортов ГЛОНАСС. Этим ни в коем случае не занимался сам производитель, всё делали посредники. Безусловно, американцы догадывались, для чего на самом деле приобретаются изделия, но делали вид, что не замечали. К тому же тотального запрета на поставки для ГЛОНАСС от Госдепа не было. И мне известны сделки, когда американские комплектующие покупались для ГЛОНАСС официально. По словам источника в Роскосмосе, контролируя поставки в Россию, американский регулятор особо не препятствовал продаже комплектующих для космических аппаратов, понимая, что это не наступательные вооружения. При этом ЭКБ для использования в наступательных системах американцы продавать в РФ не соглашались ни на каких условиях.

— После отказа американской стороны продать комплектующие для «Гео-ИК-2» недостающие компоненты удалось купить в Европе, — говорит источник в космическом агентстве. — У европейских поставщиков принципиально меньше денег, чтобы заниматься запретами на поставки. Но в случае если на фоне украинских событий проблемы начнутся и с европейскими производителями, будет рассмотрен вариант импорта из Китая. Сегодня предприятия Роскосмоса ЭКБ из Китая не используют. Поэтому уровень их качества достоверно неизвестен. В то же время космическая программа КНР развивается быстрыми темпами и уровень аварийности изделий китайского космпрома в последние годы ниже, чем у российских.

— Сегодня мы не можем подтвердить уровень качества китайской элементной базы ни по одному элементу, — говорит представитель Роскосмоса. — «Но, в ближайшие три месяца, если будет финансирование со стороны заинтересованных заводов-производителей, мы готовы дать информацию об уровне их элементной базы по критериям надежности и радиационной стойкости. Главное, что китайцы принципиально готовы поставлять нам элементную базу для космических нужд. С одной оговоркой: они готовы ее поставлять сюда через одну, максимум две структуры, чтобы избежать неразберихи среди поставщиков и посредников. Американцы давно вообще не поставляют в Китай ЭКБ категорий space и military из опасений, что их начнут дублировать. Поэтому Китай был вынужден переходить на свою элементную базу. Сейчас Китай в своих спутниках использует до 98% комплектующих собственного производства.

— Кризис с приобретением ЭКБ может указать нам и путь к развитию, — говорит Иван Моисеев, научный руководитель Института космической политики.

— Про спутники «Глонасс-М» говорили, что там от 75 до 80% западных комплектующих. И по другим аппаратам картина схожая. Возможный выход — прекратить выпускать устаревшие спутники, а средства пустить на создание собственной ЭКБ. Пусть сначала она будет отставать от западной, но зато это будет платформа для дальнейшего развития. Тем более что деньги на возрождение микроэлектроники и так выделяются, но многие проекты вязнут в бюрократическом потоке.

Отметим, что санкции со стороны США уже коснулись наземного сегмента ГЛОНАСС. В феврале 2013 года Роскосмос сообщил о принципиальном согласии американцев разместить на своей территории станции сбора измерений системы дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС. Однако осенью прошлого года американцы официально отказались размещать у себя любое оборудование для уточнения характеристик российской навигационной системы.

<http://izvestia.ru/news/567232#ixzz2wloST0pw>
11.03.2014

Радиобуй с поддержкой ГЛОНАСС испытан при посадке корабля «Союз»

Радиобуй системы КОСПАС-САРСАТ с ГЛОНАСС/GPS-приемником помог поисково-спасательным силам найти совершивший посадку в казахстанской степи спускаемый аппарат космического корабля «Союз ТМА-10М» с тремя членами экипажа, вернувшимися с Международной космической станции 11 марта.

Координаты приземления спускаемого космического аппарата были определены с большой точностью и переданы радиобуем системы КОСПАС-САРСАТ. Спасатели принимали сигналы радиобуя спускаемого космического аппарата, которые в реальном масштабе времени проецировались на интерактивную карту, что позволило совместно с другими системами поиска в минимально короткие сроки определить координаты посадки и прибыть к месту приземления спасательной техники. «Аварийными радиобуями системы КОСПАС-САРСАТ УСБ-12, для спускаемых космических аппаратов, в дальнейшем будут оснащаться все современные спускаемые космические аппараты «Союз ТМА» Российской Федерации», — говорится в сообщении, опубликованном на сайте Научно-исследовательского института космического приборостроения. Радиобуй системы КОСПАС-САРСАТ УСБ-12, испытанный на корабле «Союз ТМА-10М», оснащен ГЛОНАСС/GPS приемником.

Трудностью посадки стали неблагоприятные метеословия, осложнившие поиск и эвакуацию космонавтов. На Землю на корабле «Союз ТМА-10М» вернулся экипаж экспедиции Международной космической станции в составе космонавта Роскосмоса Олега Котова, Сергея Рязанского, а также астронавта НАСА Майкла Хопкинса.

http://vestnik-glonass.ru/news/tech/novyy_radiobuy_s_podderzhkoy_glonass_ispytan_pri_posadke_kosmicheskogo_korablya_soyuz/ 13.03.2014

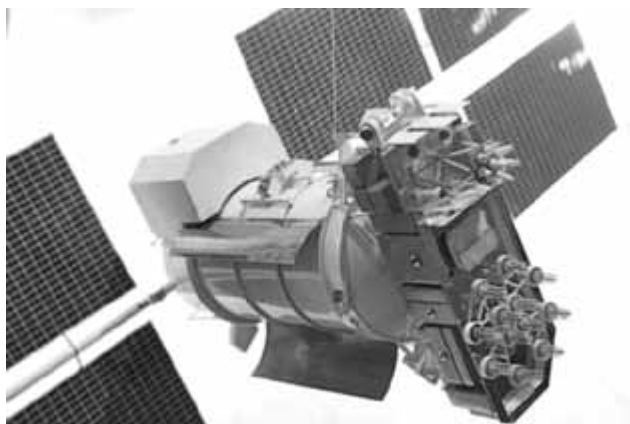
Запуск и испытания спутника «Глонасс-М» застраховали почти на 1 млрд. рублей

Компании «СОГАЗ» и «Ингосстрах» заключили с ИСС имени Решетнева договор на страхование запуска и летных испытаний космического

аппарата «Глонасс-М» № 54. «Космический аппарат «Глонасс-М» № 54 застрахован на период запуска, его выведения на целевую орбитальную позицию, а также летных испытаний. Договор сострахования заключен на паритетных условиях между компаниями «СОГАЗ» и «Ингосстрах» и покрывает риски полной гибели. Совокупная страховая сумма составит более 915 млн. руб», – сообщает пресс-служба компании «Ингосстрах». Запуск ракеты-носителя «Союз-2.1б» с навигационным спутником «Глонасс-М» № 54 с космодрома Плесецк запланирован на 24 марта 2014 года. В пятницу, 21 марта, специалистами космодрома был осуществлен вывоз и установка ракеты космического назначения (РКН) «Союз-2.1б» на стартовый комплекс площадки № 43, где личный состав боевого расчета проведет цикл испытаний систем и агрегатов ракеты-носителя и стартового оборудования.

*Короткая ссылка: vestnik-glonass.ru/~visZU
21.03.2014*

Спутник «Глонасс-М» успешно выведен на орбиту



Навигационный спутник «Глонасс-М», запущенный в ночь на понедельник, 24 марта, с космодрома Плесецк, успешно выведен на орбиту и взят на управление войсками Воздушно-космической обороны, сообщает РИА Новости.

«С космическим аппаратом установлена и поддерживается устойчивая телеметрическая связь», – заявил официальный представитель войск Воздушно-космической обороны полковник Алексей Золотухин. Бортовые системы «Глонасс-М» функционируют нормально, добавил он. Ракета «Союз-2.1б» с разгонным блоком «Фрегат»

и спутником «Глонасс-М» на борту стартовала с космодрома Плесецк в 02:54 по московскому времени. Запуск ракеты-носителя и отделение космического аппарата от разгонного блока прошли в штатном режиме.

Спутник, выведенный 24 марта на орбиту, стал первым аппаратом системы ГЛОНАСС, запущенным в 2014 году. Ранее командование войск Воздушно-космической обороны заявляло, что на 2014 год запланированы три запуска аппаратов ГЛОНАСС.

До состоявшегося запуска на орбите находились 28 космических аппаратов системы ГЛОНАСС. Из них 24 использовались по целевому назначению, три составляли орбитальный резерв, а еще один находился на этапе летных испытаний.

<http://lenta.ru/news/2014/03/24/orbit/> 24.03.2014

Успешно запущен спутник системы EGNOS

Успешно запущен спутник ASTRA 5B системы EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) Европейского комисии. Запуск произошел 22 марта 2014 г. ракетой-носителем Ariane 5 ECA с полигона Куру во Французской Гвиане.

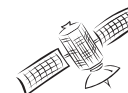
Спутник ASTRA 5B был построен компанией Airbus Defence and Space (прежде Astrium) в Тулузе, Франция, с использованием платформы Eurostar E3000. Этот многоцелевой геостационарный космический аппарат будет расположен в орбитальной позиции 31,5° восточной долготы.

<http://gpsworld.com/egnos-satellite-launched-successfully/> 25.03.2014

Корпорация General Dynamics заключила контракт стоимостью \$26млн. на создание системы связи для спутников GPS III

Компания General Dynamics Advanced Information Systems (бизнес отделение General Dynamics) заключила при поддержке ВВС США контракт с Lockheed Martin стоимостью \$26млн. на создание системы связи для спутников GPS III. Эта система включает каналы контроля и управления «земля-космос», каналы межспутниковой связи, связанные и телеметрические каналы для каждого спутника.

<http://gpsworld.com/general-dynamics-awarded-26m-for-gps-iii-communications/> 25.03.2014



ЮБИЛЕЙНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ 75-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ГНИНГИ

75TH ANNIVERSARY OF THE STATE RESEARCH NAVIGATION HYDROGRAPHY INSTITUTE

12 марта 2014 г. состоялась юбилейная научно-техническая конференция, посвященная 75-летию создания Государственного научно-исследовательского навигационно-гидрографического института (ГНИНГИ). Институт пришли поздравить коллеги и друзья из более чем 50 научно-исследовательских учреждений, промышленных предприятий, органов государственной власти, а также ветераны организации. Открыл конференцию Генеральный директор ОАО «ГНИНГИ» Зеньков Андрей Фёдорович.

