

**Решение о Межгосударственной радионавигационной программе
государств-участников Содружества Независимых Государств на 2001-2005 годы**

Решение Экономического совета Содружества Независимых Государств от 16 марта 2001 года

вступает в силу со дня его подписания, а для государств, законодательство которых требует прохождения внутригосударственных процедур, необходимых для вступления этого Решения в силу, - со дня сдачи на хранение депозитарию уведомления о выполнении упомянутых процедур.

подписали: Азербайджанская Республика, Республика Армения, Республика Беларусь, Грузия, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Молдова, Российская Федерация, Республика Таджикистан, Украина.

сдали уведомления:

<i>Республика Молдова</i>	<i>- депонировано 19 июля 2001 года (о необходимости выполнения внутригосударственных процедур);</i>
<i>Кыргызская Республика</i>	<i>- депонировано 31 августа 2001 года;</i>
<i>Российская Федерация</i>	<i>- депонировано 31 марта 2003 года;</i>
<i>Республика Казахстан</i>	<i>- депонировано 8 мая 2003 года;</i>
<i>Азербайджанская Республика</i>	<i>- депонировано 12 ноября 2003 года;</i>
<i>Республика Армения</i>	<i>- депонировано 9 сентября 2004 года (о том, что участие в Соглашении приостановлено);</i>
<i>Республика Беларусь</i>	<i>- депонировано 20 октября 2006 года.</i>

Соглашение вступило в силу со дня подписания

вступило в силу для государств:

<i>Кыргызская Республика</i>	<i>- 31 августа 2001 года;</i>
<i>Российская Федерация</i>	<i>- 16 марта 2001 года (со дня подписания);</i>
<i>Республика Казахстан</i>	<i>- 16 марта 2001 года (со дня подписания);</i>
<i>Азербайджанская Республика</i>	<i>- 12 ноября 2003 года;</i>
<i>Республика Беларусь</i>	<i>- 16 марта 2001 года.</i>

Примечание:

Уведомления о необходимости выполнения внутригосударственных процедур или об отсутствии необходимости их выполнения от Грузии, Республики Таджикистан, Украины депозитарию не поступали.

Экономический совет Содружества Независимых Государств по поручению правительств государств-участников СНГ

решил:

1. Утвердить Межгосударственную радионавигационную программу государств-участников Содружества Независимых Государств на 2001-2005 годы (прилагается).

2. Просить правительства государств-участников Содружества оказывать содействие Межгосударственному совету "Радионавигация" в работе по реализации у к а з а н н о й Программы .

Настоящее Решение вступает в силу со дня его подписания, а для государств, законодательство которых требует прохождения внутригосударственных процедур, необходимых для вступления этого Решения в силу, - со дня сдачи на хранение депозитарию уведомления о выполнении упомянутых процедур.

Совершено в городе Москве 16 марта 2001 года в одном подлинном экземпляре на русском языке. Подлинный экземпляр хранится в Исполнительном комитете Содружества Независимых Государств, который направит каждому государству, подписавшему настоящее Решение, его заверенную копию.

Члены Экономического совета СНГ:

от Азербайджанской Республики

от Республики Молдова

от Республики Армения

от Российской Федерации

от Республики Беларусь

от Республики Таджикистан

от Грузии

от Туркменистана

от Республики Казахстан

от Республики Узбекистан

от Кыргызской Республики

от Украины

У Т В Е Р Ж Д Е Н А

решением Экономического совета

Содружества Независимых Государств

от 16 марта 2001 года

Межгосударственная радионавигационная программа

г о с у д а р с т в - у ч а с т н и к о в

Содружества Независимых Государств

н а 2 0 0 1 - 2 0 0 5 г о д ы

(Концепция развития радионавигационных систем)

Москва, 2001 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень таблиц и рисунков

Перечень используемых условных обозначений

АРК	- автоматический радиокompас;
БРАС, РС	- разностно-дальномерная радионавигационная система;
ВОР	- всенаправленный угломерный наземный радиомаяк;
ВС	- воздушное судно;
ГРАС	- дальномерная радионавигационная система;
ГЛОНАСС	- глобальная навигационная спутниковая система (РОССИЯ);
ГНСС (GNSS)	- глобальная навигационная спутниковая система (междунар.);
ГАЛИЛЕО	- Европейская ГНСС;
ДМЕ	- дальномерный наземный радиомаяк;
ДПС	- дифференциальная подсистема спутниковая;
ИКАО	- международная организация гражданской авиации;
ИМО	- международная морская организация;
КРАБИК	- дальномерная, фазовая геодезическая радионавигац. система;
ККС	- контрольно-корректирующая станция;
ЛДПС	- локальная ДПС;
МЛС	- микроволновая система посадки;
МАРС	- разностно-дальномерная, многочастотная, фазовая радионавигационная система;
МАРШРУТ	- разностно-дальномерная, фазовая радионавигационная система;
МККР	- международный комитет по радиочастотам;
МСЭ	- международный союз электросвязи;
МО	- Министерство Обороны;
МАМС	- международная ассоциация маячных служб;
НАП	- навигационная аппаратура потребителей;
ОВД	- организация воздушного движения;
ПРС	- приводная радиостанция;
ПРМГ	- посадочная радиомаячная группа;
РНС	- радионавигационная система;
РМА	- радиомаяк азимутальный (типа ВОР);
РДПС	- региональная ДПС;
РМД	- радиомаяк дальномерный (типа ДМЕ);
РСБН	- радиотехническая система ближней навигации;
СУДС	- система управления движением судов;
СКП	- среднеквадратическая погрешность;
СНГ	- Содружество Независимых Государств;
СП	- система посадки;
ТРОПИК (ЧАЙКА)	- разностно-дальномерная, импульсно-фазовая радионавигационная система дальней навигации;
ШДПС	- широкозонная ДПС;

ЦИКАДА	- космическая низкоорбитальная радионавигационная система;
GPS	- глобальная система местопределения (США);
H	- высота полета;
RTCM	- радиотехническая комиссия для морского обслуживания;
RTCA	- радиотехническая комиссия для авиации;
RNP	- требуемые навигационные характеристики;
WGS	- всемирная геодезическая система;
EGNOS	- Европейская ШДПС;
MSAS	- Японская ШДПС;
WAAS	- Американская ШДПС;
ECAC	- Европейская конференция гражданской авиации;
A3H	- автоматическое зависимое наблюдение.

ВВЕДЕНИЕ

На территории государств-участников СНГ была создана и существует развитая инфраструктура навигационного обеспечения, основанная на использовании наземных радионавигационных систем дальней и ближней навигации. Однако, в этой инфраструктуре с момента выхода в свет Межгосударственной радионавигационной программы (издания 1994 г.) произошли серьезные изменения.

Основная наземная радиотехническая система ближней навигации (РСБН) для гражданских воздушных потребителей из-за несоответствия диапазона частот международным требованиям и незначительному фактически оставшемуся амортизационному сроку практически не может сохранять статус основной системы. Наиболее насыщенная сеть наземных приводных радиостанций (ПРС) имеет неудовлетворительные характеристики по точности. Зона действия радиотехнических систем дальней навигации ("Маршрут", "Тропик") в существующей конфигурации не удовлетворяет большинство гражданских потребителей, поэтому парк гражданских потребителей не укомплектован бортовыми приемоиндикаторами, работающими с этими системами. Следует отметить, что американская система дальней навигации "Омега" выведена из эксплуатации в 1998 г. Важным событием стало введение в эксплуатацию в 1993-1995 гг. глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США), которые по своим техническим характеристикам значительно превосходят традиционные наземные РНС.

Исходя из задач повышения безопасности и эффективности обеспечения транспортных перевозок, значительно возросли требования потребителей к радионавигационным системам, в частности к зоне действия РНС, точности определения местоположения, целостности и доступности.

Кроме того, международные организации ИКАО и ИМО ввели в практику перспективные стандарты по требуемым навигационным характеристикам.

Уникальность геополитического положения государств Содружества и их

воздушного пространства, в котором обеспечиваются кроме внутренних полетов и воздушные сообщения из стран Европы и Североатлантического континента в страны Тихоокеанского региона, объективно предопределяет важность развития авиационной транспортной инфраструктуры государств Содружества, как составной части мировой авиационной транспортной системы. То же самое следует отнести и к наземному транспорту.

Поэтому, исходя из интермодального характера межгосударственных транспортных перевозок, безопасного прохождения транспорта по всей территории стран Содружества, наиболее актуальной является проблема обеспечения транспорта необходимой навигационно-управленческой информацией в целях удовлетворения существующих и перспективных стандартов по точности выдерживания навигационных характеристик и надежности управления транспортным процессом, включая вопросы стыковки времени пересадки пассажиров и груза с одного вида транспорта на другой.

Взросшие требования потребителей можно полностью удовлетворить только с применением спутниковых технологий в сочетании с традиционными наземными РНС. Это в свою очередь приведет к изменению наземной инфраструктуры радионавигационных средств на территории государств СНГ.

Исходя из вышеизложенного, требуется уточнение и корректировка Межгосударственной радионавигационной программы (издания 1994 г.) для скоординированных действий государств-участников СНГ в области совершенствования радионавигационного обеспечения на ближайшую перспективу.

В Межгосударственной радионавигационной программе изложены:

- задачи, требующие радионавигационного обеспечения;
- требования всех групп потребителей к радионавигационному обеспечению;
- системы и технические средства радионавигационного обеспечения;
- основные направления повышения эффективности использования существующих радионавигационных систем и средств, их развития и совершенствования;
- технико-экономическая эффективность использования перспективных РНС в государствах СНГ;
- нормативно-правовое и нормативно-техническое обеспечение выполнения межгосударственных проектов;
- направления сотрудничества государств Содружества по созданию Европейской и Мировой радионавигационных сетей.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основание для уточнения и корректировки Межгосударственной радионавигационной программы издания 1994 г. и разработке Программы на 2001-2005 гг.

Первая редакция Межгосударственной радионавигационной программы государств-участников Содружества Независимых Государств была разработана в соответствии с положением о Межгосударственном консультативном совете "Радионавигация" (далее МКС "Радионавигация") и утверждена Советом глав Правительств Содружества Независимых Государств 15 апреля 1994 г. Срок действия Программы заканчивается в 2000 г.

Реализация основных положений этой Программы позволила сохранить существующую инфраструктуру навигационного обеспечения потребителей, основанную на использовании наземных РНС дальней и ближней навигации, наметить пути дальнейшего совершенствования и интеграции бортового и унификации наземного оборудования.

За это время введены в эксплуатацию глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США), которые по своим техническим характеристикам значительно превосходят существующие наземные РНС.

Однако, из-за недостаточного финансирования не удалось поддержать в полном составе орбитальную группировку ГЛОНАСС, широко внедрить в эксплуатацию интегрированные бортовые приемоиндикаторы, работающие по сигналам ГЛОНАСС/GPS, создать и внедрить дифференциальные подсистемы спутниковых систем. По причине недофинансирования медленно ведутся работы по созданию объединенных РНС "Чайка/Лоран-С" с зарубежными партнерами. Из-за распада СССР исключена возможность введения в эксплуатацию РНС "Маршрут" в составе 5-ти станций; из-за прекращения эксплуатации системы "Омега" (США) не проводились работы по созданию объединенной системы "Маршрут-Омега".

За это же время серьезно возросли требования всех групп потребителей к навигационному обеспечению, появились новые перспективные требования международных организаций ИКАО и ИМО, которые могут быть выполнены только с применением спутниковых технологий. Кроме этого, при внедрении АЗН, основанного на определении своего местоположения самим транспортным средством (потребителем) и передаче этой информации в пункты управления движением, наиболее эффективным навигационным средством является ГНСС. С учетом того, что в настоящее время реально существует спутниковое радионавигационное поле, приоритетным направлением сегодня и в перспективе должно стать использование глобальных навигационных спутниковых систем с их функциональными дополнениями и сохранение в необходимом количестве наземных РНС.

Исходя из этого, стратегия использования радионавигационных систем странами Содружества должна быть пересмотрена; в соответствии с этим следует уточнить наземную инфраструктуру РНС с учетом создания совместного радионавигационного поля как в странах Содружества, так и с государствами Европы.

Поэтому на заседании МКС "Радионавигация" от 21 января 1999 г. принято

решение по уточнению и корректировке Программы издания 1994 г. и разработке Программы на 2001-2005 гг. с учетом мировых тенденций и развития радионавигационных систем в Европе. Таким образом, новая редакция Программы заменяет собой Программу издания 1994 г. Программа учитывает основные положения внутренних нормативно-правовых актов и межгосударственных договоров стран Содружества, Правительства Российской Федерации "О проведении работ по использованию глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей" от 7 марта 1995 года N 237, постановление Правительства Российской Федерации "О Федеральной целевой программе по использованию глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей" от 15 ноября 1997 г. N 1435, постановление Правительства Российской Федерации "Об использовании в Российской Федерации глобальных навигационных спутниковых систем на транспорте и в геодезии" от 3 августа 1999 г. N 896, межправительственные соглашения о создании объединенных цепей радионавигационных систем Чайка и Лоран-С, а именно: между Правительством Российской Федерации и Правительством Соединенных штатов Америки от 31 мая 1988 года, между Правительством Российской Федерации и Правительством Норвегии от 8 марта 1995 года, соглашения между правительственными организациями Российской Федерации, Японии, Китайской Народной Республики и Республики Корея от 2 сентября 1992 года, основные положения внутренних нормативно-правовых актов и межгосударственных договоров стран Содружества, а также основные положения документов ИКАО, ИМО, Европейского радионавигационного плана и национальных планов других государств.

Корректировка и доработка Программы осуществлялась Научно-техническим центром "Интернавигация" совместно с организациями государств-участников СНГ, занимающимися вопросами радионавигации.

1.2. Цель Межгосударственной радионавигационной программы и принципы, положенные в основу ее разработки

Цель Программы - координация усилий государств-участников СНГ в сохранении, наращивании и совершенствовании на их территориях радионавигационного поля за счет применения спутниковых технологий, интегрирование этого поля как в рамках государств Содружества, так и с государствами Европы для максимального удовлетворения возросших требований потребителей в навигационном обеспечении и принятие единой технической политики в области радионавигации на ближайшую перспективу, скоординированной с технической политикой международных организаций ИКАО, ИМО, МАМС, ЕСАС, проекта Европейского радионавигационного плана и радионавигационных планов ряда государств.

С учетом национальных законодательств и взаимной договоренности государств СНГ в основу Программы положены следующие принципы:

- создание единого радионавигационного поля государств СНГ за счет совершенствования радионавигационной сети государств Содружества на основе использования радионавигационного поля спутниковых и наземных РНС и их функциональных дополнений;

- сопряжение единой радионавигационной сети государств СНГ с зарубежными РНС;

- совместная эксплуатация и использование существующих и перспективных РНС всеми государствами СНГ;

- государственная ответственность за обеспечение функционирования РНС, размещенных на территориях государств-участников Содружества, и исключение возможности их одностороннего вывода из эксплуатации;

- унификация радионавигационных средств и систем, используемых на территориях государств Содружества с возможностью их интегрирования с международными РНС;

- совместная разработка и оснащение перспективными средствами радионавигации всех потребителей государств СНГ;

- координация усилий государств СНГ в проведении единой технической политики в области развития средств радионавигации на международной арене;

- совместная разработка единых стандартов на унифицированную радионавигационную радиоаппаратуру;

- создание единых принципов сертификации радионавигационной аппаратуры;

- создание единой нормативно-правовой базы по вопросам использования на территории государств СНГ приемоиндикаторов РНС;

- доленое финансирование государствами СНГ работ по производству, эксплуатации и развитию средств радионавигации.

Статус Межгосударственной радионавигационной программы

Межгосударственная радионавигационная программа отражает состояние эксплуатируемых радионавигационных систем и основные направления их развития в государствах-участников СНГ.

Межгосударственная радионавигационная программа является документом, позволяющим координировать усилия государств-участников СНГ в совершенствовании и интеграции на их территориях радионавигационного поля, а также ориентирующим всех навигационных потребителей государств СНГ на возможность использования имеющихся и перспективных радионавигационных систем, предоставляемых государствами Содружества.

Межгосударственная радионавигационная программа предоставляет потребителям информацию по состоянию, техническим возможностям, планам развития, планируемым срокам использования радионавигационных систем, а также по направлениям международного сотрудничества в области радионавигации.

2. ТРЕБОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К РАДИОНАВИГАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ

2.1. Задачи, решаемые с использованием радионавигационных систем

Для решения целого ряда задач необходимо определение координат места, параметров движения и пространственной ориентации потребителей, требования которых различны и зависят как от решаемых задач, так и от условий, в которых они решаются.

Задачи, решаемые с использованием радионавигационных систем подразделяются на основные группы:

- задачи, связанные с перемещением подвижных объектов (транспортные задачи);
- задачи геодезической привязки;
- специальные задачи, в том числе военные задачи, определяемые МО государств

Содружества.

Большие различия динамических характеристик транспортных средств требуют учета условий их движения при решении вопросов навигации воздушных, морских, речных и наземных потребителей, а также при геодезической привязке.

В процессе решения транспортных задач меняются условия для движения объектов, а в соответствии с этим изменяются и требования к радионавигационным системам.

Навигация наземных транспортных средств не имеет явно выраженных этапов движения, но имеется специфика навигационного обеспечения при перемещении по произвольным и установленным маршрутам, а также в черте города.

Другая группа задач - это задачи геодезической привязки, решение которых требуются при:

- картографии и океанографии;
- геологоразведке и добыче полезных ископаемых;
- расстановке радиобуев, установке опорных станций РНС;
- создании геодезических сетей, землеустройстве.

На рис. 1 представлена структура решаемых задач с использованием радионавигационных систем.

2.2. Требования к радионавигационным системам

2.2.1. Основные требования

Основными требованиями потребителей к радионавигационным системам являются:

- требования к размеру рабочей зоны РНС;
- требования к точности определения местоположения объектов;
 - требования к доступности РНС;
 - требования к целостности РНС;
- требования к непрерывности обслуживания (функционированию) РНС;
 - требования к дискретности определения местоположения;
- требования к пропускной способности РНС.

Требования к размерам рабочей зоны

Рабочая зона - область пространства земного шара (замкнутая поверхность), в пределах границ которой в любой точке обеспечивается возможность для любого потребителя определять свое местонахождение с требуемыми характеристиками.

Нарастающая интенсивность движения, расширение границ перемещения, увеличение скоростей, высот и протяженности маршрутов (трасс) современных транспортных средств предъявляют все более высокие требования к навигационному обеспечению. Это предопределило необходимость удовлетворения требований потребителей по созданию условий стандартного место-определения в любой точке Земли и околоземного пространства (глобальная рабочая зона).

Требования к точности местоопределения

Точность местоопределения есть степень соответствия между оцененным или измеренным местом объекта в данный момент времени и его истинным значением на этот же момент времени.

Точность местоопределения характеризуется допустимой величиной отклонения определенных (обсервированных) координат от истинных. Количественной мерой точности является абсолютное значение разности между определенными и истинными значениями координат или среднеквадратическое отклонение.

Требования к точности местоопределения объектов зависят от характера задач, решаемых потребителями. Численные значения точности местоопределения (среднеквадратическая погрешность - СКП) изменяются в широких пределах, от долей метра до нескольких километров.

Требования к доступности РНС

Доступность есть способность системы или средства выполнять заданную функцию. Она характеризуется вероятностью получения потребителем в рабочей зоне достоверной информации о своем местоположении в определенный период времени и с требуемой точностью.

Требования к доступности изменяются в зависимости от используемых транспортных средств и задач, решаемых потребителями.

Исходя из обеспечения безопасности полетов самолетов и плавания морских и речных судов, наиболее высокие требования, при которых доступность должна равняться практически единице, предъявляются воздушными потребителями при заходе на посадку и посадке по категориям ИКАО, морскими и речными потребителями при маневрировании в портах и движении по внутренним водным путям.

Требования к целостности РНС

Целостность РНС характеризует способность системы обнаруживать свое неправильное функционирование и исключать возможность использования в случае, когда рабочие характеристики системы выходят за допустимые пределы. Численно

целостность системы оценивается вероятностью оповещения потребителей при нарушении работы системы в пределах допустимого интервала времени.

Требования к целостности РНС морских, речных и наземных потребителей более низкие, чем воздушных потребителей, из-за меньших скоростей, движения и больших интервалов обновления информации.

Требования к непрерывности обслуживания (функционирования) РНС

Непрерывность есть способность системы функционировать без перерывов с заданными рабочими характеристиками в течение заданного периода времени.

Непрерывность обслуживания (функционирования) характеризуется вероятностью безотказной работы системы в течение наиболее важных интервалов времени выполнения задачи. Численно она характеризуется пороговым интервалом времени.

Требования к дискретности определения местоположения

Дискретность определения местоположения характеризуется временным интервалом, через который возможно новое определение местоположения одной и той же РНС.

Требования к пропускной способности РНС

Пропускная способность характеризуется количеством пользователей радионавигационной системы, которые могут обслуживаться одновременно.

Учитывая важное значение своевременного получения навигационной информации для обеспечения безопасного плавания и полетов, пропускная способность РНС должна быть неограниченной, а непрерывность, т.е. надежность обслуживания должна соответствовать заданной величине.

2.2.2. Требования авиационных потребителей к радионавигационным системам

На воздушном транспорте определены этапы полета воздушных судов:

- взлет и выход в исходный пункт маршрута (трассы);
- полет по маршруту (маршрутный полет);
- полет в зоне аэродрома (терминальный полет);
- некатегорированный заход на посадку;
- заход и посадка по категориям ИКАО (инструментальная посадка).

Требования к навигационному обеспечению на каждом этапе различны.

Для маршрутного этапа полета воздушных судов установлены категории районов (зон) :

- океаническая (безориентирная местность);
- внутренняя континентальная (местная) линия;
- зоны выполнения специальных задач.

Требования авиационных потребителей к точности определения места при заходе на посадку и посадке по категориям ИКАО приведены в табл. 2.1, а требования в зависимости от решаемых задач и районов (зон) полета - в табл. 2.2.

Рис.1 Структура решаемых задач с использованием радионавигационных систем

Примечание РЦПИ. См. бумажный вариант

Таблица 2.1

Требования ИКАО при проверке заходов на посадку по категориям

Категория посадки	Высота над взлетно-посадочной полосой (ВПП) для проверки, (м)	Требования к погрешностям (СКП)	
		боковая ошибка (м)	вертикальная ошибка (м)
I	30,0	4,5 - 8,5	1,5 - 2,0
II	15,0	2,3 - 2,6	0,7 - 0,85
III	2,4	2,0	0,2 - 0,3

Таблица 2.2

Требования авиационных потребителей к точности определения координат для различных решаемых задач

Этапы полета	Район полета	Точность измерения координат (СКП), м
Полет воздушного судна : а) полет по маршруту -	1. Над океаном (безориентирная местность)	5800
	2. Воздушные трассы шириной 20 км	2500
	3. Воздушные трассы шириной 10 км	1250
	4. Местные воздушные линии :	500
	- I категории - II категории	250
б) полет в зоне аэродрома	5. Воздушные трассы при использовании метода зональной навигации	230
в) некатегорированный заход на посадку		200
г) специальные полеты, в том числе для разведки полезных ископаемых, поиска и спасения, аэрофотосъемки и т.д.		50
		1-10

Требования авиационных потребителей к доступности зависят от этапов полета, интенсивности движения. Численные значения их при маршрутных полетах составляют 0,999, при полете в зоне аэродрома и некатегорированном заходе на посадку - 0,9999. Требования по доступности системы для захода на посадку и посадки по категориям ИКАО соответствуют требованиям к системам инструментальной посадки, численные значения которых близки к 1.

Требования авиационных потребителей к целостности составляют для маршрутных полетов, полета в зоне аэродрома и некатегорированного захода на посадку - 0,999 при допустимом времени предупреждения 10с., а для захода и посадки по I, II и III категории ИКАО - 0,999999, 0,9999999 и 0,9999999995 при допустимом времени предупреждения соответственно 6с, 2с, 1с.

Требуемые навигационные характеристики (RNP).

Непрерывный рост объемов авиаперевозок предъявляет постоянно возрастающие требования к пропускной способности воздушного пространства и обуславливает необходимость его оптимального использования. Эти факторы, в том числе возможность обеспечения эксплуатации за счет использования спрямленных маршрутов, а также повышенная точность современных навигационных систем, предопределили появление концепции RNP.

Концепция RNP определяет характеристики средств навигации в пределах определенного района воздушного пространства и поэтому оказывает влияние как на воздушное пространство, так и на воздушное судно.

Специальный комитет ИКАО по будущим аэронавигационным системам определил, что наиболее широко использовавшийся в прошлом метод обеспечения требуемых навигационных возможностей основывался на обязательном наличии определенного состава оборудования.

Такой подход ограничивал оптимальное применение современного бортового оборудования. Кроме того, с появлением спутников в дальнейшем использование этого метода возложит на ИКАО решение сложной задачи, связанной с выбором оборудования. Для преодоления этих проблем комитет разработал концепцию требуемых навигационных характеристик (RNP).

Они предназначены характеризовать воздушное пространство с помощью показателя точности выдерживания навигационных характеристик (типа RNP), которая должна обеспечиваться в пределах этого воздушного пространства.

Тип RNP определяет точность выдерживания навигационных характеристик всеми пользователями и при всех сочетаниях навигационных систем в пределах некоторого воздушного пространства.

RNP могут устанавливаться для маршрута, ряда маршрутов, района, объема воздушного пространства, которые выбираются специалистами по воздушному планированию или полномочными органами.

Установленные RNP при этом будут определять необходимый уровень бортового оборудования и инфраструктуру воздушного пространства.

Определены 6 типов RNP при полетах по маршрутам на основе точности выдерживания навигационных характеристик с вероятностью 95 процентов:

- RNP1 = 1,85 км (1,0 морская миля);
- RNP4 = 7,4 км (4,0 морских мили);
- RNP5 = 9,2 км (5,0 морских мили);
- RNP10 = 18,5 км (10 морских миль);
- RNP12,6 = 23,3 км (12,6 морских мили);
- RNP20 = 37,0 км (20,0 морских миль).

Тип RNP1 предусматривается для обеспечения наиболее эффективных полетов по маршрутам ОВД в результате использования наиболее точной информации о местоположении, а также для обеспечения полетов и организации воздушного пространства при переходе из зоны аэродрома к требуемому маршруту и в обратном порядке.

Тип RNP4, RNP5 предназначается для маршрутов ОВД и схем воздушного пространства, основанных на ограниченном расстоянии между навигационными средствами. Этот тип предназначен для использования в континентальном воздушном пространстве. Тип RNP5 уже введен с 1999 г. в западноевропейском регионе.

Тип RNP10, RNP12,6 обеспечивает ограниченную оптимизацию маршрутов в районе с пониженным уровнем обеспечения навигационными средствами, в любом контролируемом воздушном пространстве в любое время.

Тип RNP20 - это минимальный уровень, который должен обеспечиваться любым ВС в любом контролируемом воздушном пространстве в любое время.

Требуемые навигационные характеристики (RNP) для посадки приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

RNP для операций захода на посадку, посадки и вылета
(единицы точности и интервалы удержания, входящие в систему СИ, по материалам ИКАО)

Тип RNP готовность	Типичная соот- ветствующая операция	Точность с достов. 95 % (боковая/ вертикальн. плоскости)	Интервал удержания (боковая/ вертикальн. плоскости)	Целостность	Непрерыв- ность и критическое время
RNP1 (см. Doc 9613)	Полет по маршруту и переход к этапу захода на посадку и этап вылета	+ 1853 м			

RNP 0,5 0,95	Начальный участок захода на посадку, вылет	+ <u>926</u> м	+ <u>1853</u> м	1-10 -5/ч	1-10 -4/ч
RNP 0,3 0,95	Начальный или промежуточный участок захода на посадку, неточный заход на посадку, вылет	+ <u>556</u> м	+ <u>1112</u> м	1-10 -5/ч	1-10 -4/ч
RNP 0,3/125 0,95	Заход на посадку по приборам с наведением в вертикальной плоскости	+ <u>556</u> м/38м	+ <u>1112</u> м/76м	1-10 -5/ч	1-10 -4/ч
RNP 0,03/50 0,9975	Точный заход на посадку до НАТ в 100 м (350 фут) (обеспечивает операции категории 1)	+ <u>56</u> м/15 м	+ <u>167</u> м/46м	13,5x10 ⁻⁷ (в течении любой одной операции) время выдачи предупреждения 6 с	1-1,0x10 ⁻⁵ (в любой период в 15 с)
RNP0,02/40, 0,9975	Точный заход на посадку до НАТ в 60 м (200 фут.) (обеспечивает операции по категории 1)	+ <u>37</u> м/12 м	+ <u>111</u> м/47м	1-3,5x10 ⁻⁷ (в течение любой одной операции) время до выдачи предупреждения 6 с.	1-1,0x10 ⁻⁵ (в любой период в 15 с.)
RNP0,01/15, 0,9985	Точный заход на посадку до НАТ в 30 м (100 фут) (обеспечивает операции по категории 2)	+ <u>19</u> м/5м	+ <u>56</u> м/14м	1-2,5x10 ⁻⁹ (в течение любой одной операции) время до выдачи предупреждения 1 с.	1-6,0x10 ⁻⁵ (в любой период в 15 с.)
RNP 0,003 0,999	Точный заход на посадку до НАТ менее 30 м (100 фут.), посадка и вылет, а также наведение при пробеге (обеспечивает операции по категории 3)	+ <u>6</u> м включает требования к касанию, пробегу и разбегу при взлете	+ <u>17</u> м	1-2x10 ⁻⁹ (в течение любой одной операции) время выдачи предупреждения 1 с.	1-6,0x10 ⁻⁵ (в любой период в 30 с.)

Примечание: НАТ означает высоту принятия решения (ВПР).

2.2.3. Требования морских потребителей к радионавигационным системам

В морском транспорте определены фазы (этапы) плавания судов:

- в открытом море (океане);
- в прибрежной зоне (на удалении менее 50 миль от берега);
 - прохождение узкостей, вход в порты и гавани;
 - маневрирование в портах.

Международные требования морских потребителей к точности определения места судов, доступности, целостности РНС в зависимости от районов плавания определены Международной морской организацией (Резолюция А-529.13 и А-815(19).

При входах в порты, гавани и в районах стесненного судоходства требования определяются соответствующими национальными администрациями.

Требования морских потребителей к доступности РНС зависят от районов плавания и с о с т а в л я ю т :

- в открытом море - 0,99;
- в прибрежной зоне - 0,99-0,997;
- в условиях входа в порты и гавани - 0,99-0,997;
- в акваториях порта - 0,997.

Требования морских потребителей к целостности РНС изменяются в пределах 0,9 - 0,99 в зависимости от требований ко времени обновления навигационной информации, которые изменяются от единиц секунд до единиц минут.

Для конкретных классов судов, районов и задач требования морских потребителей к навигационному обеспечению приведены в табл. 2.4; 2.5; 2.6.

Таблица 2.4

Требования морских потребителей в открытом море с учетом специфики потребителя

NN п/п	Потребители	Характеристики			
		Рабочая зона	Погрешность (2СКП) м	Доступность	Целостность
1	Корабли и суда	Глобальное	1800-3700	0.99	0.99
2.	Поисковые и спасательные суда	"-	200-400	"-	"-
3.	Исследовательские суда морских ресурсов	"-	100	"-	"-
4.	Рыболовные и рыбоохранные суда	"-	100-400	"-	"-

Таблица 2.5

Требования морских потребителей при плавании в прибрежной зоне с учетом специфики потребителя

Потребители	Рабочая зона	Доступность	Целостность
-------------	--------------	-------------	-------------

NN п/п			Погрешность определения координат (2СКП); м		
1.	Корабли и суда	Прибрежные воды	100-400	0,997	0,99
2.	Суда прибрежного плавания	"-	10-100	"-	"-
3.	Рыболовные суда	"-	100-200	0,99	"-
4.	Исследовательские суда морских ресурсов	"-	1-100	"-	"-
5.	Поисковые и спасательные суда	"-	100	0,997	"-
6.	Спортивные и прогулочные суда	"-	460	0,99	0,9

Таблица 2.6

Требования морских потребителей при входах в порты и маневрировании в портах с учетом специфики потребителя

NN п/п	Потребители	Рабочая зона	Погрешность определения координат (2СКП); м	Доступность	Целостность
1	Корабли и суда	Порты, гавани и подходы к ним	8-20	0,997	0,99
2	Суда прибрежного плавания	"-	"-	"-	"-
3.	Малые суда (прогулочные и т.п.)	"-	*)	0,99	"-

Примечание: *) требования к допустимой погрешности конкретизируются для данного порта.

Анализ вышеизложенных требований морских потребителей указывает на возможность их удовлетворения в наибольшей степени с использованием перспективных глобальных навигационных спутниковых систем, базирующихся на таких системах как ГЛОНАСС и GPS, функционально дополненных дифференциальными подсистемами. Исходя из этого ИМО разработала требования к подобной будущей системе GNSS, которые изложены в таблице 2.7.

Таблица 2.7.

Минимальные требования морских потребителей к GNSS

Параметры	Требования

Точность системы *) в определении местоположения принимающей антенны:	
- абсолютная погрешность	- 10 м (95 %)
- повторяемая погрешность	- 14 м (95 %)
Целостность системы *):	
- задержка оповещения;	- 10 с.
- допустимый предел ухудшения работы системы	- 25 с.
Доступность системы **):	- 99,8 % (за 30 дней)
- допустимый предел ухудшения работы системы	- непреднамеренные перерывы не должны превышать 3 с.
Надежность системы **)	- 99,97 % в течении года
Зона действия системы	- глобальная
Дискретность обновления данных о координатах *)	- 2 с.
Пропускная способность системы	- неограниченная

Примечание: *) Параметры включают судовую приемную аппаратуру.