В ходе пленарного заседания был продемонстрирован фильм, рассказывающий об истории института с момента его создания до настоящего времени, заслушан доклад президента ОАО «ГНИНГИ» доктора технических наук, профессора Алексева Сергея Петровича, в котором освещены наиболее важные вехи научной деятельности ГНИНГИ, вручены награды и ценные подарки сотрудникам, добившимся высоких результатов в научно-исследовательской деятельности.

Со словами приветствия и поздравлением коллектива института выступили член Морской коллегии при Правительстве РФ, член совета директоров ОАО «ГНИНГИ», профессор Кеонджан Виталий Павлович, председатель совета директоров ОАО «ГНИНГИ», генеральный директор ОАО «Ремвооружение» Есиповский Андрей Эдуардович, советник администрации Василеостровского района Санкт-Петербурга Тер-Минасова Орфелия Николаевна, председатель Санкт-Петербургского Морского Собрания Орлов Николай Владимирович, генеральный директор ЗАО «ЦНИИМФ» Буянов Сергей Иванович и другие приглашенные лица.

ОАО «ГНИНГИ» — один из старейших институтов Российского Флота — головная научно-исследовательская организация России по навигационно-гидрографическому и гидрометеорологическому обеспечению деятельности на море.

В предвоенный период Институт обеспечил интенсивное оснащение навигационной техникой Военно-морского Флота страны. В годы войны и в послевоенное время Институт внес большой вклад в совершенствование навигационно-гидрографического обеспечения и оборудование судов и морей. Институту решен сложный комплекс задач по созданию и обеспечению действий подводного атомного флота в любых районах Мирового океана. Он стоял у истоков

создания и практического освоения космических технологий, и в 1972 г. началась эксплуатация первой отечественной спутниковой навигационной системы.

Институт стоял во главе работ, проводимых многими коллективами министерств и ведомств, по обоснованию первой Комплексной программы навигационного обеспечения нужд обороны страны и народного хозяйства, а также ряда других комплексных целевых программ.

И в настоящее время Институт является головной научно-исследовательской организацией, ответственной за разработку научно-технической политики в области навигации, гидрографии, морской картографии, океанографического обеспечения обороны и экономики страны. Потенциал института востребован в интересах освоения минерально-сырьевых ресурсов континентального шельфа РФ, обеспечения морской транспортной деятельности, изучения природы Арктики, Антарктики и Мирового океана. Усилия Института нацелены на реализацию положений «Морской стратегии Российской Федерации» и других нормативных правовых документов в сфере навигационно-гидрографического обеспечения и поддержки полномочий Министерства обороны при проведении морской политики государства.

Институт внес и вносит большой вклад в совместную работу всех ведомств по подготовке Радионавигационного плана РФ, Радионавигационного плана государств — участников СНГ.

Важное место в работе Института занимает общественная работа, охватывающая специалистов не только в области морской навигации и гидрографии. Регулярные конференции Института хорошо известны в нашей стране и за рубежом и привлекали многих ученых и практиков в области навигации на море и внутренних водных путях, в воздухе, по автодорогам и в космосе. Ученые Института внесли большой вклад в организацию и работу Российского общественного института навигации.

Межгосударственный совет «Радионавигация», НТЦ «Интернавигация», Исполком Российского общественного института навигации и редколлегия журнала «Новости навигации» поздравили юбиляра и пожелали всему коллективу Института доброго здоровья и дальнейших успехов на благо нашей страны.



ЗАСЕДАНИЕ СОВЕТА ГЛАВНЫХ КОНСТРУКТОРОВ ПРЕДПРИЯТИЙ – РАЗРАБОТЧИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

MEETING OF THE BOARD OF HEAD DESIGNERS OF NAVIGATION EQUIPMENT DESIGN AND MANUFACTURE PLANTS

27 марта 2014 г. в здании Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК) состоялось очередное заседание Совета главных конструкторов предприятий разработчиков и производителей навигационной аппаратуры (Совета ГК НАП). На заседании обсуждались вопросы обеспечения перспективных разработок и серийного производства навигационной аппаратуры потребителей (НАП) отечественной электронной компонентной базой (ЭКБ).

ГНСС в рамках 8-го Международного форума по спутниковой навигации 24 апреля 2014 года в Москве.

Он также рассказал о разработке и представлении на совещании Специального комитета SC-159 (GPS) Радиотехнической комиссии по авионавтике (RTCA) (США) в марте 2014 года первой редакции международного промышленного стандарта на минимальные эксплуатационные характеристики (MOPS) для совмещенного авиационного бортового приемника ГЛОНАСС/GPS. Проект стандарта разработан группой

специалистов ЗАО «КБ НАВИС», ООО «Гейзер-Телеком» и филиала «Институт авионавигации» ФГУП ГосНИИ ГА.

По материалам доклада и выступлений принято решение, в котором предлагается считать достигнутый уровень отечественного микроэлектронного производства (90 нм КМОП, 250 нм КНИ и т. д.) достаточным для серийного воспроизводства существующей и перспективной ЭКБ, необходимой для производства НАП государственно-регулируемого рынка (специальные и профессиональные применения).



С основным докладом выступил Председатель Совета главных конструкторов предприятий разработчиков и производителей навигационной аппаратуры В. Н. Бабаков.

В прениях по докладу выступили:

Б. В. Шибшаевич ОАО «РИРВ», И. Л. Корнеев ОАО «НИИМА «Прогресс», В. И. Эннс ООО «НИИМЭи Микрон», О. А. Борсук ЗАО «КБ НАВИС», Е. А. Белянко НП ГЛОНАСС, В. А. Свириденко ООО «Спирит-Навигация».

От Совета ГК НАП С. В. Силин выступил с информацией о ходе подготовки международного семинара по вопросам взаимодополняемости



Отмечается, что в обстановке экспансии зарубежных производителей и провайдеров навигационных услуг создание указанной производственной базы необходимо для соблюдения технологической безопасности РФ, дальнейшего планомерного развития системы ГЛОНАСС и всей высокотехнологичной отрасли спутниковой навигации, решения задачи достижения конкурентоспособности российской навигационной аппаратуры на внутреннем и внешнем рынках.

При организации работ по освоению отечественного микроэлектронного производства ЭКБ для НАП предлагается рекомендовать государственным заказчикам и предприятиям-исполнителям установить следующие приоритеты:

- обеспечение, в первую очередь, освоения полного технологического цикла российского микроэлектронного производства навигационных СБИС, микросборок и модулей (включая библиотеку необходимых технологических операций, единый подход при формировании дизайн-китов, обучение персонала, по возможности, производство шаблонов и т. д.), на которое могли бы ориентироваться отечественные разработчики и производители НАП и систем на их основе;
- создание и кооперация отечественных дизайн-центров — предприятий-разработчиков технологических процессов отечественного микроэлектронного производства, а также ориентированных на указанные производства предприятий-разработчиков топологических схем навигационных СБИС, микросборок и модулей; создаваемые навигационные дизайн-центры должны быть специализированы путем их интеграции с предприятиями-разработчиками НАП и систем на их основе;
- реализацию, при координации деятельности и решении вопросов кооперации предприятий-разработчиков ЭКБ и НАП, системного подхода, охватывающего, в том числе, вопросы формирования специализированных подразделений государственных заказчиков и привлечение (в качестве экспертов и разработчиков предложений по формированию единой технической политики) таких общественных организаций, как Совет главных конструкторов НАП, Ассоциация ГЛОНАСС/ГНСС-Форум и др.;
- необходимость формирования единой нормативной базы, включающей систему тактико-технических требований и унифицированный методический аппарат испытаний.

Предлагается обратить внимание государственных заказчиков ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» на то, что система программных мероприятий указанной ФЦП по созданию, развитию и обязательному освоению производства ЭКБ, НАП и систем на ее основе

специального и гражданского назначения была в установленном порядке всесторонне проанализирована, увязана по срокам и составу работ, а также согласована с привлечением широкого круга ведущих специалистов, в том числе, включая Совет ГК НАП. Поэтому система мероприятий 1-го этапа ФЦП требует своевременного и четкого выполнения и не допускает пересмотра сроков, технических заданий и объемов финансирования, могущих привести к нарушению строго установленного порядка выполнения взаимоувязанных этапов и, в итоге, к срывам плановых заданий, к угрозе отхода от целевых установок по достижению требуемых характеристик.

Предлагается в целях подготовки предложений по формированию технической политики в сфере освоения производства ЭКБ создать в установленном порядке рабочую секцию Совета по вопросам выполнения программных мероприятий ФЦП и организации отечественного микроэлектронного производства. Поручить указанной рабочей секции решение следующих первоочередных задач:

- определение доступных микроэлектронных технологий, в том числе, технологий корпусирования;
- формирование требований к интерфейсу между дизайн-центрами и микроэлектронными производствами, предполагающее, в том числе, требования к дизайн-китам, библиотекам СФ-блоков, требования к поддерживаемым САПР, порядку инженерных запусков и др.
- определение номенклатуры ЭКБ для изготовления НАП, воспроизводимой на отечественных микроэлектронных производствах.

Предложено принять к сведению информацию Силина С. В. о ходе подготовки международного семинара по вопросам взаимодополняемости ГНСС (вопросы приведены в разделе «Оперативная информация» журнала). Поручить рабочей секции Совета обобщить предложения членов Совета по данным вопросам и подготовить проект доклада Российской стороны к 10 апреля 2014 года.

Предложено также принять к сведению сообщение Силина С. В. о разработке и представлении на совещании Специального комитета SC-159 RTCA первой редакции международного промышленного стандарта на минимальные эксплуатационные характеристики (MOPS) для совмещенного авиационного бортового приемника ГЛОНАСС/GPS. Поручить рабочей секции Совета обобщить предложения членов Совета по проекту первой редакции стандарта по результатам анализа замечаний и предложений членов комитета SC-159 RTCA и подготовить проект второй редакции документа для публикации его на сайте RTCA в сентябре 2014 года.

Сообщение подготовлено редакцией по материалам секретариата Совета ГК НАП.

УДК 621.396.983

ИЗБРАННЫЕ СТРАНИЦЫ ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ РАДИОНАВИГАЦИИ «ТРОПИК-2П» И «КРАТЕР»

*А. В. Балов*¹

В статье рассматриваются проблемы создания мобильных импульсно-фазовых систем радионавигации длинноволнового и средневолнового диапазонов «Тропик-2П» (РСДН-10), «Кратер» (1Т115) и рассказывается о специалистах, решавших эти проблемы.

Ключевые слова: *длинноволновый, импульсно-фазовая, ИФРНС, «Кратер», мобильный, радионавигация, РСДН-10, средневолновый, «Тропик-2П».*

SELECTED PAGES FROM THE HISTORY OF LAND MOBILE RADIO NAVIGATION SYSTEMS «TROPIC-2P» AND «CRATER»

A. V. Balov

The article considers the problems of creation of pulse – phase radionavigation mobile systems of long wave and medium wave bands: «Tropic – 2P» (RSDN-10), «Crater» (1T115), and tells about people who have overcome these problems.

Key Words: *«Crater», long wave, medium wave, mobile, pulse – phase, radionavigation, RSDN-10, «Tropic – 2P».*

Автор настоящих заметок участвовал во многих НИОКР по созданию бортовой и наземной аппаратуры импульсно-фазовых радионавигационных систем (ИФРНС), пройдя все ступени иерархии научно-исследовательского института от ведущего инженера до начальника отделения, Главного конструктора направления по системам и средствам дальней радионавигации.

Глубокий след в памяти оставили две разработки, в которых пришлось участвовать с самого начала по приходе в институт вот уже более 50 лет тому назад. Это – ОКР по созданию мобильных ИФРНС длинноволнового (ДВ) и средневолнового (СВ) диапазонов «Тропик-2П» (РСДН-10) и «Кратер» (1Т115).

1. Начальный этап создания мобильных ИФРНС «Тропик-2П», «Кратер»

В январе 1963 г. вышло в свет постановление Совета Министров СССР и ЦК КПСС об опытно-конструкторской разработке (ОКР) двух мобильных систем радионавигации:

- одночастотной ИФРНС ДВ диапазона «Тропик-2П», для навигационного обеспечения самолетов фронтовой авиации (по аналогии с американской системой «Logan-D»);
- двухчастотной ИФРНС СВ диапазона «Кратер», для обеспечения навигационно-топографического

обеспечения сухопутных войск в безориентирной местности (подобная система разрабатывалась по заказу сухопутной армии США, но в отличие от системы «Кратер», ее разработка была прекращена на начальной стадии) [1].

Заказчиком систем «Тропик-2П» и «Кратер» являлось МО СССР. В последующем системы получили соответственно обозначения РСДН-10 и 1Т115.

У истоков второй разработки стояли два кандидата технических наук, выходцы Высшего инженерного морского училища имени адмирала С. О. Макарова Никитенко Ю. И. и Устинов Ю. М., которыми были написаны технические предложения по постановке ОКР, представленные институтом в Правительство СССР до задания постановления.

В последующие годы эти ученые, ставшие докторами технических наук, профессорами, получили широкую известность и признание как авторы многих учебников и специальных трудов, посвященных разработке систем и средств дальней, а затем и глобальной (спутниковой) радионавигации.

В связи с особой важностью и масштабностью заданных разработок главным конструктором ОКР «Тропик-2П» был назначен заместитель главного инженера института Борис Васильевич Ткачев, а главным конструктором ОКР «Кратер» – главный инженер института Николай Николаевич Киприанов. Сроки выполнения работ были записаны достаточно

¹ Анатолий Васильевич Балов – доктор технических наук, профессор, действительный член МОО «Академия навигации и управления движением», главный специалист отделения координации научной и инновационной работы ОАО «Российский институт навигации и времени». E-mail: office@rit.ru Факс: (812) 577-10-41. 191124, Россия, Санкт-Петербург, пл. Растрелли, д. 2.

жесткие — предъявление на государственные испытания во втором квартале 1967 г. по первой работе и во втором квартале 1968 г. по второй работе. Возникла проблема создания коллективов разработчиков, способных выполнить ОКР в заданные сроки. Особенно остро эта проблема стояла перед Н. Н. Киприановым.

У Б. В. Ткачева были определенные преимущества, потому что он мог опираться на результаты разработки комплекса стационарных станций первой отечественной ИФРНС «Тропик-2Е» («Меридиан — Нормаль»), заданной постановлением правительства 24 июля 1958 г. № 816—338. Главным конструктором ИФРНС «Тропик-2Е» был Э. С. Полторака. Разработка ИФРНС «Тропик-2Е» осуществлялась с использованием инфраструктуры импульсной РНС дальнего действия «Меридиан», созданной СКБ 619 в 1946—1952 гг. под руководством главных конструкторов И. К. Садовникова и Э. С. Полторака [2].

Переход в область фазовых измерений радионавигационных параметров требовал кардинальной переработки аппаратуры передающих станций импульсных радионавигационных систем (ИРНС) и аппаратуры ее потребителей.

Разработка радиопередающего устройства нового типа осуществлялась в рамках ОКР «Тропик-2Е», начиная с 1959 г. [3] в тесном сотрудничестве с учеными кафедры радиопередающих устройств физико-механического факультета Ленинградского политехнического института (ЛПИ) под руководством доктора технических наук, профессора А. Д. Артыма.

Ведущим инженером по данной теме в 1966 г. в институт был принят Осетров Ю. И., работавший после окончания института в 1961 г. на кафедре ЛПИ. В дальнейшем он был назначен заместителем главного конструктора по наземной станции, а с 1978 г. — главным конструктором системы «Тропик-2П» [4], завершившим освоение системы в серийном производстве. В закрытых публикациях того времени [4—7], (доступных в настоящее время), принадлежащих Артыму А. Д., Фидельману А. С., Осетрову Ю. И., Уткину М. А. и др., отражены основные проблемы создания теории и практической реализации тиратронных генераторов для формирования и излучения сигналов ИФРНС ДВ диапазона. Разработка потребовала значительного времени для решения этих проблем и только в 1966 г., подводя итоги в последней упоминаемой публикации, авторы смогли сделать вывод: «Экспериментальная проверка показала возможность использования тиратронного передатчика в качестве передатчика ИФРНС».

Разработка была защищена многими авторскими свидетельствами. Тиратронный передатчик ИФРНС имел существенные преимущества по сравнению с ламповыми передатчиками большой мощности первого поколения наземных станций системы «Тропик-2Е» (в части стабильности характеристик, значительной минимизации массогабаритных характеристик, энергоемкости и пр.). Однако тиратронному передатчику были присущи и серьезные недостатки:

- необходимость использования высоковольтных источников питания с повышенными требованиями к электрической прочности и габаритами всех элементов передатчика;
- многолетние проблемы с недостаточной надежностью элементов схемы управления «поджигом» тиратронов;
- очень малый срок службы тиратронов (порядка 500 ч) и др.

Большой вклад в практическую реализацию тиратронных передатчиков был сделан ведущими инженерами лаборатории А. С. Фидельмана: Орловым З. М., Ильвером Р. Л., Исаевым Е. Н., Абрамовой Л. Н. и Абрамовым Л. А., который в свою очередь сделал существенный вклад в дальнейшее совершенствование структуры передатчика и методики формирования радиоимпульсов ИФРНС при работе генераторов на узкополосные передающие антенны, подключаемые через фидеры различной длины.

К сожалению, рано ушел из жизни заместитель главного конструктора системы «Тропик-2П» Котик И. М., вклад которого в создание оптимальной конструкции тиратронного передатчика трудно переоценить.

До настоящего времени продолжает сотрудничать с нашим институтом доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники



Рис. 1. Заместители Главного конструктора РНС «Тропик-2П» И. М. Котик и Ю. И. Осетров В центре ведущий инженер З. М. Орлов

М. А. Сиверс. Л. А. Абрамов защитил кандидатскую диссертацию и продолжает работать в институте в должности Главного специалиста отдела, разрабатывающего новое поколение передатчиков ИФРНС.

Замечу, что в статье [3] дана очень высокая и, несомненно, справедливая оценка проделанной работе по созданию тиратронного передатчика, однако с утверждением о создании «...первых в мировой практике радионавигационных ключевых передатчиков нового типа для мобильных и стационарных ИФРНС» трудно согласиться.

Так, например, известно, что во время опытной эксплуатации ИФРНС «Сайтак» (позже названной системой «Logan-C»), проводившейся в течение 1953 г. на станции Форестпорт (штат Нью-Йорк), использовался тиратронный передатчик. Кроме этой станции в опытной системе были задействованы две станции, расположенные в Каравелле (штат Флорида) и Каролина-Бич (штат Северная Каролина), образуя рабочую зону над континентальной территорией США. В последующем от использования тиратронных передатчиков в системе «Logan-C» специалисты США отказались, перейдя к созданию транзисторных, а затем и, так называемых, магнито-тиристорных (или «твердотельных») передатчиков [1].

Может быть, упомянутый опыт применения тиратронных передатчиков в США послужил основанием для выбора нашими специалистами направления проектирования, хотя уже в это время в отечественной технической литературе широко обсуждались методы и схемы формирования ВЧ импульсов с использованием трансформаторов с насыщением, транзисторов и тиристоров. В трудах Л. А. Мееровича и др. по «Магнитным генераторам импульсов с насыщающимися сердечниками», опубликованных в период с 1954 г. по 1968 г.; Гарбера И. С. «Магнитные импульсные модуляторы», Сов. Радио, 1964 и в других источниках можно было найти упоминание статьи авторов E. M. Lassister, P. R. Johannessen, R. H. Spencer. High — power pulse generation using semiconductors and magnetic cores. «Communications and Electronics». 1960, № 51.

Того самого Пола Йоханнесена, который в 1970 г. предложил Береговой Охране США свою идею твердотельного передатчика, изготовил и продемонстрировал действующий образец, а затем основал широко известную в мире фирму Megapulse для производства таких передатчиков. В 1974 г. был продемонстрирован первый твердотельный передатчик с магнитным сжатием импульсов AN/FPN-64. Эта технология была использована фирмой Sperry при разработке транспортного передатчика AN/TRN-38 системы «Logan-D».

Аппаратуру синхронизации и управления наземной станции разрабатывал коллектив опытных сотрудников, включая начальника лаборатории Федорова П. Н., его заместителя Алексева В. В., ведущих инженеров Селеджи Н. С., Гусина С. А., Курганова А. О. и Луцака А. К.

В последующие годы Луцак А. К. возглавлял работы по перманентной модернизации и авторскому

сопровождению АУС в процессе серийного производства и эксплуатации системы.

Заместителем главного конструктора по бортовой аппаратуре был назначен Л. Ф. Григоровский, уже разрабатывавший в это время первый в СССР полуавтоматический приемоиндикатор ИРНС/ИФРНС, унифицированный для различных потребителей, являясь заместителем главного конструктора системы «Тропик-2Е» Э. С. Полторака. Разработка находилась на заключительной стадии. Значение этой работы для широкого внедрения в народное хозяйство страны системы «Тропик-2» было очень большим. Поэтому на роли и последствиях этой разработки следует остановиться отдельно, сделав отступление к делам по ОКР «Кратер».