***) Параметры не включают судовую приемную аппаратуру.

Находящиеся в эксплуатации спутниковые системы ГЛОНАСС и GPS в 1996 г. одобрены ИМО в качестве компонентов Всемирной радионавигационной системы с рекомендацией устранить отмеченные недостатки по точности и целостности.

В проект новой главы 5 Конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС), которая будет одобрена ИМО в ближайшее время, заложены требования к обязательному оснащению морских судов вместимостью от 150 рег. тонн приемной аппаратурой (ПА) СНС ГЛОНАСС или GPS или ГЛОНАСС/GPS.

На такую ПА разработаны и одобрены ИМО требования и Международной Электротехнической Комиссией (МЭК) - стандарты, а Морскими Администрациями стран флага - национальные стандарты, в соответствии с которыми одобряется тип судовой аппаратуры СНС.

В принятой ИМО в 1983 г. Резолюции А.529(13) содержатся стандарты точности судовождения, которые определяют требования, удовлетворяющие нужды общей навигации. При этом районы плавания для судов, следующих со скоростью до 30 узлов подразделяются на две основные зоны:

- открытое море и прибрежные районы;
- подходы к портам и портовые воды, а также узкости, в которых ограничена свобода маневрирования судов.

В первой зоне точность судовождения должна быть не хуже 4 % от расстояния до ближайшей навигационной опасности с максимумом в 4 мили при наибольшем допустимом интервале времени от последней обсервации.

Во второй зоне точность регламентируется принятой в 1995 г. Резолюцией ИМО А.815(19) по Всемирной радионавигационной системе и она не должна быть хуже 10 м вероятностью 95 %. Отражаемая на дисплее информация о месте судна должна обновляться с интервалом не более 10 с. Однако, если информация о месте судна используется для непосредственного управления судном или в электронных картах, обновление информации должно осуществляться с интервалом не более 2 с.

Минимальные перспективные морские навигационные требования приведены в таблице 2.8

Таблица 2.8

Минимальные перспективные морские навигационные требования

Системные параметры ГНСС

Параметры службы ГНСС

Требования	Точность	Целостн.	Целостн.	Целостн.	Доступн	Непрер.	Зона действия	Частота обсервации (сек)
Районы плавания	Горизонтальная (м)	Порог нарушения (м)	Время предупреждения (сек)	Вероятность задержки предупр. (сек)	% за 30 дней	% за 3 часа		
Океан	10	25	10	10-7	99,8	-	Глобаль.	1
Прибрежные воды	10	25	10	10-7	99,8	-	Глобаль.	1
Узкости и подходы к портам	10	25	10	10-7	99,8	99,7	Региональная	1
Портовые воды	1	2,5	10	10-7	99,8	99,7	Местная	1
Внутренние воды	10	25	10	10-7	99,8	99,7	Региональная	1

2.2.4. Требования речных потребителей к радионавигационным системам

Для речных потребителей исходными при определении требований к радионавигационным системам являются основные характеристики внутренних водных путей, а именно: габариты судового хода, его глубина и соотношения главным размерениям судов (длина, ширина, осадка).

Требования речных потребителей к доступности РНС зависят от районов плавания и с о с т а в л я ю т :

- по Единой глубоководной системе Европейской части СНГ - 0,999;
- по рекам Сибири - 0,99;
- по рекам Днепр, Днестр, Буг, Дунай - 0,999

Требования речных потребителей к целостности составляют для движения по внутренним водным путям - 0,99.

В таблице 2.9 и 2.10 приведены требования речных потребителей к точности определения места судна в зависимости от решаемых задач и районов плавания для крупногабаритных судов (типа Волго-Дон), разработанные в России и Украине.

Таблица 2.9

Требования речных потребителей в зависимости от районов плавания

Решаемые задачи	Районы плавания	Точность измерения координат, (СКП) м
Движение судна по внутренним водным путям	1. озера, водохранилища	25.0
	2. свободные реки:	
	- европейской части СНГ	3.0 - 5.0
	- Сибири	5.0 - 15.0
	3. каналы	3.0 - 5.0

Таблица 2.10

Требования речных потребителей для различных решаемых задач

Решаемые задачи	Досто- верность	Рабочая зона	Погреш- ность (СКП); м	Доступ- ность	Целост- ность
Движение судна по внутренним водным путям	0.99	Региональн. локальная зональная	3 - 5 м 5 - 15 м	0.999 0.99	0.99
Картография	"-"	"-"	0.25-0.5 м 0.5-3.0 м	0.99	0.9
Расстановка знаков судоходной обстановки	"-"	"-"	"-"	0.99	0.9
Изыскательская работа по замеру глубин и определению габаритов внутренних водных путей	"-"	"-"	«"-"	0.99	0.9
Диспетчерские задачи по управлению	"-"	"-"	100 м	0.99	0.9

2.2.5. Требования наземных потребителей к радионавигационным системам

Требования наземных потребителей к точности местоопределения транспортных средств зависят от предназначения тех или иных технологий контроля и управления транспортными процессами:

- при решении большинства задач, связанных с обеспечением безопасности движения и организации перевозок пассажиров и грузов в процессе хозяйственной деятельности, требования к точности местоопределения транспортных средств с погрешностью не хуже 100 м (предельная погрешность) в настоящее время удовлетворяют потребности автомобильно-дорожной отрасли;

- при решении специальных задач (слежение за экологически опасными грузами, защита от угона и поиск угнанных средств и т.д.) требования к точности местоопределения являются более высокими - не хуже 5-15 м (предельная погрешность)

Требования наземных потребителей к размерам рабочей зоны задаются исходя из анализа территориально-пространственных условий реализации задач, использующих информационно-навигационные технологии:

- территория Российской Федерации, территории стран ближнего и дальнего зарубежья - при организации внутрироссийских и межгосударственных перевозок;

- глобальная зона - при организации интермодальных перевозок, включающих перевозку грузов речным и морским транспортом.

Требования к дискретности (темпу) обновления координатной информации задаются на основании анализа структуры тех или иных технологий:

- при контроле и управлении большими группировками (системами) транспортных средств - не более 1с (по каждому транспортному средству, входящему в состав группировки);

- при решении специальных задач - не более 1с;

- при контроле и управлении одиночными транспортными средствами при их движении в условиях города и по магистралям - 0,5 - 1 мин.

При формировании требований к доступности наземных потребителей к радионавигационным системам исходят из критериев решения (достижения) тех или иных задач, реализуемых при использовании соответствующих технологий контроля и управления транспортными процессами.

При контроле и управлении большими группировками транспортных средств, а также при решении специальных задач допускается не более одного процента сеансов навигации, в которых не выполняются требования по точности. Отсюда требование к доступности данной категории транспортных средств к РНС определяется значением вероятности не менее - 0,99.

При контроле и управлении одиночными транспортными средствами допустимая доля сеансов, в которых требования по точности не выполняются, может составлять величину до 5 процентов, что обуславливает значение требований к доступности РНС для одиночных транспортных средств на уровне 0,95.

Требования потребителей автомобильно-дорожного комплекса к целостности РНС задаются исходя из возможностей парирования в автоматизированных системах

контроля и управления транспортными процессами тех временных интервалов, на которых потребителям поступает с РНС недостоверная (ложная) навигационная информация. Противодействовать такой информации системы управления транспортными процессами могут ограниченное время. Именно численное значение возможного времени противодействия ложной информации в системах диспетчерского контроля и управления с заданным уровнем вероятности, по истечении которого должно поступить сообщение о нарушении функционирования РНС, задается в качестве показателя ее целостности.

В существующих системах диспетчерского контроля и управления транспортными процессами время, затрачиваемое на обнаружение и доведение до потребителя сообщений (команд) об исключении из числа действующих ложных источников навигационных сигналов не должно превышать 15 -30 с. с вероятностью 0,95.

Требования потребителей наземного транспорта к радионавигационным системам в обобщенном виде представлены в табл. 2.11.

Таблица 2.11

Требования наземных потребителей к радионавигационным системам

NN п/п	Решаемые задачи	Характеристики				
		Рабочая зона	Точность (предельная)	Темп обновления координат	Доступность	Целостность
	Контроль и управление движением транспортных средств					
1.	большие группировки	территория СНГ	100 м	1 сек	0.99	$T_{восст}=15-30с.$ $P=0.9$
2.	одиночные средства	территория СНГ	100 м	0.5 - 1 мин	0.95	$T_{восст}=15-30с.$ $P=0.9$
3.	при решении специальных задач	территория СНГ	5 - 15 м	1 сек	0.99	$T_{восст}=15-30с.$ $P=0.9$

Приоритетным направлением научно-технической политики в наземном транспорте является внедрение высоких информационных технологий, которые принципиально меняют качество и сущность управления наземным транспортом, реализуя объективные инструментальные методы контроля и управления на наземном транспорте.

Такие технологии контроля и управления должны создаваться на основе интеллектуальных информационно-телекоммуникационных систем, использующих

высокоточные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС/GPS в сочетании с мобильными радиотелефонами на транспортных средствах и комплексной компьютеризацией информационных процессов.

При создании системы контроля и управления движением наземного транспорта, аппаратура, входящая в ее состав должна решать следующие задачи:

Аппаратура транспортного средства:

- непрерывное определение координат местоположения объекта и составляющих вектора скорости его движения в привязке к координированному всемирному времени;
- автоматическую передачу на диспетчерский пункт данных о местоположении о б ъ е к т а ;

- автоматическую передачу на диспетчерский пункт сигнала "Авария".

Аппаратно-программный комплекс диспетчерского поста:

- прием, запись и отображение в реальном масштабе времени информации о местоположении и состоянии контролируемых транспортных средств;

- сигнализацию об отклонении транспортных средств от заданных маршрутов, об аварийных и нештатных ситуациях;

- нанесение поступающей информации о местоположении и состоянии транспортных средств на электронную карту;

- совместное функционирование нескольких диспетчерских постов на общем цифровом радиополе;

- работу в сети по технологии клиент-сервер с распределением поступающей информации между диспетчерами;

- составление маршрутов движения транспортных средств, схематичных карт местности;

- автоматическое слежение за движением одного или нескольких транспортных средств;

- прием и учет дифференциальных поправок;

- круглосуточный режим работы.

Автоматизированная радионавигационная система диспетчерского контроля за местоположением и состоянием автотранспорта может быть дифференцирована по следующим группам потребителей:

1. Системы управления муниципальным транспортом (автобусы, троллейбусы, трамваи, транспорт жилищно-коммунальных хозяйств, транспорт доставки продовольственных и промышленных товаров населению, пожарная служба, скорая помощь, службы водо-, газо- и электроснабжения).

2. Мониторинг, идентификация и управление транспортом на карьерных и терминальных перевозках.

3. Системы управления технологическим транспортом в области строительства и ремонта автомобильных дорог.

4. Системы мониторинга, идентификация и управление перевозками крупногабаритных, высокотоннажных и экологически опасных грузов.

5. Системы управления транспортом ведомственных и коммерческих организаций (внутригородские и пригородные перевозки).

6. Системы управления транспортом магистральных перевозчиков.

База данных железной дороги должна содержать информацию о всех особенностях железнодорожного пути, например сведения о координатах границ блок участков, данные о вертикальном (уклон) и горизонтальном (кривые) профиле пути, ограничения скорости на перегонах, координаты, названия и схемы станций, расстояния до мест ограничений и повышенного внимания.

Оперативное определение параметров движения поезда и подробная информация о характеристиках участка движения могут позволить производить оптимизацию тяговых расчетов в реальном масштабе времени.

2.2.6. Требования потребителей к геодезической привязке

Требования к геодезической привязке различных групп потребителей значительно отличаются по точности и оперативности.

В табл. 2.11 приведены требования потребителей к точности геодезического обеспечения при решении специальных задач.

Таблица 2.12

Требования потребителей к точности геодезического обеспечения

Задачи геодезического обеспечения	Потребители	Погрешность (СКП)
1. Создание геоцентрической системы координат (точность отнесения к центру масс Земли), м	Космические исследования Фундаментальная наука	0,1
2. Определение параметров гравитационного поля Земли: - превышение геоида, м - уклонения отвесной линии, сек. дуги	Навигация, привязка навигационных объектов Океанография Космическая геодезия	0,1 - 0,2 (глобально) 0,02 - 0,03 (тер. РФ) 0,5-1,0 0,1-0,2
3. Определение связей систем координат: - линейные элементы, м - угловые элементы, угл. сек.		0,03

Для решения прикладных задач геодезии измерения выполняются относительно пунктов опорной геодезической сети с использованием способов относительных

определений. Выход на сантиметровый уровень точности астрономо-геодезических сетей к 2000 г., а в дальнейшем на миллиметровый уровень к 2010 г., является одной из основных целей обеспечения решения задач геодинамики. Это особенно важно для обширных сейсмоактивных районов в интересах решения задач прогнозирования землетрясений.

Требуемый уровень точности определения координат межевых знаков относительно пунктов Государственных геодезических сетей вытекает из требований к геодезическому обоснованию кадастровых съемок крупного масштаба и закреплению границ землепользования.

Фундаментальные задачи решаются средствами и методами спутниковой и традиционной наземной геодезии и гравиметрии.

Прикладные задачи геодезии решаются методами и средствами наземной геодезии, гравиметрии и фотогравиметрии.

Для решения фундаментальных и прикладных задач геодезии ведутся исследования по разработке новых методов и средств и, в первую очередь, по использованию космических радионавигационных систем и космических геодезических комплексов.

3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩИХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Существующие и разрабатываемые радионавигационные системы по расположению (базированию) средств формирования радионавигационных полей делятся на:

- спутниковые (космические);
- наземные (стационарные и мобильные).

Классификация существующих радионавигационных систем приведена на рис. 2.

3.1. Спутниковые (космические) навигационные системы

Созданы и используются потребителями:

- космическая радионавигационная система "Цикада-М";
- космическая радионавигационная система "Цикада";
- глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС;
- глобальная система местоопределения GPS;
- европейская спутниковая радионавигационная система ГАЛИЛЕО (находится в стадии разработки)

Космическая радионавигационная система "Цикада-М"

Глобальная, низкоорбитальная, космическая, навигационная система "Цикада-М" предназначена для определения координат места потребителей в любом районе Мирового океана независимо от времени года, суток и метеоусловий.

Состав системы - 6 космических аппаратов (КА), находящихся на круговых орбитах на высоте 1000 км с углом наклона 83°.

Система "Цикада-М" обеспечивает определение координат места со среднеквадратической погрешностью (СКП) 80 м. В зависимости от географического положения судна дискретность обсервации составляет 10-55 минут.

Система используется, в основном, для определения координат местоположения кораблей военно-морского Флота.

Создавалась КНС "Цикада-М" для навигационного обеспечения военных потребителей и эксплуатируется с 1976 года; с 1990 года открыта для использования потребителями народного хозяйства.

Космическая радионавигационная система "Цикада"

По предназначению, принципу местоопределения и характеристикам КНС "Цикада" аналогична системе "Цикада-М".

С о с т а в с и с т е м ы - 4 К А .

КНС "Цикада" дополняет систему "Цикада-М", их совместное использование обеспечивает сокращение дискретности обсервации до 30 минут на экваторе.

В эксплуатации находится с 1979 года.

Для работы с системами "Цикада-М" и "Цикада" используется аппаратура морских потребителей АДК-3, "Шхуна", СЧ-1 ("Челн-1") и СЧ-2 ("Челн-2").

Аналогичной системе "Цикада" является КНС "Транзит" (США), снятая с эксплуатации в 1997 г.

В связи с принятием в эксплуатацию космической навигационной системы ГЛОНАСС дальнейшее использование гражданскими морскими потребителями низкоорбитальных космических навигационных систем не планируется.

Системы "Цикада" и "Цикада-М" будут развиваться по планам Минобороны Российской Федерации.

Рис. 2 Классификация существующих радионавигационных систем

Примечание РЦПИ. См. бумажный вариант

Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС

Среднеорбитальная, спутниковая навигационная система "Глонасс" предназначена для определения координат места и составляющих вектора скорости потребителей в любой точке Земли, околоземного и космического пространства в любое время года и суток.

Состав системы - 24 КА, находящихся в трех орбитальных плоскостях с углом наклона $64,8^{\circ}$, на высоте 19100 км.