Как уже отмечалось, иначе обстояли дела с организацией работ по ИФРНС «Кратер».

Заместителями главного конструктора Киприанова Н. Н. были назначены:

- Зверев Н. М. — начальник ОГК;
- к.т.н. Устинов Ю. М., начальник вновь созданной лаборатории проектирования аппаратуры потребителей;
- к.т.н. Бабулевич Ю. Н., начальник отдела по проблемам учета распространения радиоволн;
- к.т.н. Кирст М. А., начальник отдела по вопросам автономной навигации;
- к.т.н. Хлебникова К. К., начальник вновь созданного отдела комплексного проектирования системы. Начальниками лабораторий отдела комплексного проектирования были назначены:
- к.т.н. Циколин Н. И. (по радиопередатчику), позже Нестеров И. Д.;
- к.т.н. Семиков Т. Т. (по комплексному проектированию системы),
- Хромин А. Д. (по аппаратуре управления и синхронизации),
- Иванов Н. П. руководитель конструкторской группы, в которой начинали свою трудовую деятельность молодыми специалистами хорошо известные теперь ветераны Бабайкин Б. Ф., Кичигин В. А., Фельдман В. М. (перекочевавшие через полгода в лабораторию Хромина А. Д.).

Устинов Ю. М., позже возглавил отдел, а затем и сектор (отделение) «Б» проектирования бортовой аппаратуры. В отдел была переведена его лаборатория, начальником которой с марта 1964 г. был назначен Балов А. В.

1.1. История создания первого полуавтоматизированного приемоиндикатора, для отечественной ИФРНС «Тропик-2Е/Тропик 2П»

История создания аппаратуры потребителей радионавигационных систем с наземным базированием опорных станций на отрезке времени с 1957 по 1988 г. достаточно полно изложена в статьях Лутченко А. Е.

и Чапурского Д. И., опубликованных в юбилейном сборнике журнала Российского института радионавигации и времени (РИРВ) [8, 9]. К сожалению, в них только мельком упоминается имя Григоровского Л. Ф., который как личность и разработчик, по нашему мнению, заслуживает большего внимания. был начальником крупной лаборатории и одновременно заместителем главных конструкторов систем «Тропик-2Е» и «Тропик-2П». Среди всех начальников лабораторий он был наиболее яркой фигурой. Весь его облик говорил о его неординарности. Невысокого роста, широкоплечий, с крепко сбитой фигурой, которую венчала огромная белокурая голова с громадными серыми глазами, он производил впечатление чрезвычайно волевого человека, способного вести за собой сильный коллектив разработчиков. Среди сотрудников лаборатории, состоящих в основном из молодых специалистов, он пользовался непререкаемым авторитетом. Григоровский Л. Ф., безусловно, был одним из талантливейших и в такой же мере самоуверенных руководителей. Начиная с 1961 г., он возглавлял разработку приемопередатчика нового поколения. Им были произведены основные технические

изготовлены и предъявлены в 1964 г. на совместные заводские испытания опытные образцы приемопередатчика в виде компактно очень органично сконструированных моноблоков автоматического управления (БАУ), совмещенных с пультом управления и блоком визуального поиска сигналов ведомых станций, и блоков синхронизатора (БС). Этот приемопередатчик по массогабаритным характеристикам, инструментальной точности и эргономике не уступал зарубежным образцам. В значительной степени минимизация веса, объема и потребления энергии были достигнуты благодаря применению в ряде функциональных блоков (разработанных коллективом Бобрин В. Е.) феррит-транзисторных ячеек вместо электронных ламп. Приемопередатчик предназначался для приема сигналов радионавигационных систем Loran-A/Loran-C, Тропик-2/Тропик-2П.

Состав приемопередатчика и весовые характеристики представлены в таблице.

Блок	БРПУ	БАУ	БС	БПКТ*	БП	Комплекс
Вес, кг	8,0	36	39	23	11,4	117,4

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОКОВ ПРИЕМОИНДИКАТОРА

Блок радиоприемного устройства (БРПУ)	
Диапазон частот, кГц	1500 (СВ), 100, 120 (ДВ)
Число частотных каналов	7 (СВ), – 2 (ДВ)
Полоса пропускания на уровне 0,7, кГц	37 ± 3 (СВ), 24 ± 2 (ДВ)
Чувствительность при ш/с = 1 (по пиковым значениям), мкВ	2–3
Режекторные фильтры (ручные) с полосой на уровне 0,5, кГц	3
Диапазон ручной регулировки усиления, дБ	80
Блок автоматического управления (БАУ)	
Визуальный поиск сигналов с длительностями развертки	400 мкс, 100 мкс
Автопоиск при соотношении ш/с = 1 (по пиковым значениям) с точностью ± 15 мкс	
Автосопровождение с точностью слежения ± 0,5 мкс при соотношении ш/с = 2 (по пиковым значениям) и скоростям самолета от 0 до 1,5 мкс/с	
Инструментальная погрешность, мкс	± 0,05
Блок синхронизатора (БС)	
Основные частоты следования пачек радиоимпульсов, Гц	10, 12,5, 162/3, 20, 25, 331/3
Дополнительные частоты (с дискретом 100 мкс)	7
Блок питания (БП)	
Напряжение и частота переменного тока	115 В, 400 Гц
Потребление, Вт	800
Напряжение постоянного тока, В	27
Потребление, Вт	150

обоснования новой модификации унифицированного самолетно-корабельного приемопередатчика, в котором предусматривался автопоиск сигналов ведущей станции (после ручного сведения частоты опорного генератора), полуавтоматический поиск сигналов ведомых станций и автослежение за фазой высокочастотного заполнения радиоимпульсов принимаемых сигналов. В 1962–1963 гг. на опытном заводе были

Мне, вместе с другими сотрудниками лаборатории Устинова Ю. М., пришлось участвовать в 1963–1964 гг. в настройке практически всех функциональных блоков этого приемопередатчика (схемы которых сохранились в рабочем блокноте) с целью своеобразной «стажировки» и использования опыта его разработки при проектировании бортовой аппаратуры в рамках ОКР «Кратер». В те дни сложились очень теплые

* БПКТ – Аналоговый блок преобразования гиперболических координат в географические координаты

отношения с Бобриным В. Е. и его ведущими инженерами Большаковым О. В. и Альтман М. М.. Это были специалисты высокого класса, уверенные в себе и чрезвычайно доброжелательные. С разработанными ими блоками проблем не было.

Проблемы возникли при настройке и сдаче блоков следящих систем, разработанных непосредственно лабораторией Григоровского Л. Ф. «Изюминкой» и вместе с тем принципиальным недостатком разработки было неудачное построение схемы разрешения многозначности фазовых циклов, в которой «характерная (или «особая») точка» огибающей формировалась методом троекратного дифференцирования, а на время разрешения многозначности осуществлялось автоматическое отключение фазоследящей системы от управляемого кварцевого генератора. Такая структура следящей системы обеспечивала нормальное функционирование аппарата в статике, без воздействия ускорений, шумов и помех. Но, как показали испытания, была совершенно неработоспособна при динамических воздействиях в совокупности с воздействием других дестабилизирующих факторов. В результате Шаргородский С. М., бывший в то время заместителем старшего представителем Заказчика, возвратил институту опытные образцы приемоиндикатора на доработку.

25 декабря 1964 г. приказом директора института была создана комиссия, в которую были включены к.т.н. Шур Л. М. (ученый секретарь НТС), Полторацк Э. С., Григоровский Л. Ф. и начальники лабораторий к.т.н. Никитенко Ю. И., Литвин П. А., Балов А. В.

Комиссии было поручено в месячный срок разработать «проект технических мероприятий, выполнение которых необходимо для успешного изготовления и сдачи в срок партии аппаратуры». На это время три последних члена комиссии были освобождены от другой работы.

В январе 1965 г. комиссия доложила на НТС, что доработка следящих систем требует значительного времени и что сохранение конструкции и других характеристик аппаратуры невозможно. Допущенная в ходе проектирования ошибка привела к задержке разработки на несколько лет. Только в 1968 г. появилась новая модификация самолетного приемоиндикатора (СПИ) АДНС-Т (А-714), разработанного Спальвингом В. Г. для тяжелых самолетов, и его аналог в корабельном исполнении АДНК-Т (КПИ-6Ф), главным конструктором которого был Химулин В. И..

Степень автоматизации, массогабаритные, динамические и ряд других характеристик этих изделий были неприемлемы для использования на перспективных самолетах фронтовой авиации. Заказчики требовали форсировать разработку новой модификации СПИ.

Технологический образец унифицированного приемоиндикатора был установлен на автомобильном контрольном пункте (АКП) и еще долгие годы

использовался при исследованиях условий распространения радиоволн в различных районах страны. Григоровский Л. Ф., переведенный на должность старшего инженера, недолго оставался в институте. Перейдя в НПО «Вектор», он защитил диссертацию кандидата технических наук, стал начальником лаборатории, доктором технических наук, и затем долгие годы преподавал в ЛЭИС им. А. М. Бонч-Бруевича. К сожалению, все трое создателей первых модификаций, приемоиндикаторов ИФРНС «Тропик-2» уже ушли из жизни.

1.2. Разработка и натурные испытания первого экспериментального образца системы «Кратер». Возимый и переносной приемоиндикаторы

Экспериментальный образец системы «Кратер» был создан в короткие сроки и предъявлен на испытания с участием Заказчика поздней осенью 1966 г. В значительной степени это было результатом трудового подвига Н. Н. Киприанова, который находил силы после трудового дня в качестве главного инженера каждый вечер собирать участников разработки на оперативные совещания.

Три передающие станции системы были размещены в районах Луги, Подпорожья и Великих Лук. Среди основных разработчиков АУС передающих станций уже находились три «несостоявшихся конструктора» Бабайкин Б. Ф., Кичигин В. А., Фельдман В. М.

До начала полевых испытаний системы в 1965 г. были проведены исследования помеховой обстановки и оценка напряженностей полей сигналов собственных и других радиостанций (особенно службы SOS) в диапазоне частот ИФРНС «Кратер», включая поверхностный сигнал, первое и второе отражения от ионосферы. Работу проводила бригада в составе Балова А. В., Заширинского М. В. и Волынчука И. А. (ведущего инженера отдела радиоприемников) на специально оборудованном АКП на территориях Ленинградской и Московской областей (в районе гг. В. Волочек, Валдай, Новгород, Дмитров, Калинин, Клин, Ногинск, Загорск и др.)