Способ разделения сигналов, излучаемых различными спутниками системы ГЛОНАСС, - частотный. Сигналы спутников идентифицируются по значению номинала их несущей частоты, лежащей в отведенной полосе частот. Предусмотрены две частотные полосы в диапазонах L1 и L2. Частотная полоса в диапазоне L1 составляет 1602,5625... 1615,5000 МГц, а частотная полоса в диапазоне L2 составляет

1246,4375...1,9375. Каждый спутник излучает радиосигналы в обоих диапазонах для реализации двухчастотного способа исключения ионосферной погрешности измерения навигационных параметров. Для массовых потребителей система ГЛОНАСС все спутники излучают радиосигналы, модулированные дальномерным кодом и служебной информацией, только в диапазоне L1 (общедоступный сигнал). Наряду с этим в диапазонах L1 и L2 передаются радиосигналы, модулированные специальным кодом (аналогичным коду P системы GPS), не предназначенные для международного использования.

Система обеспечивает определение параметров со среднеквадратической погрешностью (СКП):

- плановых координат - 20 м;
- высоты - 25 м;
- составляющих вектора скорости - 0,05 м/с;
- времени - 0,33 мкс.

В порядке развития разрабатывается система ГЛОНАСС-М следующего поколения с более высокими тактико-техническими характеристиками.

Системой, аналогичной ГЛОНАСС, является американская система GPS.

Глобальная система местоопределения GPS (США)

Имеет построение, аналогичное построению системы ГЛОНАСС. Система включает 24 КА, расположенных в шести плоскостях и разнесенных по экватору через 60 градусов. Наклон круговых орбит к плоскости экватора составляет 55 градусов, а высота орбиты примерно 20000 км. Излучает псевдошумовые сигналы на двух частотах: (L1) 1575,42 МГц и (L2) 1227,60 МГц. Используется кодовое разделение сигналов КА.

Точный (P) сигнал на частотах (L1) и (L2), предоставляемый военным и некоторым гражданским потребителям США и их союзникам, имеет точность (СКП) 11 м. по координатам, 14 м. по высоте и 36-50 нс. по времени. Этот сигнал может дополнительно кодироваться (закрываться) и тогда он имеет обозначение P (Y). Общедоступный сигнал (C/A) на частоте L1 стандартной точности специально заглублен и обеспечивает определение координат со значительно худшей точностью, составляющей по координатам 35-50 м., по высоте 70-80 м. и по времени 140-170 нс.

Для работы по этим системам разработана аппаратура потребителей: АСН-21М, Бриз-К, Бриз-Н, "Геодезист", "Интер-А", МРК-17ПВ, СНС-2, СНС-3, СНС-3301, СН-3700, НСИ-2000 и станция мониторинга "Мониторинг-01".

Системы ГЛОНАСС и GPS планируются быть основными средствами радионавигационного обеспечения всех групп потребителей для государств-участников Содружества.

В Европе принято решение о создании гражданской спутниковой навигационной системы ГАЛИЛЕО. Российская Федерация является участником работ по проекту.

3.2. Наземные системы

СУЩЕСТВУЮЩИЕ	НАВИГАЦИОННЫЕ		Среднеорбитальная квазидальномерная		A-724, A-735, СНС-2 СНС-3 НСИ-2000 ИНТЕР	Репер, ГПЗ0М, ГП29	1602-1616 1246-1262	Глобальная	Плановые координаты, 30; высота 30; время 1 мкс	Непрерывно	Неограниченная		Неопределена	
		ЦИКАДА-М	Низкоорбитальная доплеровская	6	---	Шхуна, АДК-3, Челн - 1,2	---	399.76 - 401.04 149.91 - 150.39	Глобальная	80	10-55 мин	Неограниченная	0.98	Неопределена
		ЦИКАДА	Низкоорбитальная доплеровская	4	---	Шхуна, Челн - 1,2	---	399.76 - 401.04 149.91 - 150.39	Глобальная	80	10-55 мин	Неограниченная	0.98	Неопределена
РРАРАЗРАБАТАНЫ	НАВИГАЦИОННЫЕ	ГЛОНАСС-М	Среднеорбитальная квазидальномерная	24	A-735, ИНТЕР СНС-2,3 НСИ-2000	Шкипер, Челн - 4	Репер, ГПЗ0М, ГП29	1590.9 - 1620 1241 - 1260	Глобальная	Плановые координаты, 10; высота 10; время десяти нс	Непрерывно	Неограниченная	---	Неопределена

Разностно-дальномерная, импульсно-фазовая радиотехническая система дальней навигации "Тропик-2" (" Чайка") предназначена для местоопределения подвижных объектов всех групп потребителей в регионах их интенсивного движения с точностью, достаточной для решения транспортных задач, включая некатегорированный заход на посадку самолетов, плавание судов в прибрежных водах и управление движением наземного транспорта.

В эксплуатации находятся три цепи системы:

- Европейская, в составе пяти станций, расположенных в районах городов Брянск (ведущая), Петрозаводск (Российская Федерация), Слоним (Республика Беларусь), Симферополь (Украина) и Сызрань (Российская Федерация);

- Восточная, в составе четырех станций, расположенных в районах городов Александровск-Сахалинский (ведущая), Петропавловск-Камчатский, Уссурийск и Охотск;

- Северная, в составе пяти станций, расположенных в районах г. Дудинка (ведущая), п. Таймылыр, о. Панкратьева, г. Инта (ведущая-ведомая) и п. Туманный.

Система обеспечивает определение плановых координат с точностью (СКП) 120-1500 м.

Общая площадь рабочих зон всех цепей около 20 млн. кв. км.

Для работы по системе используется аппаратура потребителей:

- авиационных - А-711, А-720, А-723;
- морских - КПИ-5ф, КПИ-6ф, КПИ-7ф, КПИ-8ф, КПИ-9Ф, РЦ;
- наземных - "Нева".

Европейская цепь принята в эксплуатацию в 1972 году; Восточная - в 1986 году; Северная - в 1996 году. В настоящее время проводятся работы по модернизации и доработке аппаратуры указанных систем.

Системой, аналогичной "Тропик-2" ("Чайка"), является РНС "Лоран-С" (США).

Находится в опытной эксплуатации Российско-Американская цепь (РАЦ) "Чайка-Лоран-С" в составе двух российских станций в районах н.п. Петропавловск-Камчатский и Александровск-Сахалинский и одной американской станции "Лоран-С" на о. Атту (США).

Указанные системы работают в соответствии с установленным расписанием, составляемым ежегодно.

Ведутся работы по созданию Российско-Норвежской, Черноморско-Средиземноморской цепям.

Система "Тропик-2П"

Разностно-дальномерная, импульсно-фазовая радиотехническая система дальней навигации "Тропик-2П" предназначена для обеспечения решения задач в отдельных локальных районах.

В состав цепи системы входят 3-4 станции; площадь рабочей зоны около 1 млн. кв.

км.; точность местоопределения (СКП) - 120-500 м.

Система "Тропик-2П" сопрягается со стационарной РНС "Тропик-2" ("Чайка") и может использоваться для наращивания ее радионавигационных полей.

Для работы по системе применяется самолетная приемоиндикаторная аппаратура А-711, А-720, А-723. Система может использоваться авиационными, морскими и наземными потребителями.

Системой, аналогичной РНС "Тропик-2П", являлась система "Лоран-Д" (США).

Система "Марс-75"

Разностно-дальномерная, многочастотная, фазовая радионавигационная система "Марс-75" разработана по заказу Минобороны и предназначена для обеспечения судовождения, выполнения гидрографических и специальных работ, а также полетов самолетов со скоростью, не превышающей 1000 км/час.

Для работы по системе используется аппаратура потребителей:

- морских - К П Ф - 5 , Р Щ ;
- авиационных - А - 7 2 3 , А - 7 2 7 .

Система эксплуатируется с 1976 года; серийный выпуск аппаратуры наземных станций прекращен. Эксплуатация действующих цепей РНС "Марс-75" планируется до выработки технического ресурса.

Зарубежных аналогов система "Марс-75" не имеет.

3.2.2. Радиотехнические системы ближней навигации

Находятся в эксплуатации и используются потребителями радиотехнические системы ближней навигации:

РСБН-4Н (-8); ПРС-АРК; БРАС-3; РС-10; ГРАС (ГРАС-2); "Крабик-Б"; РМА-90, РМД-90, КРМ, "АЛМАЗ", ВОР, ДМЕ.

Системы РСБН-4Н (-8), РМА-90 и РМД-90, ВОР и ДМЕ используются авиационными потребителями; системы БРАС-3, РС-10, ГРАС (ГРАС-2), "Крабик-Б", КРМ, "АЛМАЗ" - морскими потребителями.

Системы РСБН-4Н (-8), VOR, DME

Дальномерно-азимутальные радиотехнические системы ближней навигации РСБН-4Н (-8) предназначена для обеспечения самолетовождения по воздушным трассам, выхода в район аэродрома и категорированного захода на посадку воздушных судов военной авиации с использованием в комплексе с системами ПРМГ-5 (-76У).

Системы работают по принципу "запрос-ответ", пропускная способность не более 100 самолетов одновременно, навигационная информация выдается в полярных координатах (дальность-азимут).

Дальность действия системы до 400 км, инструментальная точность определения дальности (СКП) - 100-250 м, азимута не хуже $0,25^\circ$, что значительно превосходит аналогичные характеристики систем VOR/DME. В отличие от VOR/DME наземное

с т о я н и е	з н а ч е н и е	Наименование системы	теристика	Кол. станций,	Тип аппаратуры потребителей			зон рабочих частот, МГц	рабочей зоны (млн. кв. км)	(СКП) определения места (м)	ность измерений	ная способность	Доступность	
					Авиационных	Морских	Наземных							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
С У Щ Е С Т В У Ю Щ И Е М О Б И Л Ь Н А Я	С Т А Ц И О Н А Р Н А Я	"Маршрут" ("Альфа")	Разностно-дальномерная фазовая	4	А-722, А-723, А-727	КПФ-6 КПФ-7 РЩ	---	10 - 17	140	2300-7400	Непрерывно	Неограниченная	0.85	Неопределена
		"Тропик - 2" ("Чайка")	Разностно-дальномерная импульсно-фазовая	15 (4)	А-711 А-720 А-723 А-727	КПФ-5 ф КПФ-6 ф КПФ-7 ф КПФ-8 ф	Нева	96 - 114	20 (4 цепи)	120 - 1500	Непрерывно	Неограниченная	0.85	Неопределена
	М О Б И Л Ь Н А Я	"Тропик -2П"	Разностно-дальномерная импульсно-фазовая	3 - 4 (1)	А-711 А-720 А-723 А-727	КПФ-5 ф КПФ-6 ф КПФ-7 ф КПФ-8 ф	---	83 - 117	1 (1 цепь)	120 - 500	Непрерывно	Неограниченная	0.85	Неопределена
		"Марс-75"	Много-частотная, разностно-дальномерная фазовая	3 - 4 (1)	А-723 А-727 РС-1	КПФ-5 РЩ	---	64 - 92	0.8 - 1.0 (1 цепь)	60 - 350	Непрерывно	Неограниченная	Неопределена	Неопределена

Система БРАС-3

В состав цепи системы входят 3 станции. Дальность действия системы до 200 км, точность определения места (СКП) 12-60 м.

Для работы по системе используется бортовая приемоиндикаторная аппаратура ГАЛС, КПФ-3К, РС-1, РКС.

Разностно-дальномерная радионавигационная система БРАС-3 предназначена для обеспечения судовождения в прибрежной зоне плавания и при подходе к портам. Серийный выпуск системы БРАС-3 прекращен, система снимается с эксплуатации и заменяется системой РС-10.

Система РС-10

Радионавигационная система РС-10 по назначению и принципу работы аналогична системе БРАС-3, но имеет более высокие тактико-технические и эксплуатационные характеристики. В состав цепи входят 3-6 станций. Дальность действия системы 250 км, точность определения места (СКП) 3,6 м.

Для получения навигационной информации на борту судна используются те же типы приемоиндикаторной аппаратуры, что и для РНС БРАС-3, т.е. ГАЛС, КПФ-3К, РС-1 и РКС.

Система принята в эксплуатацию в 1987 году. РНС РС-10 еще будет использоваться морскими потребителями.

Системы БРАС-3 и РС-10 для обеспечения общего мореплавания Министерством транспорта РФ не используются.

Аналогами систем БРАС-3 и РС-10 являются РНС "Жеолок" (Франция) и "Хайперфикс" (Англия).

Система ГРАС (ГРАС-2)

Дальномерная радионавигационная система ГРАС (и ее модификация ГРАС-2) предназначена для решения задач гидрографии и других специальных задач, требующих высокой точности определения местоположения.

По принципу работы система является двухканальным радиодальномером.

Дальность действия системы 60 км, точность определения места (СКП) 0,5-1,5 м, пропускная способность до 5 потребителей одновременно.

Для работы по системе ГРАС используется аппаратура потребителей РНК-2; по системе ГРАС-2 - аппаратура РД-1.

Система принята в эксплуатацию в 1975 году. Серийный выпуск системы ГРАС (ГРАС-2) прекращен; по мере выработки технического ресурса станций система будет сниматься с эксплуатации.

Аналогом системы ГРАС (ГРАС-2) является система "Силедис" (Франция).

Система "Крабик-Б"

Дальномерная, фазовая радиогеодезическая система "Крабик-Б" предназначена для высокоточной геодезической привязки подвижных и стационарных надводных

объектов в прибрежной зоне. Дальность действия системы до 100 км, точность определения места (СКП) - 1 м, пропускная способность - 3 потребителя одновременно. Для работы по системе используется аппаратура потребителей АИК.

Система "Крабик-Б" разработана в 1986 году. В перспективе она будет использоваться до завершения разработки и внедрения радиогеодезического комплекса "Крабик-БМ". Разработка комплекса "Крабик-БМ" начата в 1990 году.

В комплексе будут реализованы четыре режима работы: разностно-дальномерный, дальномерный, комбинированный и активный дистанционный (с использованием буйковых радиомаяков-ретрансляторов).

Морские радиомаяки

Морские радиомаяки представляют собой радиостанции с круговым излучением сигналов в диапазоне частот 285-315 КГц и обеспечивающих определение направления на них при использовании на судах радиопеленгаторов с погрешностью не больше 3 градусов (с вероятностью 95 %). На побережье морей России и СНГ в целом установлено несколько десятков радиомаяков типа КРМ и АЛМАЗ.

В связи с одобрением ИМО применения навигационных спутниковых систем морские радиомаяки будут использоваться в качестве станций для передачи дифференциальных поправок при создании функциональных дополнений СНС.

Часть, находящихся в эксплуатации радиомаяков, планируется поддерживать для использования при создании морских ДПС, а остальные маяки в дальнейшем планируется вывести из эксплуатации.

Основные тактико-технические характеристики радиотехнических систем ближней навигации приведены в таблице 3.3.

3.2.3. Системы посадки

Системы посадки предназначены для получения на борту самолета, выдачи экипажу и в систему автоматического управления информации о значении и знаке отклонения от установленной траектории снижения, а также для определения моментов пролета характерных точек при заходе на посадку и выполнении посадки.

Находятся в эксплуатации и используются воздушными потребителями системы п о с а д к и :

- метрового диапазона СП-50 (-68; -70; -75; -80, -90.), ИЛС;
- дециметрового диапазона ПРМГ-4 (-5).

Системы СП-50 (-68; -70; -75; -80-90), ИЛС - стационарные; ПРМГ-4 (-5) - стационарные и мобильные. Системы ПРМГ-5 (-76У) обеспечивают заход на посадку и посадку в условиях метеоминимума I категории.

В гражданской авиации в настоящее время используются только системы СП-75, СП-80, СП-90 и ИЛС.

Системы СП-50 (-68; -70; -75; -80, 90), ИЛС

Системы посадки СП-50 (-68; -70; -75; -80, -90), ИЛС формируют траекторию посадки самолета и обеспечивают его посадку в сложных метеоусловиях.

Системы СП-70 (-75; -80, -90), удовлетворяют требованиям ИКАО и являются аналогом системы ИЛС (США). СП-50 (-68) имеют специфические отличия и для работы по ним стандартных приемников требуются специальные приставки.

Для работы по системам метрового диапазона используется бортовая аппаратура "Курс-МП" (-2; -70), ИЛС-85 и "Ось-1".

Таблица 3.3

Основные характеристики радиотехнических систем ближней навигации

С	Н	Наименование системы	Общая характеристика	Состав системы				Диапазон рабочих частот, МГц	Площадь рабочей зоны (млн. кв. км)	Точность (СКП) определения места (м)	Дискретность измерений	Пропускная способность	Доступность	Целостность
				Кол. станций, КА	Тип аппаратуры потребителей									
					Воздушных	Морских	Наземных							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
С У Щ Е С Т В У Ю Щ И Е		РСБН-2 Н (-4Н, -6Н)	Дальнономерно-угломерная	1	РСБН-2с 5с6с.7с А-312, 3 1 7 312 32	---	---	772 - 1000.5 873.6 - 935.2 МГц	400	150 - 20	Непрерывно	100	0.98	Неопределена
		ПРС	Угломерная	1	АРК-9, 11, 15, 19, 22, 25	---	---	150 - 1750 КГц	50 - 200	- 2.5 град	Непрерывно	Неограниченная	0.95	Неопределена
		БРАС - 3	Разностнодальнономерная, импульсно-фазовая	3	---	ГАЛС КПФ-3 К РС-1, РКС	---	---	- 2.2 МГц	200	12 - 60	Непрерывно	Неограниченная	0.9
		РС - 10	Разностнодальнономерная, им-	3 - 6	---	ГАЛС КПФ-3 РС-1, РКС	---	16 - 2.2 МГц	250	3.6 - 12	Непрерывно	Неограниченная	0.95	

пуль-
сно-
фазо-
вая

Неоп-

Система ПРМГ-4 (-5)

Назначение системы посадки ПРМГ-4 и ее модификации ПРМГ-5 аналогично системам СП-50 (-68; -70; -75; -80,-90).

ПРМГ-4 и ПРМГ-5 предназначены для обеспечения военных авиационных потребителей.

Для работы по системе ПРМГ-4 (-5) используется аппаратура потребителей РСБН.

На гражданских воздушных судах аппаратура РСБН задействована в режиме работы по сигналам ПРМГ для обеспечения инструментальной посадки на аэродромах совместного базирования и при необходимости на военных аэродромах.

Система ПРМГ-5 (-76У) обеспечивают заход на посадку и посадку в условиях метеоминимума I категории.

Гражданская авиация в перспективе планирует использование бортового приемника ММР (ИЛС\МЛС\СНС).

Основные характеристики существующих и разрабатываемых систем посадки приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Основные характеристики систем посадки

С о с т а в о б ъ е к т ы	Наз- на- че- ние	Наи- мено- вание сис- темы	Общая харак- терис- тика	Состав системы			Диа- па- зон рабо- чих час- тот, МГц	Пло- щадь рабо- чей зоны (млн. кв. км)	Точ- ность (СКП) опре- деле- ния места (м)	Диск- рет- ность изме- рений	Про- пуск- ная спо- соб- ность	Дос- туп- ность	Це- лост- ность	
				Кол · стан- ций, КА	Тип аппаратуры потребителей									
					Авиа- цион- ных	Мор- ских								На- зем- ных
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
С У Щ Е С Т В У Ю Щ И Е		СП-50 СП-68 СП-75	Стаци- онар- ная, метро- вая	3	Курс- МП 1 Курс- МП2 Курс- МП70 Ось-1 ИЛС- 85	---	---	108 - 112 328 - 335	15 км (канал курса) 18 км (канал глис- сады)	I - II	Не- пре- рывно	Неог- рани- чен- ная	0.986	Неопре- делена
		СП-70 СП-80 СП-90	Стаци- онар- ная, метро- вая	3	Курс- МП1 Курс- МП2 Курс- МП70 Ось-1 ИЛС- 85	---	---	108 - 112 328 - 335	46 км (канал курса) 18.5 км (канал глис- сады)	III	Не- пре- рывно	Неог- рани- чен- ная	0.986	Неопре- делена

	ПРМГ-4 ПРМГ-5	Мо- биль- ная, деци- метро- вая	3	РСБН- 2СА- 312 РСБН- 5СА- 317 РСБН- 6СА- 321 РСБН- 7СА- 324	---	---	772 - 1000.5	45 км (канал курса) 29 км (канал глис- сады)	I - II	Не- пре- рывно	Неог- рани- чен- ная	0.95	Неопре- делена
--	------------------	--	---	--	-----	-----	-----------------	--	-----------	----------------------	-------------------------------	------	-------------------

3.2.4. Системы управления движением судов

Системы управления движением судов (СУДС), являющиеся важнейшим компонентом для обеспечения безопасности мореплавания на подходах к портам, в акваториях портов и в узкостях, содействуют также совершенствованию управления транспортным процессом и достижению экономического эффекта.

В зависимости от протяженности зоны действия, навигационных и гидрометеорологических условий, интенсивности движения судов и оснащенности техническими средствами СУДС выполняет целиком или частично следующие функции:

- обнаружение судов на подходах к зоне действия, установление связи с ними, получение необходимого перечня данных о каждом судне, регистрация этих данных;

- регулирование движения судов на основе радионавигационного, радиолокационного и визуального наблюдения за плаванием и стоянкой в зоне действия СУДС, а также контроля за соблюдением установленных путей, скоростей и дистанций между судами, выдачи навигационной и другой информации для обеспечения движения судов;

- выдача информации судам для предотвращения аварийных ситуаций при нарушении правил плавания, смещения с якорных стоянок, о смещении со штатных мест средств навигационного оборудования и наличия других факторов, влияющих на безопасность плавания судов, и координация действий в аварийных ситуациях;

- оказание содействия аварийно-спасательным, буксировочным, дноуглубительным и другим специальным работам в зоне действия СУДС.

В соответствии с рекомендациями Резолюции А.857(20), по уровню сложности в зависимости от требуемой точности, объема выполняемых функций, навигационных и гидрометеорологических условий, судооборота в зоне действия, в состав СУДС могут входить различные технические средства.

Наряду с береговыми радиолокационными станциями в состав технических средств СУДС интегрируются высокоточные радионавигационные (спутниковые) системы в дифференциальном варианте и автоматический обмен информацией на основе радиотранспондеров.

В данный момент в России функционируют семь СУДС, имеющих в своем составе береговые радиолокационные станции, радиорелейные линии, УКВ радиостанции и другое оборудование (краткие характеристики даны в таблице). Эти СУДС обеспечивают проводку судов на подходах к портам назначения. Одна из них (порт Санкт-Петербург) выполняет комбинированные функции по проводке судов на подходах к порту и по транзиту в порты России, расположенные на внутренних водных путях. Кроме этого, планируется создание СУДС Кольского залива, Керченского пролива и двух региональных в Финском заливе и Заливе Петра Великого на Дальнем Востоке, которые будут выполнять комбинированные функции проводки судов на подходах к конкретным портам и по транзиту. Для обеспечения высокоточного определения места в их состав будут входить дифференциальные станции навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS.

На Украине функционируют шесть портовых СУДС (Ильичевск, Одесса, Южный, Керчь, Бердянск, Мариуполь) и региональные (Севастопольская, Северо-Западной части Черного моря, Бугско-Днепровско-лиманского и Херсонского морских каналов), береговые посты наблюдения ВМС и погранвойск. Планируется к 2002 году создать новую Севастопольскую СУДС для обеспечения плавания в Евроазиатском транспортном коридоре. К 2005 году планируется создать единую систему освещения надводной обстановки, контроля и управления движением судов и кораблей в Азово-Черноморском бассейне.

Основные характеристики существующих систем управления движением судов представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Основные характеристики систем управления движением судов

Наименование системы (порты)	К о л . РЛС	Диапазон частот ГГц	З о н а действия СУДС (км)	Погрешн. (СКП) м	Д и с - к р е т н . измере - н и й (мин.)
Санкт-Петербург	3	9	20	30	0,1
Мурманск	3	9	10	20	0,1
Архангельск	2	9	30	18	0,06
Балтийск	1	9	15	20	0,08
Новороссийск	3	9	10	18	0,06
Находка	3	9	10	18	0,06
Владивосток	3	9	10	20	0,08
Керчь	3	9	30	18	0,06
Ильичевск	2	9	30	18	0,06
Одесса	1	9	30	18	0,06

Южный	1	9	20	18	0,06
-------	---	---	----	----	------

3.3. Аппаратура потребителей радионавигационных систем

Навигационная аппаратура потребителей (НАП) является составной частью радионавигационных систем. Для работы по различным видам радионавигационных систем с учетом специфики решаемых задач разрабатываются и различные типы приемоиндикаторной аппаратуры воздушных, морских, речных и наземных потребителей.

3.3.1. Аппаратура потребителей космических радионавигационных систем

Для работы по низкоорбитальным КНС "Цикада-М" и "Цикада" разработана и выпускалась корабельная приемоиндикаторная аппаратура "Шхуна", АДК-3, "Челн-1" (СЧ-1), "Челн-2" (СЧ-2) и навигационно-геодезическая аппаратура "Челн-3" (СЧ-3).

Аппаратура Бирюза СН, Бирюза СН-2, СЧ-1, СЧ-2 и СЧ-3 работает по сигналам систем "Цикада" и "Цикада-М", а также системы "Транзит" (США).

Дальнейшее использование этой аппаратуры гражданскими потребителями при введении в эксплуатацию системы ГЛОНАСС не планируется.

Для работы по КНС ГЛОНАСС/GPS разработана аппаратура потребителей: "Интер-А", "Волонтер-Д", СНС-2, СНС-3, СН-3700, НСИ-2000 и станция мониторинга "Мониторинг-01". Эксплуатируемая приемоиндикаторная аппаратура по ряду эксплуатационных характеристик не полностью удовлетворяет требованиям потребителей, поэтому производство аппаратуры "Шхуна", "АДК-3", "Шкипер", "СЧ-1", "СЧ-2" прекращено. В настоящее время ведется разработка более совершенной аппаратуры потребителей третьего поколения.

Разрабатываемая аппаратура потребителей КНС ГЛОНАСС второго и третьего поколения будет работать также и по сигналам американской КНС GPS ("Навстар").

Однако, до настоящего времени не достаточно широко развернуто серийное (массовое) производство навигационной аппаратуры потребителей, способное удовлетворить потребности всех групп пользователей. Это вынуждает пользователей закупать и устанавливать на свои подвижные объекты временно аппаратуру зарубежного производства, работающую только по американской системе GPS.

3.3.2. Аппаратура потребителей наземных радионавигационных систем

В настоящее время в эксплуатации в государствах-участниках Содружества находится значительное число типов (около 36) различной бортовой аппаратуры потребителей наземных радионавигационных систем, из которых более половины разработано на устаревшей элементной базе, имеет большие массогабаритные характеристики, низкую надежность, морально устарело и снято с производства.

Большинство серийно выпускаемой аппаратуры не отвечает международным требованиям и не конкурентоспособна на мировом рынке. Заданы и ведутся разработки

новых образцов приемоиндикаторов.

Все разработки преимущественно задавались военными ведомствами и предназначены для решения задач воздушных и морских потребителей. Высокая стоимость самолетной и корабельной аппаратуры исключает ее широкое использование массовыми потребителями народного хозяйства.

3.4. Степень удовлетворения требований потребителей существующими радионавигационными системами

Исходя из задач повышения безопасности и эффективности транспортных перевозок, учитывая внедрение в мировую практику перспективных стандартов по точности выдерживания навигационных характеристик, возросли требования основных групп потребителей к радионавигационным системам.

Так, например, для большинства подвижных транспортных средств требуется точность навигационных определений (СКП) в среднем от 1 м. до 100 м. Такие требования как доступность и целостность потребителями автомобильного, речного транспорта и рыболовного флота ранее не выставлялись, а сейчас показатели по этим параметрам соответственно должны быть 0,95-0,99 и 0,9-0,99.

Практически все транспортные потребители считают необходимым обеспечение требуемых навигационных характеристик как на территории государств-участниках Содружества, так и при движении по международным маршрутам, т.е. требуется глобальное радионавигационное поле.

В настоящее время на территории государств-участников Содружества эксплуатируется 16 типов радионавигационных систем. Для работы по сигналам этих систем используется около 60 типов навигационной аппаратуры потребителей. Ни одно отдельно взятое эксплуатируемое радионавигационное средство не может удовлетворить основные требования большинства потребителей. Так например, радионавигационные системы ближней навигации типа "Брас", "РСБН", имея хорошие характеристики по точности, имеют ограниченную дальность действия. Радионавигационные системы дальней навигации, имея хорошие показатели по дальности действия (размер рабочей зоны), не удовлетворяют потребителей по точностным характеристикам.

Космическая, низкоорбитальная, радионавигационная система "Цикада", имея хорошие показатели по точности и рабочей зоне, имеет длительный период времени между наблюдениями. Принятая в эксплуатацию в 1995 году глобальная навигационная спутниковая система "ГЛОНАСС" вместе с функциональными дополнениями имеет хорошие показатели по точности, доступности и глобальной зоне действия, однако до настоящего времени не заявлены и не подтверждены ее характеристики по целостности. На следующих этапах развития системы ГЛОНАСС она будет полностью

удовлетворять требованиям всех групп потребителей по целостности. Разрабатываемые в СНГ приемоиндикаторы спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Состояние разрабатываемой в СНГ спутниковой аппаратуры потребителей, работающей по сигналам ГЛОНАСС/GPS

№ п/п	Наименование аппаратуры	Ш и ф р аппаратуры	Разработчик	Н а ч а л о серийного производства
1	2	3	4	5
1	Приемоиндикатор	АСН - 21М	РИРВ - Россия	1999 г.
2	Приемовычислитель (возможность подключения к многофункционал. пульту ARING-739)	ИНТЕР - А	МКБ "Компас" НТЦ "Интернавигация" Россия	1999 г.
3	Приемоиндикатор для железнодорожного транспорта	МКР - 14	НПО ПМ; Красноярский гос. техн. университет НПП "Радиосвязь" Россия	2000 г.
4	Приемоиндикатор морской	Шкипер - У	РНИИКП - Россия	1997 г.
5	Станция мониторинга и формиров. диф поправок ГЛОНАСС/GPS	Мониторинг-1	РНИИКП - Россия	2000 г.
6	Приемоиндикатор носимый	Бриз - Н	КБ "Корунд-М" КБ "Навис" - Россия	1999 г.
7	Приемоиндикатор морской	Бриз - К	КБ "Корунд-М" КБ "Навис" - Россия	1998 г.
8	Навигационно-информационный комплекс АСУ движением поездов	Магистраль	Красноярская ж/д Красноярский гос. тех. унив., НПО ПМ - Россия	2000 г.
9	Приемоиндикатор авиационный	Интер-А - 1	МКБ "Компас" - Россия	2000 г.
10	Приемоиндикатор авиационный	СНС - 2 СНС-3	АООТ МИЭА АО "Авиа-Холдинг" Россия	2000 г.
11	Комплекс определения местоположения	КС-010, 020, 100		1999 г.

	подвижного наземного объекта по GPS и РНС "Чайка"		Н В П "ПРОТЕК" - Россия	
12	Навигационная аппаратура космических аппаратов	Пеленг	РНИИ - К П, Россия	2001 г.
13	Приемоиндикатор носимый	СН-3001, СН-3002	КБ "Навис" - Россия КБ "Оризон-Навигация" Украина	1999 г.
14	Приемоиндикатор авиационный	СН-3301	КБ "Навис" - Россия КБ "Оризон-Навигация" Украина	1998 г.
15	Система контроля за городским пассаж, транспортом		НППТранснавигация" Россия	1998 г.
16	Бортовой многорежимный приемник (ИЛС, МЛС, спутниковая навигация)	БМРП	ВНИИРА - Россия	2000 г.
17	Система оперативного контроля и управления транспорта на базе GPS и УКВ радиосвязи		СКБ "Камертон" Республика Беларусь	1998 г.
18	Система оперативного управления в чрезвычайных ситуациях в составе наземного пункта управления (НПУ), подвижного пункта управления (ППУ) и воздушной лаборатории (ВЛ)		ИТК НАН РБ, СКБ "Камертон" Республика Беларусь	2000 г.
19	Навигационный комплекс для большегрузных автомобилей с системой подготовки маршрутных заданий		СКБ "Камертон" ИТК НАН Республика Беларусь	1999 г.
20	Навигационный тахограф		СКБ "Камертон" Республика Беларусь	2000 г.
21	Ретранслятор сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS		СКБ "Камертон" Республика Беларусь	2000 г.

22	Навигационный топограф		СКБ "Камертон" Республика Беларусь	1998 г.
23	Аппаратура передачи дифференциальных поправок в СВ-диапазоне		СКБ "Камертон" Республика Беларусь	1997 г.
24	Система оперативного контроля и управления транспортом на базе GPS, FSM и NMT технологий		СКБ "Камертон" Республика Беларусь	2000 г.
25	Приемоиндикатор морской	СН-3101, СН-3102	КБ "Навис" - Россия КБ "Оризон-Навигация" Украина	1999 г.
26	Приемоиндикатор носимый	СН-3003	КБ "Оризон-Навигация" Украина	2000 г.
27	Многофункциональный навигационный датчик	СН-3700	КБ "Навис" - Россия К Б "Оризон-Навигация" Украина	1999 г.
28	Геодезическая аппаратура	СН-3601	К Б "Оризон-Навигация" У к р а и н а КБ "Навис" - Россия	1999 г.
29	Станция выработки дифференциальных поправок	СН-3002Д	КБ "Оризон-Навигация" У к р а и н а КБ "Навис" - Россия	2000 г.
30	Приемоиндикатор морской	"Бирюза-СН-4"	Н И И "Квант-Навигация" Украина	1999 г.
31	Приемоиндикатор многофункциональный	"Бирюза-СН-5"	Н И И "Квант-Навигация" Украина	2000 г.
32	Навигационная аппаратура систем ГЛОНАСС/GPS	Гном-М	РНИИ-КП Россия	2001 г.
33	Навигационная аппаратура систем ГЛОНАССGPS для морского и рыболовного флота	Штурман	РНИИКП Россия	2001 г.
34	Интегрированная авиационная инерциально-спутниковая аппаратура	НСИ-2000	ЛАЗЕКС Россия	2000 г.