В мае 1966 г. были закончены заводские испытания экспериментальных образцов возимого (ВПИ) и переносного (ППИ) приемоиндикаторов (ведущие разработчики Кузьменко О. А., Заширинский М. В., Бойцова З. И. — сотрудники лаборатории Балова А. В.). На заседании секции № 1 НТС института с участием старшего представителя заказчика Федорова Г. В. и его заместителя Евстафьева В. Н. было принято решение приступить к полевым испытаниям макета системы.

Учитывая неудачу, постигшую институт при разработке унифицированного приемоиндикатора АДНС/ (К) — Т, особое внимание при проектировании ВПИ было уделено повышению порядка астатизма фазоследящих систем и систем устранения многозначности. Теории создания таких систем было

посвящено несколько публикаций Ю. М. Устинова и Ю. Б. Молчанова (талантливого инженера, к сожалению, очень рано ушедшего из жизни) [10–12]. Практической реализацией этих систем занимались к.т.н. Жилин В. А., Заширинский В. М., Потемина (Новак) Л. Л., Андреев А. А. и другие, по результатам, которой коллектив лаборатории получил несколько авторских свидетельств на изобретения [13–15]. Результаты этих исследований были учтены и разработчиками АДНС/ (К) – Т.

Два комплекта ВПИ были установлены на автомашины, на которых всю осень и начало зимы проводились навигационные определения на заранее привязанных армейскими и институтскими топографами точках. Десятки таких точек были разбросаны в районах Боровичей, Суворовского-Кончанского, Хвойной и других селений Ленинградской области. В условиях бездорожья, осенней слякоти и зимнего гололеда, преодолевая массу трудностей и приключений, когда, например, увязшие до осей машины приходилось вытаскивать с помощью сельских трактористов, мы должны были, во чтобы то ни стало, к концу каждого дня успеть отработать на всех заданных опорных точках. Поздним вечером мы возвращались в гостиницу, сдавали бортовые журналы с отсчетами в группу обработки, которую возглавляла Бойцова З. И., и отправлялись в штаб для «разбора полетов» и получения задания на следующий день. Здесь следует упомянуть экспериментаторов Гукало В. С., Асаевич Т. Т., Андреева А. А., Корсакова Ю. М., Ефремову Т. Е.

В штабе с утра до поздней ночи заседали члены комиссии, представители Заказчика (Федоров Г. В., Евстафьев В. Н.), от 5 ГУ ГРАУ (Лемтюжников О. Г., Иванов Г. И., Рябой А. Н. и др.) и института (Киприанов Н. Н. – наездами, Устинов Ю. М., Бабулевич Ю. М. и многие другие). Апофеозом эксперимента была демонстрация (в ноябре 1966 г.) определения с помощью ВПИ и отображения на огромном табло географических координат здания деревенской школы, в которой заседала комиссия во главе с генерал-майором Г. Горлинским (начальник факультета Артиллерийской академии им. Ф. Э. Дзержинского). Гиперболические координаты, снимаемые с выхода ВПИ, расположенного в АКП рядом со школой, передавались на ЦВМ «Аргон-1», входившей в комплекс топопривязчика, и установленной в здании школы.

Демонстрация прошла удачно, но из-за отсутствия достоверных знаний о влиянии подстилающей поверхности на условия распространения радиоволн в выбранном диапазоне частот и из-за влияния большого числа мешающих станций других радиослужб ошибки определения координат в большинстве областей рабочей зоны оказались неприемлемыми.

В результате эксперимента разработка системы «Кратер» в начале 1967 г. была приостановлена, а многие участники ОКР были переключены руководством института на другие разработки. В последующем разработка системы «Кратер» была возобновлена, успешно

прошла государственные испытания, но не была запущена в серийное производство.

1.3. Самолетный приемоиндикатор «Тропик-2П» («Пеленг-2»)

В феврале 1965 г. состоялась защита эскизного проекта (ЭП) ИФРНС «Тропик-2П». Были предъявлены лабораторные макеты тиратронного передатчика, АУС и лабораторные макеты отдельных блоков бортовой аппаратуры. В акте комиссии, утвержденном 15 марта 1965 г. Главкомом ВВС, было решено:

- материалы по «земле» принять, приступить к проектированию макета передатчика и АУС;
- материалы по бортовой аппаратуре вернуть на доработку в виду «отсутствия теоретической и экспериментальной проработки ряда вопросов: по помехоустойчивости, надежности устранения многозначности, устойчивости к динамическим воздействиям, отсутствия конструктивной проработки и т. д.» (цитата из акта комиссии по приемке ЭП).

Заказчик потребовал выполнения договорных обязательств и в первую очередь обеспечения разработки модификации приемоиндикатора, входящего в состав навигационно-пилотажного комплекса «Пеленг» сверхзвукового самолета-разведчика Е-155Р.

Необходимость разработки специальной модификации самолетной аппаратуры для Е-155Р объяснялась рядом факторов:

- необходимостью уменьшения в 2...2,5 раза массогабаритных характеристик и потребления, разрабатываемого с некоторым опережением АДНС-Т, пригодного для использования только на тяжелых самолетах;
- требованием обеспечения автоматической работы аппаратуры в полете без участия оператора,
- необходимостью создания аппаратуры предполетной подготовки.
- обеспечения сопряжения с БЦВМ БНК самолета без участия штурмана самолета.

Это был первый приемоиндикатор, который должен был работать не с шлейфовой антенной, длина которой составляла несколько метров, а с фонарной антенной, длиной в несколько десятков сантиметров и с чрезвычайно малой действующей высотой.

Впервые СПИ устанавливался на самолет сверхзвуковых скоростей, ускорения которого превышали $6g$.

Для форсирования создания этой модификации аппаратуры в декабре 1965 г. приказом директора института заместителем главного конструктора системы «Тропик-2П» по бортовой аппаратуре, главным конструктором СПИ для БНК «Пеленг», был назначен Балов А. В. (приказ главного управления МРП об этом появился только в июле 1967 г.).

10 января 1966 г., главный конструктор самолета, директор машиностроительного завода МАП Матюк Н. З. утвердил новое техническое задание на разработку СПИ «Тропик-2П» («Пеленг»).

Используя опыт разработки АДНС Л. Ф. Григоровского и ВПИ системы «Кратер», коллектив нашей лаборатории совместно с другими подразделениями института сумел изготовить и настроить в течение 1966–1967 гг. два технологических комплекта СПИ — «Тропик-2П» («Пеленг») и аппаратуры предполетной подготовки (АПП). Один из комплектов был установлен в АКП на ЗИЛ 157, и использован для калибровки рабочей зоны технологического образца РНС «Тропик-2П», наземные станции которого располагались в районе гг. Краснодар, Симферополь, Одесса. В экипаж АКП входили Балов А. В., Заширинский М. В., представитель заказчика Горшков В. С. и Лесков А. Н. («хозяин» АКП). Бабулевич Ю. Н. снабдил нас расчетными значениями поправок на распространение. Наша задача заключалась в их уточнении по реальным значениям, измеренным на тригопунктах с известными координатами. Измерения были произведены в августе 1967 г. на трассе Ленинград — Москва — Симферополь — мыс Лукулл на западе Крыма — Феодосия. При этом мы побывали в гостях на ведущей станции РНС «Тропик-2П», расположенной в Симферополе и на «горке» — в районе с. Плодовое — ведомой станции ИФРНС «Тропика-2Е».

Второй комплект был подвергнут лабораторным испытаниям в III кв. 1967 г. по расширенной программе Главного конструктора.

Эти же два технологических комплекта СПИ и АПП были предъявлены заказчику в рамках дополнительных материалов к ЭП РНС «Тропик-2П» 5 июля 1967 г., который был принят комиссией Актом от 15 июля 1967 г.

Учитывая положительные результаты работы на АКП ЗИЛ 157, было принято решение провести автономные летные испытания аппаратуры по сигналам системы «Тропик-2» на летающей лаборатории ЛИИ МАП ИЛ-18 № 386. Программа полетов была утверждена руководителями ЛИИ МАП и Ленинградского научно-исследовательского радиотехнического института (ЛНИРТИ), впоследствии РИРВ, в апреле 1968 г. Планировалось провести 14 полетов с общей продолжительностью 64,5 часа. Из-за отсутствия средств фактически было выполнено 8 полетов в зоне ЛИИ, а также на маршрутах до гг. Сталинград, Самара, Пенза и обратно без посадки.

До начала летных испытаний была проведена большая работа по размещению приемоиндикатора и контрольно-записывающей аппаратуры на летающей лаборатории в суровые зимние месяцы в промороженном за ночь самолете, отладка комплекса при полетах в зоне ЛИИ МАП (район г. Жуковский), а затем и за ее пределами. В этих работах большой энтузиазм и ответственность проявили Ковальский А. В., занимавшийся проблемами размещения аппаратуры на самолете, а затем и оборудованием ряда других самолетов — лабораторий по другим заказам. Неоценимую помощь оказывала при послеполетной обработке данных в вычислительном центре ЛИИ МАП сотрудница нашей лаборатории Алла Пичугина. Однако основную

тяжесть наземных и летных испытаний пришлось вынести М. В. Заширинскому и А. В. Балову, поскольку другим инженерам лаборатории не удалось пройти медицинскую комиссию. Мы познали тонкости подготовки к полетам в Школе летчиков-испытателей, научились укладывать свои парашюты, совершили прыжки с вертолета и получили удостоверения инженеров-экспериментаторов.

Параллельно с испытаниями проводились работы по проектированию и изготовлению опытных образцов аппаратуры (выдача заданий в ОГК была завершена 15 июля 1967 г.).

В опытном образе приемоиндикатора, присутствовала одна единственная радиолампа (на входе приемного тракта), впервые были применены оригинальные следящие системы с астатизмом 3-го порядка, автоматические подавители узкополосных помех (автоматические режекторные фильтры), разработанные Смирновым Н. Н., который защитил по окончании разработки ученую степень кандидата технических наук. Блок сопряжения с БЦВМ Орбита-10–155, в которой производилось преобразование гиперболических координат в географические, был выполнен на микросхемах серии «Тропа» (разработчик Каширин В. С.).