35	Система глобальной навигации и посадки		ЗАО Россия	"Транзас"	2001 г.
36	Контрольно-корректирующая станция для точного захода на посадку		МОКБ НППФ Россия	"Марс" "Спектр"	2001 г.
37	Аппаратура имитации сигналов ГЛОНАСС/GPS WAAS		КБ Россия	"Навис"	2001 г.

Использование существующих РНС потребителями показано в таблице 3.7

Таблица 3.7

Использование существующих радионавигационных систем для решения различных задач потребителями

Потребители		Радионавигационные системы									
		Маршрут (Альфа)*	Тропик-2 (Чайка)	Марс-75*	РС-10*	ГРАС*	РСБН ВОР/ДМЕ	ПРС	СП, ПРМГ*	Цикада* Цикада-М*	ГЛОНАСС
ВОЗДУШНЫЕ	1. Полет по маршруту (трассе)	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+
	2. Полет в зоне аэродрома	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+
	3. Некатегоризированный заход на посадку	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+
	4. Заход и посадка по категориям	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
	5. Геодезические и геофизические наблюдения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
МОРСКИЕ	6. Плавание в открытом море	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
	7. Плавание в прибрежной зоне	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+
	8. Прохождение узкостей, заход в порты (гавани)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9. Маневрирование в портах	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	+	+	-	-	-	-	-

	10. Картография и океанография										
	11. Привязка буев, исследование морских ресурсов	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
Н А З Е М Н Ы Е	12. Движение по маршрутам	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	13. Привязка маяков, наземных РНС										
	14. Геолого-разведка, добыча полезных ископаемых	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	15. Картография	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Анализ использования существующих и разрабатываемых радионавигационных средств показывает, что гражданские потребители в качестве основных радионавигационных средств планируют использовать спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС и GPS с их функциональными дополнениями. В качестве дополнительных радионавигационных систем потребители планируют использовать наземные РНС (в частности для гражданской авиации системы типа ВОР/ДМЕ и ИЛС). Время эксплуатации наземных систем определяется конкретно по каждой системе, исходя из экономической и технической необходимости.

4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ РАДИОНАВИГАЦИИ

Результаты анализа степени удовлетворения требований различных групп потребителей существующими средствами радионавигационного обеспечения определяют направления решения основных проблем:

- повышение точности определения места объекта;
- повышение доступности радионавигационных систем;
- повышение целостности радионавигационных систем;
- повышение непрерывности обслуживания (функционирования);
- улучшение информационного обеспечения потребителей.

Эти проблемы решаются:

- применением навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС (ГАЛИЛЕО) совместно с системой GPS (США);
- применением дифференциальных подсистем (режимов) и средств контроля целостности;
- развитием существующих информационно-аналитических центров КВО и

созданием региональных информационных центров в рамках национальных и межгосударственных программ.

4.1. Эксплуатация навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС

Глобальная спутниковая навигационная система ГЛОНАСС принята в эксплуатацию в составе (12 КА) в 1993 году и развернута до штатного состава (24 КА) в 1995 г.

В настоящее время орбитальная группировка состоит из 10 КА. Правительством Российской Федерации принимаются меры по воссозданию полной группировки.

Однако, при использовании системы ГЛОНАСС в качестве международной в составе ГНСС ей предъявляются требования по доступности, целостности и др., которым должна удовлетворять глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)

Для этого необходимо:

- поддержание орбитальной группировки ГЛОНАСС, совершенствование и создание наземного оборудования, обеспечивающего требуемые характеристики системы GNSS, в том числе по целостности
- информирование пользователей системы о текущем ее состоянии и ближайших планах ее развития;
- разработка аппаратуры потребителей, работающей по системам ГЛОНАСС и GPS, а также GPS, ГЛОНАСС, ЛОРАН-С, ЧАЙКА и по своим техническим и эксплуатационным характеристикам (габаритно-весовым, надежности и стоимости), отвечающей современным требованиям потребителей;
- создание центров и сети станций мониторинга состояния радионавигационного поля навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS.

4.2. Дифференциальные подсистемы спутниковых радионавигационных систем

Повышение точности навигационных определений при использовании спутниковых и наземных радионавигационных систем может быть достигнуто применением режима дифференциальных поправок, определяемых в точках, координаты которых известны с высокой точностью.

Дифференциальная подсистема должна состоять из:

- контрольно-корректирующей станции, осуществляющей контроль целостности, выработку дифференциальных поправок и их формирование для передачи;
- аппаратуры передачи дифференциальных поправок;
- приемной аппаратуры потребителей, обеспечивающей прием и учет дифференциальных поправок, а также информацию о качестве сигналов космических аппаратов (целостности системы).

В относительных координатах доля систематической погрешности будет существенно сокращаться при уменьшении расстояния до опорного объекта и времени

между обсервациями. В предельном случае погрешности относительного местоопределения ограничиваются инструментальными погрешностями приемоиндикаторной аппаратуры потребителей.

При работе дифференциальной подсистемы на контрольно-корректирующей станции определяются поправки, обусловленные эфемероидными погрешностями, уходом шкал времени спутников и влиянием среды распространения навигационных сигналов.

Вычисленные на контрольно-корректирующей станции систематические погрешности (поправки) передаются в виде корректирующей информации по каналам связи потребителям.

Одним из вариантов дифференциальной подсистемы может быть построение контрольно-корректирующей станции в виде псевдоспутника, передающего потребителям дифференциальные поправки одновременно с излучением навигационного сигнала, аналогичного излучаемому со спутника навигационной системы.

Реализация дифференциального режима систем ГЛОНАСС и GPS обеспечит точность абсолютного местоопределения 2-5 м и относительного - в пределах 1 м. Более высокая точность относительного местоопределения, порядка нескольких см ($\pm 10^{-6}$ длины базовой линии), будет обеспечиваться при геодезических измерениях с использованием фазы несущей и специальных методов обработки результатов.

Дифференциальные подсистемы СРНС подразделяются на широкозонные, региональные и локальные. Основой ШДПС (WAAS, EGNOS, MSAS) является сеть широкозонных контрольных станций, информация которых передается на широкозонные главные станции для совместной обработки сигналов. Радиус рабочей зоны ШДПС порядка 5000-6000 км. Выработанные на главной ШДПС сигналы целостности и корректирующие поправки передаются через наземные станции передачи данных на геостационарные КА типа Инмарсат, Артемис или МСАТ для последующей ретрансляции потребителям. Эти же геостационарные КА используются также в качестве дополнительных навигационных точек для дальномерных измерений.

Региональные ДПС предназначены для навигационного обеспечения отдельных регионов континента или водного пространства. Рабочая зона может составлять от 500 до 2000 км. Они могут иметь в своем составе одну или несколько ККС, а также соответствующие средства для передачи корректирующей информации и сигналов целостности.

Локальные ДПС имеют максимальные дальности действия от ККС до 50-150 км. ЛДПС включает одну ККС, аппаратуру управления и контроля, а также средство передачи данных и должны удовлетворять требованиям посадки по категориям ИКАО.

Для внедрения дифференциальных подсистем необходимы:

1. Утверждение международного стандарта.
2. Разработка аппаратуры контрольно-корректирующей станции, обеспечивающей прием навигационных сигналов спутников, контроль их качества, определение и формирование корректирующей информации (поправок).
3. Разработка приемоиндикаторной аппаратуры потребителей, работающей в штатном и дифференциальном режимах.
4. Разработка аппаратуры сопряжение (интерфейсов) с аппаратурой каналов передачи/приема корректирующей информации.
5. Выбор и разработка (при необходимости) различных каналов передачи корректирующей информации.

В соответствии с концепцией создания дифференциальных подсистем для СНГ они должны обеспечивать на территории государств-участников Содружества и в прибрежных акваториях омывающих их морей реализацию дифференциального режима использования ГЛОНАСС и GPS, повышающего точность и надежность навигационных определений гражданских потребителей.

Основные направления работ по созданию ДПС

Определение позиции Российской Федерации и стран СНГ по использованию полей EGNOS и MSAS, достижение соглашений с Европейским Союзом и Японией по вопросам взаимодействия в области использования этих систем.

Создание базовых аппаратно-программных средств, обеспечивающих построение одно-станционных и многостанционных сетевых структур дифференциальной коррекции и контроля целостности навигационных полей ГЛОНАСС и GPS, а также средств приема корректирующей информации для навигационной аппаратуры потребителей.

Определение связной структуры ДПС, проработка вариантов информационного обмена в ДПС, выбор методов и средств передачи данных, отработка различных способов использования связных ресурсов для обеспечения функционирования структур РДС и удовлетворения требований отдельных видов потребителей к доставке корректирующей информации.

Создание и совершенствование нормативно-технической и правовой базы по использованию средств ДПС различными классами гражданских потребителей.

Развертывание, экспериментальная отработка и поэтапный ввод в эксплуатацию элементов РДС и системы в целом.

Разработка ДПС для обеспечения посадки по специальной категории I.

Исследование и создание ДПС для обеспечения посадки по категориям II и III.

Создание ДПС для обеспечения плавания в прибрежных зонах, при входах в порты и маневрирование в портах на базе морских маяков.

4.3. Принципы использования спутниковых и наземных РНС

До настоящего времени широко используемыми радионавигационными системами (основными и дополнительными) являются наземные РНС. Их дальнейшее применение не позволяет удовлетворить возрастающие требования к навигационному обеспечению основных групп потребителей по точности, доступности и целостности.

С внедрением среднеорбитальных навигационных спутниковых систем появилась возможность удовлетворения требований большинства потребителей по точности навигационного обеспечения. Однако и в этом случае могут быть не удовлетворены требования потребителей по доступности и целостности (особенно для авиационных и морских потребителей).

Для улучшения таких характеристик навигационного обеспечения РНС как доступность и целостность целесообразно внедрение функциональных дополнений к спутниковым РНС в соответствии со стандартами ИКАО (SBAS, GRAS, GBAS), а также на ближайший период совместное использование действующих наземных и спутниковых РНС.

Одновременное функционирование нескольких отечественных и зарубежных спутниковых и наземных радионавигационных систем создает реальную возможность их совместного или интегрированного использования в целях достижения более высоких характеристик по точности, доступности и целостности.

Под интегрированием спутниковых радионавигационных систем понимается совместное радионавигационное поле, создаваемое этими КНС, при самостоятельном управлении каждой системой.

Целью интегрирования спутниковых радионавигационных систем - создание универсальной РНС, выполняющей функции основной радионавигационной системы для воздушных, морских, речных, наземных и космических потребителей.

Одним из наиболее перспективных направлений интегрирования КНС-КНС является интегрирование КНС ГЛОНАСС, КНС GPS (США) и ГАЛИЛЕО по мере ее создания.

Интегрирование систем ГЛОНАСС и GPS предполагает:

- интеграцию радионавигационных полей, т.е. возможность совместного использования навигационных параметров каждой из интегрируемых систем при решении навигационной задачи;

- интегрирование приемоиндикаторной аппаратуры потребителей, способной работать в системе ГЛОНАСС/GPS.

Для совместного использования навигационных параметров (псевдодальностей и псевдоскоростей) необходимо устранение имеющихся расхождений в используемых системах координат и шкалах времени систем ГЛОНАСС и GPS.

Эфемероидная информация, поступающая от спутников каждой из систем, рассчитывается в своей системе координат: ПЗ-90 для ГЛОНАСС и WGS-84 для GPS.

Примечание: Для межгосударственного использования системы ГЛОНАСС

необходимо уточнение системы координат ПЗ-90 и устранение разворотов вокруг оси Z в системах координат ПЗ-90 (КГС) и ПЗ-90 (ГЛОНАСС).

В целях устранения расхождения системных шкал времени должны регулярно определяться и закладываться в состав координатно-временной информации на борту каждого спутника системы ГЛОНАСС частотно-временные поправки.

Реализация принципа интегрирования космических радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS определяется прежде всего тем, насколько быстро будут решены вопросы, связанные с интегрированием радионавигационных полей, а также со стандартизацией и разработкой интегрированной приемоиндикаторной аппаратуры потребителей.

Интегрирование космических систем ГЛОНАСС и GPS позволит создать основную глобальную радионавигационную систему, удовлетворяющую существующим и перспективным требованиям воздушных, морских, наземных и космических потребителей.

Европейская глобальная навигационная спутниковая система

Европейская глобальная спутниковая система (ГНСС) создается под руководством Европейской трехсторонней группы: Европейской организации по безопасности воздушной навигации (Евроконтроль), Европейского космического агентства и Комиссии европейского Союза.

На первом этапе (до 2005 г.) под реализацией ГНСС-1 понимается раздельное или совместное использование существующих систем ГЛОНАСС и GPS, сигналы которых будут дополняться сигналами Европейской Геостационарной Службы (ЕГНОС). ЕГНОС будет дополнять системы ГЛОНАСС и GPS передачей GPS-подобных сигналов через геостационарные спутники. Кроме этого будет предусмотрена передача через них дифференциальных поправок и данных о целостности систем ГЛОНАСС и GPS.

Инфраструктура ЕГНОС включает:

- сеть станций мониторинга для выработки дифпоправок и измерений в интересах контроля целостности;
- центры мониторинга для обработки данных о контроле целостности и другой информации;
- геостационарные спутники типа "Инмарсат-3" для передачи потребителям GPS-подобных сигналов, дифференциальных поправок и данных о целостности.

Таким образом, пользователи ГНСС-1 будут принимать сигналы GPS, ГЛОНАСС и ЕГНОС, что позволит осуществлять навигационные определения с повышенной точностью и надежностью. Для решения задач контроля целостности необходима как можно более широкая сеть станций мониторинга, поэтому перспективным является направление расширения наземной инфраструктуры ЕГНОС на территории государств-участников Содружества.

4.3.1. Интегрирование наземных радионавигационных систем

Поскольку в настоящее время в мире остается значительное количество объектов потребителей, оснащенных приемниками, работающими по сигналам РНС "Чайка/Лоран-С", необходимо обеспечить эксплуатацию этих систем.

При этом высокие технические характеристики и надежность РНС "Чайка" и "Лоран-С", большое количество воздушных и морских потребителей, имеющих приемоиндикаторную аппаратуру, относительно небольшие эксплуатационные расходы предопределили и их эффективное применение в ближайшем будущем.

В перспективе системы "Чайка" и "Лоран-С" планируется использовать в направлениях:

- продолжение автономного использования;
- сопряжение РНС "Чайка"/"Лоран-С" при создании объединенных международных цепей;
- интегрирование РНС "Чайка"/"Лоран-С".

Продолжение автономного использования РНС "Чайка" и "Лоран-С" объясняется возможностями увеличения рабочих зон и повышения точности местоопределения за счет применения дальномерного и дифференциального режимов, а также использования приемоиндикаторов, работающих по двум различным цепям.

Направление сопряжения при создании объединенных международных цепей РНС "Чайка"/"Лоран-С" успешно реализуются. В соответствии с Соглашением от 31 мая 1988 г. между США и Россией создана Российско-американская цепь "Чайка"/"Лоран-С" в составе двух отечественных станций Александровск-Сахалинский, Петропавловск-Камчатский и одной американской станции на о. Ат-ту. Проводятся работы по созданию международной объединенной цепочки в Черноморско-Средиземноморском регионе с участием России, Украины, Белоруссии, Италии, Турции и других стран при поддержке Европейского Союза. Это направление перспективно, так как позволяет при сравнительно небольших затратах и в короткие сроки получить значительные приращения рабочей зоны.

Создание подобных объединенных цепей предусматривается соответствующими межгосударственными Соглашениями:

- в Восточно-Азиатском регионе совместно с Японией, Китаем, Республикой Корея (в сентябре 1992 г. в Москве подписано Соглашение о создании шести объединенных цепей РНС "Чайка"/"Лоран-С"); к этому Соглашению планируется присоединение Индии и Индонезии;

- в Северо-западном регионе (в августе 1995г. заключено Соглашение между Норвегией и Россией).

Повышение эффективности от совместного использования РНС "Чайка" и "Лоран-С" может быть достигнута при их интегрировании. Для интегрирования РНС "Чайка"/"Лоран-С" необходимо осуществить:

- выбор единой системы координат для станций РНС и их учет в приемоиндикаторах потребителей;
- выбор единой шкалы времени для точной привязки излучений станции РНС;
- создание интегрированной аппаратуры потребителей с использованием дополнительных нештатных режимов работы.

4.4 Принципы использования совместного радионавигационного поля

Концепция создания единого радионавигационного поля предполагает обеспечение возможности использования навигационных сигналов двух или более РНС и наличие аппаратуры потребителей, работающих с этими системами.

Совместное радионавигационное поле представляет совокупность интегрированных радионавигационных полей РНС космического и наземного базирования, имеющих единую (или согласованную) координатно-временную основу и согласованную структуру навигационных сигналов.

Эффективность использования единого радионавигационного поля будет определяться степенью согласования систем координат и временных шкал интегрированных систем.

Единая координатно-временная основа и согласованность структуры навигационных сигналов позволят создать унифицированный ряд интегрированных приемоиндикаторов модульного типа. Модульная структура должна обеспечить возможность выбора любыми потребителями необходимого образца приемоиндикатора, исходя из состава используемых интегрированных радионавигационных систем.

Совместная обработка навигационных параметров на уровне измерений от трех любых радионавигационных сигналов (один спутник и две наземные станции, два спутника и одна наземная станция и т.д.) повысит надежность навигационных определений. Избыточность навигационных измерений в едином радионавигационном поле позволит также осуществлять контроль качества РНС практически в реальном масштабе времени.

Повышение точностных характеристик до единиц метров (сантиметров при фазовых измерениях несущей) при одновременном повышении доступности и целостности навигационного обеспечения в районах, оборудованных наземными станциями РНС, может осуществляться совмещением функций наземных РНС с функциями "псевдоспутников", а также при реализации дифференциального режима КНС ГЛОНАСС.

В основу создания единого радионавигационного поля может быть положено навигационное поле КНС ГЛОНАСС, которое обеспечит единую временную шкалу (UTC SU) и систему координат (ПЗ-90) для всех наземных РНС.

Использование единого радионавигационного поля позволит обеспечить выполнение требований к навигационному обеспечению основных групп потребителей

, а также повысить вероятность непрерывного навигационного обеспечения и осуществить возможность взаимного контроля РНС космического и наземного базирования.

На первом этапе единым радионавигационным полем будут охвачены отдельные регионы СНГ, которые перекрыты рабочими зонами наземных РНС, в дальнейшем они будут увеличиваться по мере развития сети наземных станций.

4.5. Перспективы развития аппаратуры потребителей радионавигационных систем

Развитие приемоиндикаторной аппаратуры должно быть направлено на:

- создание необходимого парка навигационной аппаратуры потребителей КНС ГЛОНАСС/GPS для всех пользователей;
- повышение точностных характеристик за счет использования дифференциальных режимов и реализации фазовых методов измерений;
- расширение функциональных возможностей и сервисных услуг в том числе с применением электронных карт;
- повышение надежности, помехоустойчивости и электромагнитной совместимости;
- обеспечение автономных методов контроля целостности системы;
- уменьшение массогабаритных характеристик;
- уменьшение стоимости аппаратуры и доступности для массового потребителя;
- обеспечение возможности комплексного использования с другими автономными и навигационными средствами;
- унификация блоков и узлов, используемых в навигационной аппаратуре различного назначения;
- создание интегрированной аппаратуры потребителей модульного типа.

В процессе дальнейшего развития приемоиндикаторной аппаратуры для воздушных, морских, речных, наземных и космических потребителей наиболее перспективным направлением является создание интегрированного унифицированного ряда аппаратуры.

Разработка интегрированной аппаратуры потребителей является одним из условий, обеспечивающих создание единого радионавигационного поля. Оптимальное построение интегрированной аппаратуры потребителей предполагает совместное использование результатов измерений навигационных параметров по различным РНС при решении навигационной задачи.

Возможны следующие типы интегрированной аппаратуры:

- интегрированная аппаратура спутниковых РНС ГЛОНАСС/GPS;
- интегрированная аппаратура наземной и космической РНС: "Чайка"/ГЛОНАСС;
- интегрированная аппаратура наземных РНС "Чайка"/"Лоран-С".

Гражданскими воздушными, морскими, речными и наземными потребителями

3. Одновременное использование радионавигационных полей, образуемых системами ГЛОНАСС и GPS, предпочтительно с точки зрения достижения более высокой надежности навигационных определений по сравнению с работой по одной из систем.

5.1. Нормативно-правовая база

Нормативно-правовая база, необходимая для реализации Программы должна включать в себя:

- соглашения глав правительств государств-участников СНГ об утверждении Программы и порядке выполнения долевых обязательств;
- соглашение глав правительств государств-участников СНГ о совместном создании и размещении в пределах их границ радионавигационных средств и систем и их функциональных дополнений к системам ГЛОНАСС и GPS, обеспечивающих полеты воздушных судов, судоходство, автомобильные перевозки, а также создание фундаментальной и астрономо-геодезической сети;

5.2. Нормативно-техническая база

При реализации Межгосударственной радионавигационной программы до 2005 г. предусматривается разработка и в дальнейшем эксплуатация ряда новых радионавигационных средств, в том числе с применением спутниковых технологий. Эти средства могут разрабатываться в различных государствах-участниках Содружества, однако несмотря на это они должны отвечать всем требованиям, обеспечивающим безопасность движения транспорта, в том числе с учетом требований международных организаций ИКАО и ИМО. Это будет обеспечиваться проведением государствами-участниками Содружества единой технической политики в области стандартизации радионавигационных систем.

Проведение такой политики позволит скоординировать усилия государств СНГ в более эффективном использовании радионавигационных средств для повышения безопасности полетов воздушных судов, плавания кораблей, движения наземного транспорта, а также для решения задач геодезии и картографии.

Реализация вышеуказанного позволит решить следующие задачи:

- создание единой в рамках СНГ нормативно-технической базы для сертификации радионавигационных средств;
- создание перспективных радионавигационных средств на уровне лучших зарубежных аналогов;
- максимально возможное применение в изделиях унифицированных составных частей;
- рациональное сокращение номенклатуры однотипной аппаратуры и комплектующих изделий;
- создание единой в СНГ системы информационного обеспечения потребителей радионавигационных систем.

Разработка стандартов должна проводиться с учетом положений стандартов RTCA, RTCM, EUROCAE, Авиационного Регистра МАК и других международных организаций.

Таблица 5.2.1.

Перечень проектов Межгосударственных стандартов государств-участников Содружества, которые необходимо разработать

NN п/п	Наименование стандартизируемых радионавигационных средств	В и д разрабатываемого стандарта	Сроки разработки
1	2	3	4
1.	Аппаратура потребителей авиационная, навигационных ГЛОНАСС/GPS потребителей интегрированная систем	Технические требования	2000-2001
2.	Аппаратура потребителей морская, навигационных ГЛОНАСС/GPS потребителей интегрированная систем	Технические требования	2000-2001
3.	Аппаратура бортовая, авиационная, навигационно-посадочная систем ГЛОНАСС/GPS, ИЛС и МЛС	Технические требования	2002-2003
4.	Станция авиационная, контрольно-корректирующая навигационных систем ГЛОНАСС/GPS	Технические требования	2001-2002
5.	Станция морская, контрольно-корректирующая навигационных систем ГЛОНАСС/GPS	Технические требования	2000-2001
6.	Система управления движением судов	Технические требования	2000-2001
7.	Аппаратура потребителей топогеодезическая навигационной системы ГЛОНАСС/GPS	Технические требования	2000-2001
8.	Аппаратура потребителей бортовая, навигационно-автомобильная, интегрированная навигационных систем ГЛОНАСС/GPS	Технические требования	2000-2002
9.	Требования к технологиям управления и обеспечения	Технические требования	

	безопасного функционирования транспорта по транспортным коридорам - автомобильный транспорт - речной транспорт - морской транспорт - железнодорожный транспорт		2000-2002 г.г.
10.	Полигон геодезический для экспертизы и сертификации навигационной геодезической аппаратуры	Установление общих требований к полигонам и сертификация аппаратуры	2000-2002 г.
11.	Аппаратура потребителей морская, интегрированная навигационных систем ЧАЙКА-/ЛОРАН	Технические требования	-"
12.	Имитатор спутниковых навигационных ГНСС	Технические требования	-"
13.	Методика сертификации спутниковых радионавигационных средств	Технические требования	-"
14.	Требования и методы испытаний радионавигационной аппаратуры на вне воздействия (электромагнитные, HERF и .п.)	Технические требования	2000-2001 г.г.

Таблица 5.2.2.

Состояние разработки проектов стандартов радионавигационных средств, разрабатываемых в Российской Федерации

NN п/п	Наименование документа	Уровень разработки
1	Перечень продукции, обязательной к сертификации	Находится на согласовании в Госстандарте России и ВНИИ стандарт
2	Аппаратура судовая приемная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Технические требования и методы испытаний. ГОСТ Р	В стадии утверждения в Госстандарте России
3	Аппаратура радионавигационная систем ГЛОНАСС и GPS. Методы преобразования координат определяемых точек. ГОСТ Р	Стадия рассмотрения II редакции стандарта
4	Аппаратура пользователей космических навигационных систем. Общие требования	

	к методам определения метрологических характеристик. ГОСТ Р	Стадия рассмотрения I редакции стандарта.
5	Полигоны геодезические для метрологических испытаний навигационной и геодезической аппаратуры пользователей космических навигационных систем. Общие технические требования. ГОСТ Р	Стадия рассмотрения I редакции стандарта
6	Глобальная навигационная спутниковая система. Параметры радионавигационного поля. ГОСТ Р	Корректировка предварительной редакции стандарта.
7	Тактико-технические требования на бортовое оборудование GNSS и контрольно-корректирующие станции. ОСТ	Рассмотрение предварительных материалов стандарта
8	Аппаратура приемная судовая спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS. Техничко-эксплуатационные требования. ОСТ316.49-96	Введен в действие 10 декабря 1996 г.

6. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ

Реализацию Межгосударственной радионавигационной программы предполагается осуществлять в два этапа.

На 1 этапе - (2001-2002 гг.) должны быть выполнены работы, проведены организационные мероприятия по повышению эффективности использования существующих радионавигационных систем и даны рекомендации по внедрению современных радионавигационных средств в целях удовлетворения возросших требований потребителей с учетом требований международных организаций ИКАО и ИМО.

Для этого необходимо:

- обеспечить поддержание орбитальной группировки глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС;
- развернуть серийное производство отечественной навигационной аппаратуры потребителей, работающей по сигналам ГЛОНАСС/GPS, а также аппаратуры контрольно-корректирующих станций для создания дифференциальных подсистем;
- продолжить работы по сопряжению отечественных и зарубежных наземных радионавигационных систем "Чайка/Лоран-С";
- провести мероприятия по поддержанию работоспособности и модернизации существующих РНС наземного базирования;
- разработать единую для государств Содружества нормативно-правовую и техническую документацию, необходимую для разработки и эксплуатации новых радионавигационных средств;

- провести подготовительные работы по внедрению АЗН.

На II этапе - (2003-2005 г.г.) должны быть завершены работы по интеграции отечественных и зарубежных радионавигационных систем, по внедрению АЗН и дифференциальных подсистем, развертыванию орбитальной группировки ГЛОНАСС-М и вхождения ее в Европейскую глобальную навигационную спутниковую систему.

В 2003 году по результатам реализации основных направлений работ I этапа провести корректировку работ II этапа.

К финансированию работ по созданию объединенных с зарубежными радионавигационными системами цепей планируется привлекать средства собственных и зарубежных инвесторов.

В связи с тем, что организации, управляющие транспортными средствами в СНГ заинтересованы в навигационном обеспечении практически во всех регионах Земного шара, необходимо развивать международное сотрудничество в области навигационного обеспечения с другими государствами мира. Направления развития:

- вхождение радионавигационных систем общего назначения в Европейскую и Мировую радионавигационные сети путем создания объединенных радионавигационных систем;

- участие специалистов СНГ в международных и национальных зарубежных организациях по разработке международных стандартов на аппаратуру потребителей, что позволит повысить ее конкурентоспособность на мировом рынке и обеспечит проведение работ по сопряжению отечественных и зарубежных систем и их сертифициацию;

- поиск путей совместного использования космических навигационных систем ГЛОНАСС и GPS, которые Международная организация гражданской авиации и Международная морская организация предложили использовать как основные радионавигационные системы;

- участие совместно с другими странами Европы в разработке Европейского радионавигационного плана.

7. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ГОСУДАРСТВАХ-УЧАСТНИКАХ СОДРУЖЕСТВА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Анализ материалов, представленных в Программе показывает, что абсолютное большинство потребителей планируют к использованию в качестве основной радионавигационной системы глобальную навигационную спутниковую систему (ГНСС). Ниже приведены виды эффекта, которые могут быть получены в государствах-участниках Содружества за счет использования спутниковых навигационных технологий.

Учитывая, что существует переходный период, когда наряду со спутниковыми

системами одновременно будут использоваться традиционные радионавигационные средства, делать прогноз по абсолютному экономическому эффекту в народном хозяйстве СНГ от использования ГНСС чрезвычайно трудно. Это связано с медленным насыщением парка навигационной аппаратурой потребителей ГНСС, а также длительным периодом использования традиционных радионавигационных средств и связанных с этим других факторов. В связи с этим рассмотрим только виды сравнительного эффекта при использовании спутниковых технологий вместо традиционных радионавигационных средств.

Экономический эффект - снижение себестоимости перевозок за счет:

- экономии топлива на 5 % в результате сокращения времени нахождения транспортных средств в пути;
- сокращения эксплуатационных расходов на 10 %;
- экономии капитальных вложений за счет исключения установки новых наземных радионавигационных средств, сокращения номенклатуры навигационной аппаратуры потребителей;
- экономии электроэнергии за счет сокращения количества эксплуатируемых наземных радионавигационных средств.

Социальный эффект:

- прогнозируемое уменьшение количества чрезвычайных происшествий за счет повышения уровня безопасности на всех видах транспорта;
- повышение качества обслуживания пассажиров за счет повышения регулярности движения транспорта;

Научно-технический эффект:

- создание глобального навигационного поля;
- повышение точности местоопределения транспортных и других объектов в 20 - 50 раз;
- повышение степени достоверности получения навигационной информации;
- освоение самых современных микроэлектронных и информационных технологий.

Экологический эффект:

- снижение общего уровня радиоизлучения за счет уменьшения количества существующих наземных радионавигационных систем в связи с планируемым постепенным внедрением навигационной аппаратуры потребителей ГНСС;
- улучшение экологической обстановки за счет прекращения эксплуатации в части дизельных установок на наземных радионавигационных объектах.

8. КООРДИНАЦИЯ РАБОТ В ОБЛАСТИ РАДИОНАВИГАЦИИ В ГОСУДАРСТВАХ СОДРУЖЕСТВА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИХ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Координация работ в области радионавигации в Содружестве Независимых Государств в соответствии с Решением Совета глав правительств Содружества от 22 января 1993 года возложена на Межгосударственный консультативный совет "

Радионавигация".

Межгосударственный консультативный совет "Радионавигация" является межгосударственным органом по вопросам развития и совместного использования радионавигационных систем в государствах Содружества. Совет вырабатывает единую техническую политику и рекомендации в области развития и использования радионавигационных систем и средств, обеспечивает разработку и рассмотрение Межгосударственной радионавигационной программы.

Совет возглавляет Председатель, избираемый поочередно из числа членов Совета (по одному от каждого государства).

Финансирование работ по реализации Межгосударственной радионавигационной программы предусматривается осуществлять по принципу долевого участия из бюджетов государств Содружества целевым назначением, исходя из заинтересованности государств в конкретных работах, указанных в Плане мероприятий по реализации Программы.

При проведении работ по созданию совместных международных радионавигационных проектов и систем предусматривается привлекать инвестиции зарубежных партнеров.

Исходя из необходимости объединения финансовых и производственных усилий предприятий и организаций, участвующих в реализации Межгосударственной радионавигационной программы, главами правительств государств СНГ в 1998 г. подписано Соглашение о создании Межгосударственной финансово-промышленной группы (МФПГ) "Интернавигация".

Основной целью создания указанной МФПГ является объединение финансовых ресурсов, содействие развитию научно-технического и производственного потенциала участников группы, внедрению современных спутниковых технологий для развития навигационной инфраструктуры государств Содружества, включая создание бортовых и наземных систем и средств.

Во исполнение указанного Соглашения ряд предприятий и организаций России, Белоруссии, Казахстана и Украины подписали Договор о создании указанной МФПГ и приступили к выполнению необходимых организационных мероприятий.

Учитывая, что Межгосударственная радионавигационная программа на 2001-2005 гг. ориентирована на разработку, серийное производство и широкое внедрение в государствах СНГ перспективной навигационной аппаратуры, в том числе спутниковых технологий, МФПГ становится межгосударственной структурой, которая позволит более эффективно сконцентрировать финансовые и производственные возможности предприятий для быстрейшего выпуска навигационного оборудования в целях удовлетворения спроса потребителей в государствах СНГ и стать головным исполнителем работ по реализации Межгосударственной радионавигационной программы.

Приложение 1
к проекту
радионавигационной
на 2001-2005 гг.