Надо отметить, что комиссия по приемке ЭП в качестве второго варианта приемоиндикатора для других типов самолетов рекомендовала использовать цифровой СПИ, разрабатываемый в рамках ОКР «Кремний», с цифровым преобразователем координат, который тоже предстояло разработать.

Главным конструктором СПИ «Кремний» был Ю. К. Коровин, его заместителем — Литвин П. А., завершивший впоследствии эту разработку, став главным конструктором. Предполагалось, что конструктивный образец «Кремния» будет готов к 50-й годовщине Октябрьской революции и будет предъявлен в рамках технического проекта в четвертом квартале 1967 г., но этого в заданные сроки сделать не удалось.

Мало кто уже помнит, что в непростой истории создания «Кремния» существовало два «Кремния»:

- «Кремний 1», переданный в серийное производство на Московский радиозавод с такими технологическими новациями, как динамическое ОЗУ на магнестрикционной линии задержки и четырехслойные печатные платы, которые МРЗ не смог освоить,
- «Кремний 2», в котором ОЗУ было реализовано на микросхемах ПЗС, а в блоке синхронизатора этажерочные микромодули были заменены на микросхемы с компоновкой без использования четырехслойных печатных плат

Эти революционные преобразования в июле 1970 г. трагически отозвались на судьбах многих участников разработки (в виде перемещений в другие подразделения с понижением в должности).

На этапе рабочего проектирования системы было изготовлено два опытных образца приемоиндикатора СПИ «Пеленг», один из которых использовался

для стыковки с БЦВМ «Орбита-10» (разработки Ленинградского КБ электроавтоматики и отладки НПК «Пеленг» (на территории Раменского ПКБ), а другой — для обеспечения летных испытаний (на самолетах ЛИИ МАП) и совмещенных заводских и государственных испытаний ИФРНС «Тропик-2П».

В июле 1970 г. Ткачев Б. В. при участии представителей заказчика Жукова Е. С. и Парфенова В. П. согласовал с заместителем министра МРП Р. Казанцевым решение о предъявлении РНС Тропик-2П на 1-й этап совмещенных заводских и государственных испытаний в составе:

- трех наземных станций;
- трех контрольных пунктов;
- бортового приемоиндикатора «Тропик-2П», размещенного штатно на самолете Ту-104, вместе с АПП;
- приемоиндикатора АДНС-Т (А-714), размещенного на автомобиле;
- трех антенных систем, включающих по три АМС с высотой подвеса треугольного антенного полотна 30 м;

Заводские приемосдаточные испытания СПИ «Тропик-2П» были завершены 25 марта 1970 г., летные испытания — в мае — июне 1971 г. Было выполнено 7 полетов на летающей лаборатории ЛИИ МАП Ту-104 № 1303 в рабочих зонах систем «Тропик-2П» и «Тропик-2».



Рис. 2. СПИ «Тропик-2П» («Пеленг»)

Актом ЛИИ МАП 71-416-1Х от 30.06.1971 г. приемоиндикатор СПИ «Тропик-2П» был признан соответствующим всем требованиям ТТЗ.

Комиссия по приемке 1-го этапа СГИ системы «Тропик-2П» рекомендовала:

- подвергнуть систему контрольным испытаниям в 1973 г.;
- контрольные испытания II этапа провести с СПИ АДНС-Т2 и «Кремний»;
- СПИ «Тропик-2П» использовать для ГИ в составе НПК «Пеленг-ДМ» на самолете Е-155Р;
- заключение по результатам контрольных испытаний системы «Тропик-2П» выдать с учетом испытаний СПИ «Кремний» в этой системе.

Фактически контрольные испытания системы «Тропик-2П» были успешно проведены в 1973 г. с использованием приемоиндикаторов А-514 и КПИ-6Ф [4] и АМС на четырех мачтах высотой 50 м со стороны квадратного полотна антенны 200 м.

Система была рекомендована к принятию на вооружение.

Решение о допуске «Кремния» в состав НПК «Пеленг» было принято в феврале 1974 г. после завершения летных испытаний «Кремния», проведенных ЛИИ МАП.

Серийное производство системы «Тропик-2П» было начато в 1975 г. на Кимовском электромеханическом заводе.

Отмечу, что протоколы размещения СПИ «Тропик-2П» были согласованы автором на самолетах фирм А. И. Микояна, С. А. Лавочкина, С. В. Илюшина, А. С. Туполева, О. К. Антонова, Г. М. Бериева, А. Я. Березняка, на вертолетах М. А. Миля, экранопланах разработки горьковского СКБ им. Р. Е. Алексева. Однако, поскольку совместным решением заказчика и руководства института было предложено не запускать это изделие в серию в связи с приближающимся завершением разработки «Кремния», пришлось этот задел передавать другим разработчикам. Хорошо запомнились неоднократные, но безуспешные попытки А. Д. Аргунова, представлявшего в то время в комиссии ГК НИИ ВВС, убедить старшего представителя заказчика Е. С. Жукова рекомендовать СПИ «Тропик-2П» в серийное производство.

Создание приемоиндикатора «Тропик-2П» («Пеленг») позволило институту сохранить эффект присутствия аппаратуры ИФРНС в навигационных комплексах многих самолетов различных фирм и послужило прикрытием при задержках выполнения обязательств по разработке приемоиндикатора «Кремний». Этому же послужили регулярные сообщения о результатах исследований на НТК различных предприятий МРП и МАП, МГА [16–24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. С 1975 по 1993 г. было изготовлено 30 комплектов наземных станций ИФРНС «Тропик-2П», использованных при создании шести цепей станций, расположенных вдоль юго-восточной границы России от Черного моря до Тихого океана; пять станций использованы при модернизации Европейской цепи станций (система РСДН-3/10), 2 станции использованы при создании Восточной цепи РСДН-4.
2. Аппаратура радиопередающих устройств и комплекса управления и синхронизации неоднократно модернизировалась с целью совершенствования технических и эксплуатационных характеристик.
3. Семейства цифровых приемоиндикаторов, созданных на базе ОКР «Кремний» («Скип», «Тропик-КЭ» и др.), обеспечили потребности ВВС в период до начала «Перестройки».

4. Цепи станций ИФРНС «Тропик-2П», будут функционировать до развертывания нового поколения мобильной информационно-навигационно-временной

системы, созданной в рамках ОКР «Скорпион», серийное производство которой начнется в ближайшее время [25,26].

ЛИТЕРАТУРА

- Dean W. History of Loran-C, ILA, November 1996, Proceedings of 25th Annual Technical Conference.
- Научно-исследовательский институт «Вектор» — старейшее радиотехническое предприятие России 1908—1998 гг. ФГУП НИИ «Вектор». Санкт-Петербург, 2000.
- Вербин Ю. П., Соколов В. Е. История создания, развития и дальнейшие перспективы использования отечественной импульсно-фазовой радионавигационной системы длинноволнового диапазона. Радионавигация и время. РИРВ. № 1,2, С. 6—12, Санкт-Петербург, 1997.
- Артым А. Д. Генерирование высокочастотных колебаний высокой частоты с помощью тиратронов ВСПЭ, в. 2, Серия X, 1963.
- Осетров Ю. И., Сиверс М. В., Уткин М. А. Методика расчета тиратронного генератора радионавигационной системы дальней навигации по заданным параметрам излучаемого радиоимпульса. ВСПЭ РНТ, Серия XIV, в. 3, ЛНИРТИ.1995.
- Осетров Ю. И. Расчет импульсной мощности и спектра излучаемого радиоимпульса в тиратронном передатчике радионавигационной системы дальнего действия. ВСПЭ, РНТ, Серия XIV, в. 3, ЛНИРТИ.1966.
- Артым А. Д., Дубинкер, Фидельман А. С. Златкин Ю. В., Котик М. М., Ланцов В. П., Осетров Ю. И., Сиверс М. В., Уткин М. В. Экспериментальные исследования тиратронного передатчика радионавигационной системы дальнего действия. Серия ВСПЭ. В 2, Серия XIV, ЛНИРТИ.1966.
- Чапурский Д. И. Приемники ИФРНС. Радионавигация и время. РИРВ. № 1,2 1997, Санкт-Петербург. С. 37—30
- Лутченко А. Е. Аспекты прошлого и будущего отечественной бортовой аппаратуры дальней радионавигации. Радионавигация и время. РИРВ. № 1,2 1997, Санкт-Петербург. С. 32—37.
- Устинов Ю. М., Молчанов Ю. Б., Балов А. В. Анализ динамических ошибок измерительных цепей приемников устройств с различными структурами построения. ВСПЭ, Серия РНТ, В. 2, ЛНИРТИ, 1967, с.43—53.
- Балов А. В., Молчанов Ю. Б., Устинов Ю. М. Анализ шумовых ошибок измерительных различных структурных схем приемников радионавигационных систем. ВСПЭ, Серия РНТ, В. 2, ЛНИРТИ, 1967, с. 54—64.
- Устинов Ю. М., Молчанов Ю. Б. Анализ различных классов стробовых автоматических систем устройства многозначности. ВСПЭ, Серия РНТ, В. 4, ЛНИРТИ, 1967г, с.3—7.
- Балов А. В., Белоцерковец Л. Л., Жилин В. А., Устинов Ю. М. Следящая система. А. С. № 33423 от 07.04.66
- Балов А. В., Басин Е. Ш., Большаков О. В., Жилин В. А. Устройство дистанционного отсчета аналогового приемника, А. С. № 38899 от 09.09.67
- Балов А. В., Белоцерковец Л. Л. Импульсно-фазовая следящая система, а.с. № 48781 от 22.10.69.
- Балов А. В., Устинов Ю. М. Анализ динамических ошибок в связанных следящих системах приемников ИФРНС, Доклад на НТК ЛНИРТИ, 1967.
- Балов А. В., Каримов А. Г. О корреляционной функции выходного сигнала БА ИФРНС, Доклад на 1-й Всесоюзной НТК по РН и системам УВД, ВНИИ РА. Ленинград, 1968.
- Балов А. В. О ходе разработки опытных образцов БА ИФРНС «Тропик -2П» для НК «Пеленг» и результаты летных испытаний технологических образцов, Доклад на 1-й Всесоюзной НТК по РН и системам УВД, ВНИИ РА, Ленинград, 1968.
- Балов А. В. Методы и средства испытаний БА «Тропик-2П», Доклад на НТК НПО «Взлет», март 1969.
- Балов А. В. О бортовой аппаратуре «Тропик-2П» навигационного комплекса «Пеленг-2», Доклад на НТК по проблемам и перспективам развития средств навигации самолетов ГА на 10—15 ближайших лет, Гос. НИ ГА, 1969, Москва.
- Балов А. В. Методы и средства летных испытаний аппаратуры РСДН «Тропик-2П, Тезисы доклада на I НТК предприятия п/я А-7541, МРП, Москва, 1969.
- Балов А. В. Современное состояние бортовой самолетной аппаратуры, тенденции ее развития и использования, Доклад на 2 НТК ЛНИРТИ, 10—12 июня 1970.
- Балов А. В. Балтушевич Б. С., Скороходов Е. М. Вопросы проектирования ОЗУ для самолетного приемника «Кремний», Доклад на VII НТК МС, ЛНИРТИ, 1970.
- Андреев А. А., Балов А. В., Новак Л. Л. Следящая система с повышенной помехоустойчивостью. Доклад на VII НТК МС, ЛНИРТИ, 1970.
- Интегрированная информационно-навигационная система. Оружие и технологии России. Энциклопедия XXI века. Под общей редакцией Министра обороны РФ С. Иванова. Publishing House «Arms and technologies». Moscow, 2006, p. 401.
- Система «Скорпион» заменит ГЛОНАСС. <http://izvestia.ru/news/ss4793>. 05.09.2013.



ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА ИГНАТЬЕВИЧА ДЕНИСОВА

IN MEMORIAM OF VLADIMIR DENISOV

9 марта на 86-м году жизни скончался генерал-майор авиации в отставке, ветеран Великой Отечественной войны, первый директор НТЦ «Интернавигация», почетный гражданин Суземского района Брянской области Денисов Владимир Игнатьевич.

Владимир Игнатьевич родился в селе Семеновке Брянской области в 1928 году. До Великой Отечественной войны окончил пять классов Семеновской семилетней школы. В годы войны, с июля 1942 года по июль 1943 года, был разведчиком партизанского отряда имени Емельяна Пугачева, партизанской бригады «За власть Советов». С июля 1943 года по март 1944 года — сын 299-го артиллерийского полка 194-й стрелковой дивизии (Центральный и 2-й Белорусский фронты) в качестве связиста-корректировщика огня 6-й батареи 299-го артиллерийского полка.

После войны Владимир Денисов окончил Военно-воздушную академию имени Ю. А. Гагарина. В Военно-воздушных силах СССР прослужил более 40 лет, закончил службу в должности заместителя начальника войск связи и радиотехнического обеспечения



Военно-воздушных сил, много сделав, в частности, для развития радиотехнических систем дальней радионавигации.

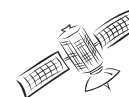
После увольнения из кадров Вооруженных сил СССР с 1988 по 2001 год работал директором научно-технического центра «Интернавигация», будучи одним из его основателей.

С именем Владимира Игнатьевича связаны организация и проведение многих широко известных международных и российских научно-технических мероприятий, направленных на координацию развития и совершенствование навигационного обеспечения объектов различных ведомств.

В. И. Денисов — член-корреспондент Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского и Международной академии информатизации.

Заслуги Владимира Игнатьевича Денисова по праву отмечены высокими государственными наградами: двумя орденами Красной Звезды, двумя орденами Отечественной войны 1-й степени, орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» 3-й степени, а также более чем 30 медалями, в том числе «За отвагу» и «Партизану Отечественной войны».

Руководство и сотрудники ОАО «НТЦ «Интернавигация», Исполнительный комитет Российского общественного института навигации, редколлегия журнала «Новости навигации» скорбят по поводу кончины Владимира Игнатьевича Денисова и приносят свои самые искренние соболезнования его родным и близким.



ОТЧЕТ «МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

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

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

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

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

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

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

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

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

**Полная версия отчета распространяется
ОАО «НТЦ «Интернавигация»**

Контактный тел. (495) 626-25-01.

Генеральный директор – Виктор Михайлович Царев

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

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

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

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

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

В книге повествуется, как создавались и что собой представляли непроницаемая система ПВО

Москвы — стационарная С-25, первая перевозимая система ПВО — С-75, система С-125 для поражения низколетящих целей и система ПВО дальнего действия «длинная рука» С-200. Немало страниц посвящено главному конструктору этих систем, академику Александру Андреевичу Расплетину, его соратникам, ученикам, другим ученым и конструкторам, многим руководящим деятелям промышленности и военным. Книга содержит ряд интересных технических и организационных подробностей. Она представляет собой серьезный документ по истории создания отечественной радиолокационной, ракетной и другой оборонной техники.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В книге излагаются общие принципы и подходы, используемые при построении алгоритмов оценивания как в линейных, так и в нелинейных задачах. Значительное внимание уделяется обоснованию возможности синтеза наиболее распространенных

стохастических алгоритмов оценивания на основе детерминированного подхода, не требующего привлечения понятий теории вероятностей. Анализируется взаимосвязь алгоритмов, получаемых в рамках рассматриваемых подходов при различном объеме априорной информации. Методы и алгоритмы, полученные для постоянного вектора, обобщаются применительно к оцениванию случайных последовательностей, наиболее важными из которых являются алгоритмы калмановского типа.

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

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

Вышла вторая часть книги

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

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

Предлагаемый материал поясняется на примерах и задачах методического характера, а также связанных с обработкой навигационной информации, в частности применительно к комплексной обработке информации в интегрированных инерциально-спутниковых системах, совместной обработке показаний гравиметра и спутниковых измерений.

Приводятся необходимые сведения из теории динамических систем, случайных процессов, обыкновенных дифференциальных уравнений, преобразований Лапласа и Фурье. Дается краткое описание используемых функций Matlab.

Материал книги четко структурирован, что существенно облегчает его изучение и позволяет

использовать для формирования курсов лекций по отдельным разделам для слушателей с различным уровнем подготовки.

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

Книга прекрасно оформлена, иллюстрирована, имеет обширную библиографию.

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

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

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

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

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

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

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

В книге на основе критического обзора выявлена противоречивость смыслового содержания, при даваемого в литературе по спутниковой навигации

понятиям «псевдозадержки» («псевдодалности») и «псевдофазы». Проведено уточнение этих понятий, устраняющее выявленные противоречия. Изложены основы теории формирования измерений псевдозадержек и псевдофаз в навигационных приемниках. Приведены основные положения теории линейного оценивания при неоднозначных измерениях. Рассмотрено решение нескольких важных прикладных задач обработки неоднозначных измерений псевдофаз при относительных определениях в спутниковых радионавигационных системах. Книга предназначена для разработчиков программного обеспечения измерений в каналах навигационного приемника, специалистов в области обработки неоднозначных измерений, а также аспирантов и студентов.

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

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

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

Получены аналитические выражения спектральных плотностей и энергетических спектров одиночных элементов и одиночных периодов модулирующих функций AltВОС-сигналов для спутниковых радионавигационных систем нового поколения, в частности системы Galileo. Спектральные характеристики представлены и проанализированы для простейшего (двухкомпонентного) AltВОС-сигнала, полного AltВОС-сигнала с непостоянной огибающей (четырёхкомпонентного полного AltВОС-сигнала) и полного AltВОС-сигнала с постоянной огибающей (восьмикомпонентного полного AltВОС-сигнала) применительно к произвольному значению коэффициента кратности меандровых импульсов. Построены графики и обсуждены свойства

энергетических спектров одиночных элементов модулирующих функций всех групп AltВОС-сигналов в случаях следующих типов модуляции: AltВОС (10,10), AltВОС (15,10), AltВОС (20,10) и AltВОС (25,10).

Урличич Ю. М. Система ГЛОНАСС. Состояние, перспективы развития и применения.— М.: Информзнание, 2011. —32 с.

Голован А. А., Парусников Н. А. Математические основы навигационных систем: Часть I: Математические модели инерциальной навигации.— 3-е изд., испр. и доп.— М.: МАКС Пресс, 2011.— 136 с.

Орлов В. К., Герчиков А. Г., Чернявский А. Г. Локальные радиотехнические системы межсамолетной навигации.— С-Пб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 123 с.

Рассмотрены назначение и принципы построения локальных радиотехнических систем межсамолетной навигации (ЛРТС МСН), алгоритмы совместной обработки навигационной информации в таких системах, а также решения различных навигационных задач на основе ЛРТС МСН.

Издание рассчитано на инженеров в области систем авиационной радионавигации, может быть также полезно для студентов, обучающихся по радиотехническим специальностям.

Ярлыков М. С. Корреляционные функции одиночных элементов модулирующих функций двойных комплексных меандровых шумоподобных навигационных сигналов (AltВОС-сигналов). Радиотехника и электроника, 2013, Т. 58, № 12, с. 1220–1235.

Выполнен анализ корреляционных характеристик элементов комплексных меандровых псевдослучайных последовательностей (ПСП), являющихся основой для формирования двойных комплексных меандровых (ДКМ) шумоподобных сигналов (AltВОС-сигналов) применительно к спутниковым радионавигационным системам нового поколения, в частности европейской системы Galileo и китайской BeiDou-2/Compass. Получены аналитические выражения для корреляционных функций (КФ) одиночных комплексных меандровых символов (МС) и взаимных КФ (ВКФ) синусной и косинусной составляющих комплексных МС. Выведены формулы КФ одиночных элементов модулирующих функций (МФ) простейшего (двухкомпонентного) AltВОС-сигнала и четырехкомпонентного полного AltВОС-сигнала для типовых значений коэффициента кратности N_M ($N_M=2$ и 3), построены графики КФ и ВКФ, обсуждены их свойства. Путем преобразования Фурье КФ получены энергетические спектры одиночных элементов МФ простейшего AltВОС-сигнала и четырехкомпонентного полного AltВОС-сигнала. В примерах акцент сделан на применяемые в системе Galileo AltВОС-сигналы с модуляцией типа AltВОС (15,10) и частотой

следования элементов ПСП $f_c = 10f_{оп} = 10,23$ МГц, где опорная частота $f_{оп} = 1,023$ МГц.

Международный форум по спутниковой навигации [Текст].— М.: Профессиональные конференции, 2008.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2008.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2009.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2010.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2011.

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

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

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

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

«XVIII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 30 мая – 1 июня 2011, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-91995-002-8). (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«18th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 30 May – 1 June, 2011, St. Petersburg, Russia. (ISBN 978-5-91995-004-2), англ.

«XIX Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 28–30 мая 2012, Санкт-Петербург, Россия. (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«19th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 28–30 May, 2012, St Petersburg, Russia, англ.

«XX Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 27–29 мая 2013, Санкт-Петербург, Россия. (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«20th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 27–29 May, 2013, St Petersburg, Russia, англ.

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



КАЛЕНДАРЬ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ НАВИГАЦИИ И СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН НА 2012 – 2015 гг.

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

APRIL 1–4 2014

NavtechGPS

Annapolis, Maryland, USA. NavtechGPS Spring GNSS Training 2014 will take place at Annapolis Hotel.

www.insidegnss.com

APRIL 8–11 2014

Space Weather Workshop

Boulder, Colorado, USA. The annual Space Weather Workshop will take place at Millennium Hotel in Boulder, Colorado.

www.insidegnss.com

APRIL 15–17 2014

ENC-GNSS 2014

World Trade Center, Rotterdam, Netherlands. It will cover all aspects of positioning, navigation and timing (PNT) developments, innovation and business applications. The technical sessions will cover all aspects of PNT developments and applications. Special sessions will be organized for innovations and their commercialization.

www.insidegnss.com

APRIL 23–24 2014

2014 International Satellite Navigation Forum

Moscow, Russia. The eighth International Satellite Navigation Forum will take place during the Navitech exhibition at the Expocentre Fairgrounds in Moscow, Russia

www.insidegnss.com

MAY 5–8 2014

IEEE/ ION PLANS 2014: Position Location And Navigation System Conference

Big Sur coastline looking north to Bixby Canyon Bridge, Monterey, California, U. S. A.

The Conference will take place at the Hyatt Regency Monterey Resort and Spa in Monterey, California.

www.insidegnss.com

MAY 5–9 2014

The Geospatial World Forum

Geneva, Switzerland. The Geospatial World Forum and industry exhibition will be held at the Centre International de Conférences Genève (CICG), Geneva.

www.insidegnss.com

MAY 7–9 2014

8th Annual Baška GNSS Conference

Baška, Krk Island, Croatia. This annual conference on the Croatian Adriatic aims at GNSS experts and focuses on

GNSS resilience and GNSS applications development. It will take place at Baška on the resort island of Krk.

www.insidegnss.com

MAY 12–23 2014

The ENAC 2014

Ecole Nationale de l'Aviation Civile

Toulouse, France. The ENAC course «GNSS: Principles, Augmentations and Evolutions of EGNOS» will be held at the ENAC Administrative Head Office in Toulouse.

www.insidegnss.com

MAY 19–21 2014

Location Intelligence 2014

Washington, D. C., USA. Location Intelligence 2014 conference will be held at the Walter E. Washington Convention Center. The multi-track event includes technical workshops and will be host to Oracle's Spatial Summit, the HERE Summit and the LocationTech Summit.

www.insidegnss.com

MAY 21–23 2014

The 2014 China Satellite Navigation Conference

Nanjing, China. The 2014 China Satellite Navigation Conference will be held at the Nanjing Jinling Convention Center and Nanjing International Expo Center

www.insidegnss.com

МАЙ 26–28 2014

XXI Санкт-Петербургская Международная конференция по интегрированным навигационным системам

Санкт-Петербург, Россия, ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», ул. Малая Посадская, 30. Телефоны: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57, факс: (812) 232-33-76.

E-mail: ICINS@eprib.ru

<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2013/rindex.php>

SPRING 2014

First INTERGEO Eurasia 2014

Istanbul, Turkey. The new INTERGEO Eurasia conference trade fair, which will take place on the Bosphorus, will cater specifically to the needs of this economic area. It is aimed at Turkey, south-eastern Europe, the Middle East and the «stan» countries. INTERGEO Eurasia is a collaboration between HINTE Messe and Messe München International. One way in which the DVW is supporting this project is through the use of the INTERGEO brand.

www.gpsworld.com

JUNE 16–19 2014**Joint Navigation Conference 2014**

Orlando, Florida, U. S. A. The 2014 JNC, «Military Navigation Technology: The Foundation for Military Ops», will take place at the Renaissance Orlando at SeaWorld in Orlando, Florida.

www.insidegnss.com

JULY 1–3 2014**AfricaGEO 2014 Conference and Exhibition**

Cape Town International Convention Centre.

www.gpsworld.com

JULY 6–9 2014**CERGAL 2014**

Dresden, Germany. The 2014 CERGAL conference will be held at the Art'otel Dresden in Dresden. The conference will be held in English.

www.insidegnss.com

SEPTEMBER 7–11 2014**ITS America World Congress**

ITS America will host the global World Congress on Intelligent Transport Systems in the home of America's auto industry, Detroit, Michigan. The event is expected to attract more than 10,000 industry, government and research leaders from the United States, Europe and Asia and will showcase the latest ITS applications from around the world. The Intelligent Transportation Society of America represents more than 450 member organizations including public agencies, private corporations, and academic institutions involved in the research, development, and deployment of technologies that improve safety, increase mobility, and sustain the environment.

www.gpsworld.com

OCTOBER 7–9 2014**InterGEO 2014**

Berlin, Germany. The 2014 InterGEO Conference and Trade Fair for Geodesy, Geoinformation and Land Management will take place at Messe Berlin in Berlin.

www.insidegnss.com

NOVEMBER 20–21 2014**2014 UPINLBS**

Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service

Corpus Christi, Texas, USA

The third IEEE international conference on «Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation and Location-Based Service» (UPINLBS 2014) will be held at the Omni Hotel in Corpus Christi, Texas, USA.

www.insidegnss.com

DECEMBER 1–4 2014**PTTI 2014****Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting**

Boston, Massachusetts, U. S. A.

PTTI 2014, the 46th systems and applications meeting for Precise Time and Time Interval managers, system engineers and program planners, will be held at the The Seaport Hotel in Boston, Massachusetts.

www.insidegnss.com

APRIL 20–23 2015**ION Pacific PNT Conference 2015**

Honolulu, Hawaii, U. S. A.

ION's Pacific PNT Conference 2015 will take place at the Marriott Waikiki Beach in Honolulu, Hawaii.

The conference brings together policy and technical leaders from the Pacific Rim for policy updates, program status and technical exchanges on positioning, navigation and timing. The conference will include tutorials and a table-top exhibition.

www.insidegnss.com

МАЙ 25–27 2015**XXII Санкт-Петербургская Международная конференция по интегрированным навигационным системам**

Санкт-Петербург, Россия, ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», ул. Малая Посадская, 30. Телефоны: (812) 499 82 10, (812) 499 81 57, факс: (812) 232 33 76.

E-mail: ICINS@eprib.ru

<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2013/rindex.php>

OCTOBER 20–23 2015**15th IAIN World Congress**

Prague, Czech Republic.

www.iain2015.org



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!**Продолжается подписка на журнал «Новости навигации».**

Подписка оформляется через редакцию журнала. Юридические и физические лица могут приобрести издаваемый журнал, оформив подписку либо заказ на конкретный номер журнала, а также за наличный расчет. Время оформления подписки не ограничено. В стоимость подписки входит оплата 4-х номеров журнала. С учетом почтовых расходов и НДС (10%) стоимость подписки на 2014 год – 3200 руб.

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

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

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

РАСЦЕНКИ НА ПУБЛИКАЦИЮ РЕКЛАМЫ (формат А4, А5):

2, 3 стр. обложки и вкладки (формат А4):	цветная реклама (4 цвета)	22000 руб.
	одноцветная реклама	12000 руб.

Главному редактору
журнала «Новости навигации»
109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 2

БЛАНК-ЗАКАЗ

Просим оформить подписку на _____ экз. журнала «Новости навигации».

Стоимость подписки в сумме _____ руб. перечислена на расчетный счет Открытого акционерного общества «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ОАО «НТЦ «Интернавигация»)

ИНН 7709877563, КПП 770901001, ОГРН 1117746369531, ОКАТО 45286555000

Генеральный директор Царев Виктор Михайлович

Банковские реквизиты: ОАО Банк ВТБ г. Москва

Р/с № 40702810800020000567; к/с № 30101810700000000187

ОКВЭД 73.10; БИК 044525187; ОКПО 11460236

Платежное поручение № _____ от « _____ » _____ 201 ____ г.

(Следует приложить к заказу копию платежного поручения).

Заказ направить по адресу:

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

город, улица, дом _____

Кому _____

(полное название организации или ФИО заказчика)

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

1. Представляемый материал (статьи, монографии, рецензии, лекции) должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях.
2. Рукопись должна содержать:
 - название на русском и английском языках;
 - инициалы и фамилии авторов на русском и английском языках;
 - аннотацию и список ключевых слов на русском и английском языках, УДК;
 - текст статьи;
 - список литературы в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008.

Страницы рукописи не нумеруются. Отдельно представляются сведения об авторах: ФИО, год рождения, место работы (страна, название и адрес организации), должность, ученые степени и звания при их наличии, адреса электронной почты организации и индивидуальные, рабочие и индивидуальные телефоны и факсы.

3. Объем текста теоретического характера, как правило, должен быть не более 1 усл. печ. листа, а практического – 2/3 усл. печ. листа.
4. Для выделения отдельных пунктов в тексте или графическом материале необходимо использовать только арабскую нумерацию.
5. Рукопись должна быть представлена в виде файла формата MS Word (*.doc) на магнитном или оптическом (CD) носителе и распечатки в двух экземплярах. После рецензирования, при наличии замечаний, рукопись с дискетой возвращается автору на доработку. В отдельных случаях возможен обмен отредактированными материалами по электронной почте.
6. При наборе текста необходимо использовать следующие шрифты: «Times New Roman» и «Symbol Regular». Нельзя использовать малораспространенную группу шрифтов **Symbol Bold**, *Symbol Italic* и **Symbol Bold Italic** как в тексте, так и при наборе формул в Microsoft Equation. Размер шрифта для заголовков статей – 16, ФИО авторов – 14, подзаголовков – 12, текста – 12, для сносок – 10, интервал – множитель с коэффициентом 1,3.
7. Иллюстративный и графический материал представляется в виде файлов формата MS Word, предпочтительно в портретной ориентации, в черно-белом цвете. Не допускается использование сканированных графиков и формул. Математические формулы оформляются через редактор формул «Microsoft Equation», **кроме тех случаев, когда их можно набрать непосредственно средствами MS Word.**
8. В зависимости от тематики статьи при необходимости к представленному материалу должно прилагаться экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати.
9. Поступающие в редакцию статьи проходят рецензирование.