Межгосударственной
программы

**РЕКОМЕНДУЕМЫЙ
ПО РЕАЛИЗАЦИИ
РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ
на 2001-2005 г.г.**

**ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПРОГРАММЫ**

1. Развитие навигационных спутниковых систем

NN п/п	Наименование работ (шифр)	Ожидаемые результаты	Объем долевого финанси- рования тыс. руб. РФ	Сроки выполнения
1	2	3	4	5
1	<p>Подготовка к серийному производству оборудования для выработки дифференциальных поправок по системам ГЛОНАСС/GPS и средств для передачи поправок потребителям</p> <p>- для воздушного транспорта Азербайджанская Республика Республика Армения Республика Беларусь Республика Казахстан Кыргызская Республика Российская Федерация Республика Узбекистан Украина</p> <p>- для морского транспорта Азербайджанская Республика Республика Казахстан Российская Федерация Украина</p> <p>- для автомобильного транспорта</p>	<p>Выпуск оборудования для дифференциального режима и средств передачи поправок потребителям для высокоточного определения координат по системам ГЛОНАСС/GPS в целях обеспечения выполнения посадок воздушных судов по сниженным минимумам, безопасного плавания морских и речных судов в узкостях и в портах, эффективного контроля за движением автомобильного и железнодорожного транспорта.</p>	<p>80,0 80,0 120,0 120,0 80,0 210,0 120,0 120,0 80,0 80,0 210,0 120,0 80,0 120,0</p>	<p>2000-2001 гг.</p> <p>2000-2001 гг.</p>

	Республика Беларусь Республика Казахстан Республика Узбекистан Российская Федерация Украина		120,0 210,0 120,0	2001-2002 гг.
2	Закупка и установка в государствах СНГ оборудования для выработки диф. поправок по системам ГЛОНАСС/GPS и средств их передачи потребителям.	Внедрение дифференциального режима работы систем ГЛОНАСС/GPS на территории СНГ		2001-2005 гг.
3	Создание единой системы сертификации навигационного оборудования спутниковой системы ГНСС-(GNSS) в Европе и СНГ, создание сертификационного центра Республика Беларусь Республика Казахстан Российская Федерация Республика Узбекистан Украина	Унификация процедуры сертификации, сокращение номенклатуры руководящих документов.	120,0 120,0 350,0 120,0 120,0	2000-2001 гг.
4	Создание сети контрольно-корректирующих станций в Азово-Черноморском бассейне.			2000-2001 г.г.

2. Разработка аппаратуры потребителей спутниковых и наземных РНС

1	Проведение испытаний, сертификация и подготовка к серийному производству бортового многорежимного приемника для посадки воздушных судов по системам ИЛС, МЛС и с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS (БМРП) Азербайджанская Республика Республика Армения Республика Беларусь Республика Казахстан Кыргызская Республика Российская Федерация Республика Узбекистан	Разработка с целью внедрения в государствах СНГ бортовых многорежимных приемников, рекомендованных ИКАО, и соответствующих требованиям по помехозащищенности от влияния ЧМ радиовещательных станций.	80,0 80,0 240,0 240,0 80,0 380,0 240,0	2000-2001 гг.
2	Разработка опорной станции СНС ГЛОНАСС/GPS "Бирюза" Украина	Оборудование для дифференциального режима в целях высокоточного определения координат	1720,0	2000-2001 гг.
3	Разработка автоматизированного комплекса	Повышение безопасности полетов ВС		

	принятия решения по критериям безопасности и эффективности полетов для внедрения системы предупреждения столкновений ВС Украина		480,0	2000-2001 г.г.
--	--	--	-------	----------------

3. Работы по международному сотрудничеству в области радионавигации

1	Проведение работ по международному признанию системы ГЛОНАСС и совместному использованию ГЛОНАСС и GPS Российская Федерация	Подготовка межправительственных документов. Разработка сертификационных документов. Координация частотных присвоений.	630,0	2000-2005 г.г.
2	Создание объединенной Черноморско-Средиземноморской цепи на базе систем "Чайка" и "Лоран-С" (Содружество Юго-Запад). Российская Федерация Украина	Расширение рабочей зоны систем "Чайка/Лоран-С" в Юго-Западной Европе. Модернизация наземной станции Симферополь с заменой передатчика на твердотельный.	630,0 240,0	2000-2001 г.г.
3	Создание объединенной Балтийской цепи на базе станций Европейской системы "Чайка" и Западно-Европейской системы "Лоран-С" (Содружество-Европа) Российская Федерация Республика Беларусь	Расширение рабочей зоны систем "Чайка" и "Лоран-С" в Балтийском регионе. Замена передатчика на станции Слоним на твердотельный.	630,0 240,0	2000-2001 г.г.
4	Разработка аппаратуры передачи и приема дифференциальных поправок ГЛОНАСС и GPS с целью взаимного повышения точности систем космического и наземного базирования, в том числе с использованием станций импульсно-фазовых систем Республика Беларусь Российская Федерация Украина	Реализация проекта EUROFIX с использованием станций объединенных радионавигационных систем "Чайка/Лоран-С".	240,0 700,0 240,0	2000-2002 г.г.

4. Создание систем управления различными видами транспорта с использованием средств радионавигации

1	Разработка концепции системы информационно-навигационного обеспечения	Информационно-навигационное обеспечение вновь формируемых		
---	---	---	--	--

	транспортного коридора Европа-Кавказ-Азия. Создание и освоение аппаратуры систем управления транспортом и грузоперевозками с использованием спутниковых технологий Азербайджанская Республика Республика Беларусь Республика Казахстан Российская Федерация Республика Узбекистан Украина	транспортных связей между мировыми центрами торговли.	80,0 160,0 160,0 280,0 160,0 160,0	2000-2002 гг.
2	Создание системы сопровождения подвижного состава и грузов с использованием спутниковых технологий на железнодорожном транспорте для государств-участников СНГ Республика Беларусь Республика Казахстан Российская Федерация Республика Узбекистан Украина	Обеспечение безопасности движения на железнодорожном транспорте	240,0 240,0 350,0 240,0 240,0	2001-2002 гг.
3	Создание навигационно-информационных центров в государствах СНГ	Обеспечение навигационной информацией потребителей всех видов транспорта		2001-2005 гг.

5. Разработка нормативно-правовых и нормативно-технических документов, необходимых для использования спутниковых технологий в государствах СНГ

1	Аппаратура потребителей авиационная, интегрированная навигационных систем ГЛОНАСС/GPS Технические требования Азербайджанская Республика Республика Беларусь Республика Казахстан Кыргызская Республика Российская Федерация Республика Узбекистан Украина	Создание единой в рамках СНГ нормативно-технической базы для сертификации радионавигационного оборудования. Координация усилий государств СНГ в более эффективном использовании радионавигационных средств для повышения безопасности транспортных процессов.	40,0 40,0 40,0 40,0 70, 40,0 40,0	2000-2001 гг.
2	Аппаратура потребителей морская, интегрированная навигационных систем ГЛОНАСС/GPS Технические требования		40,0	

	Азербайджанская Республика Республика Казахстан Российская Федерация Украина		40,0 70,0 40,0	2000-2001 гг.
3	Аппаратура бортовая авиационная, навигационно- посадочная систем ИЛС, МЛС и ГЛОНАСС/GPS Технические требования		40,0 40,0 70,0 40,0 40,0	2002-2003 гг.
4	Станция авиационная, контрольно-корректирующая навигационных систем ГЛОНАСС/GPS и передачи данных Технические требования		40,0 40,0 100,0 40,0 40,0	2001-2002 гг.
5	Станция морская, контрольно -корректирующая навигацион- ных систем ГЛОНАСС/ GPS и передачи данных Технические требования		40,0 100,0 80,0	2000-2001 гг.
6	Система управления движением судов. Технические требования		160,0 80,0	2000-2001 гг.
7	Аппаратура потребителей бортовая, автомобильная, навигационно-связная, интегрированная, навигационных систем ГЛОНАСС/GPS. Технические требования		40,0 40,0 70,0 40,0 40,0	2001-2002 гг.

8	Аппаратура потребителей, топогеодезическая, интегрированная, навигационных систем ГЛОНАСС/GPS. Технические требования			2000-2001 гг.
	Республика Беларусь		40,0	
	Республика Казахстан		40,0	
	Российская Федерация		70,0	
	Республика Узбекистан		40,0	
	Украина		40,0	
9	Разработка требований к технологиям управления и обеспечения безопасного функционирования транспорта по транспортным коридорам	Унификация технологий управления транспортными процессами.		2000-2001 гг.
	- автомобильный транспорт		80,0	
	Республика Беларусь		80,0	
	Республика Казахстан		180,0	2001-2002 гг.
	Российская Федерация		80,0	
	Республика Узбекистан		80,0	
	Украина		80,0	2000-2001 гг.
	- речной транспорт		80,0	
	Республика Беларусь		180,0	
	Республика Казахстан		80,0	2001-2002 гг.
	Российская Федерация		80,0	
	Украина		40,0	
	- морской транспорт		40,0	
	Азербайджанская Республика		140,0	
	Республика Казахстан		80,0	
	Российская Федерация		80,0	
	Украина		40,0	
	- железнодорожный транспорт		40,0	
	Республика Беларусь		140,0	
	Республика Казахстан		40,0	
	Российская Федерация		80,0	
	Республика Узбекистан		80,0	
	Украина		80,0	

П р и м е ч а н и я :

1. План работы на текущий год, включая объемы финансирования работ, утверждается МКС "Радионавигация" ежегодно.
2. Работы со сроком выполнения 2000 г. и далее являются переходящими.

**О б ъ е м ы
долевого финансирования государствами Содружества
Межгосударственной радионавигационной программы СНГ
на 2001-2005 г.г.**

в тыс. руб. РФ

Государства СНГ	2001-2005 гг.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
	480,0	72,0	84,0	96,0	108,0	120,0

Азербайджанская Республика						
Республика Армения	160,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
Республика Беларусь	1840,0	276,0	322,0	368,0	414,0	460,0
Республика Казахстан	1560,0	234,0	273,0	312,0	351,0	390,0
Кыргызская Республика	200,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0
Российская Федерация	5930,0	780,0	950,0	1150,0	1400,0	1650,0
Республика Узбекистан	1320,0	198,0	231,0	264,0	297,0	330,0
Украина	4280,0	642,0	749,0	856,0	963,0	1070,0
Всего	15770,0	2256,0	2672,0	3118,0	3614,0	4110,0

Удельный вес участия государств-участников СНГ в финансировании Межгосударственной радионавигационной программы на 2001-2005 г.г.

При определении участия государств СНГ в финансировании Программы учитывались: размер территории, число транспортных узлов (аэродромов, портов, перевалочных узлов для наземного транспорта) и число транспортных единиц (воздушного, морского, речного и наземного транспорта).

NN п/п	Государства-участники СНГ	Соотношение:			Участие в финансировании	
		Территории государ.	Числа трансп. узлов	Числа трансп. единиц	в долях	в тыс. руб. РФ
1.	Азербайджанская Республика	0,004	0,03	0,06	0,03	480,0
2.	Республика Армения	0,0013	0,0002	0,017	0,01	160,0
3.	Республика Беларусь	0,01	0,15	0,15	0,12	1840,0
4.	Республика Казахстан	0,13	0,1	0,1	0,1	1560,0
5.	Кыргызская Республика	0,009	0,01	0,015	0,013	200,0
6.	Российская Федерация	0,76	0,4	0,36	0,38	5930,0
7.	Республика Узбекистан	0,03	0,06	0,1	0,08	1320,0
8.	Украина	0,04	0,25	0,2	0,27	4280,0
	Всего:	1	1	1	1	15770,0

П р и л о ж е н и е 2

к проекту Межгосударственной
радионавигационной программы
на 2001-2005 г.г.

**Методики расчета экономического эффекта
от внедрения спутниковой навигационной аппаратуры**

потребителей на воздушных судах, на наземном (автомобильном) транспорте и примеры расчета

Упрощенная методика оценки экономического эффекта от применения спутниковой навигационной аппаратуры на воздушных судах СНГ

Упрощенный расчет экономической эффективности и экономического эффекта от внедрения на воздушном транспорте спутниковой навигационной аппаратуры потребителей (СНАП) проводится в определенной последовательности и при некоторых допущениях.

1. Типы воздушных судов (ВС) в зависимости от состава навигационной аппаратуры и их точностных характеристик можно объединить в группы, которые имеют одинаковую погрешность самолетовождения. Погрешность самолетовождения можно принять как отношение бокового отклонения ВС от линии заданного пути к пройденному расстоянию, выраженное в процентах (% от S).

Таким образом, погрешность самолетовождения выражается как Z/S , где Z - боковое отклонение от линии заданного пути; S - пройденное ВС расстояние.

На основании данных, полученных по результатам обобщения опыта эксплуатации гражданских ВС государств СНГ, с учетом вышесказанного можно все типы ВС объединить в пять следующих групп в зависимости от погрешности самолетовождения:

- а) - 1% от S (Ил-96, Ту-204);
- б) - 2% от S (Ил-86, Ил-62, Ил-76, Як-42);
- в) - 3% от S (Ту-154, Ту-134);
- г) - 4% от S (Ан-24, Ан-26);
- д) - более 5% от S (Ан-2, Л-410, вертолеты Ми-2, Ми-8, Ми-6).

2. Исходя из погрешности самолетовождения получим следующие данные по сокращению пройденного расстояния, соответственно сокращению времени полета и расхода авиатоплива (выраженное в процентах) в результате применения на ВС спутниковой навигационной аппаратуры потребителей.

№ групп	Погрешность самолетовождения (% от S)	Сокращение пройденного расстояния (% от S)	Сокращение времени полета (% от T)	Экономия расхода авиатоплива (% от Q)
1	1,0	1,0	1,0	1,0
2	2,0	1,5	1,5	1,5
3	3,0	2,0	2,0	2,0
4	4,0	3,0	3,0	3,0

5	более 5,0	более 5,0	более 5,0	более 5,0
---	-----------	-----------	-----------	-----------

Примечание : принимаем допущение, что при внедрении СНАП воздушное судно постоянно будет находиться на линии заданного пути, так как погрешность определения координат ВС при помощи СНАП составляет 30-50 м (СКП) и не соизмерима с погрешностью самолетовождения, приведенной выше.

Зная расход топлива каждого типа ВС в единицу времени легко определить количественные значения экономии авиатоплива за счет сокращения времени полета для конкретного типа ВС в зависимости от протяженности маршрута.

Рассчитав экономию авиатоплива на конкретном маршруте полета и зная цену авиатоплива, легко подсчитать экономию топлива в денежном выражении.

4. Исходя из вышеизложенного можно привести в общем виде формульные зависимости определения экономического эффекта и экономической эффективности, получаемые в гражданской авиации стран Содружества, за счет применения на воздушных судах СНАП, работающих по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем.

За счет высокоточного определения координат ВАС уменьшается время нахождения ВАС на маршруте, отсюда получаются два вида экономического эффекта:

- экономия авиатоплива;
- экономия технического ресурса ВАС.

Экономия авиатоплива:

$Эге = Сэтхпрг$; $ЕЭ = Эгхпот$.

$Эг$ - годовой экономич. эффект единичного ВС одного типа (дол.США);

$Сэт$ - стоимость сэкономленного топлива одним ВС за один рейс;

$прг$ - количество рейсов ВС одного типа за год;

$Сэт = q \times t \times цт$, где q расход топлива ВС в час (тонна/час);

t - экономия времени ВС за один рейс (час);

$цт$ - средняя цена авиатоплива в дол. США;

$ЕЭ$ - годовой экономический эффект парка ВС одного типа, эксплуатирующихся в авиапредприятии;

$пот$ - количество ВС одного типа

Экономическая эффективность

Экономическая эффективность от применения СНАП на ВС оценивается временем окупаемости вновь установленной аппаратуры. Для этого дополнительно к приведенным выше параметрам необходимо знать стоимость установки на ВС аппаратуры, включая стоимость ее приобретения.

$Цпол = Цап + Сап$;

$Цпол$ - стоимость установки аппаратуры, включая стоимость аппаратуры

$Цап$ - стоимость аппаратуры СНАП;

$Сап$ - стоимость установки СНАП на ВС;

Окупаемость установки аппаратуры СНАП на ВС определяется по формуле: $Q_{снaп} = \frac{Ц п о л :}{С э т .}$

Таким образом, Q снап определяет количество полетов, необходимых для того, чтобы окупить стоимость установки на ВС аппаратуры СНАП.

Экономия технического ресурса ВС.
 $Этр = tхпрг$

I. Расчет экономического эффекта от применения спутниковой навигационной аппаратуры потребителей на примере наиболее широко эксплуатируемых в государствах СНГ типов воздушных судов

1. Исходя из погрешности самолетовождения, которые присущи для воздушных судов, необорудованных спутниковой аппаратурой навигации, все типы воздушных судов можно свести в пять групп и привести другие параметры, как следствие от эффекта применения спутниковой аппаратуры.

Т и п воздушного судна	Средняя продолжительность маршрута (км)	Сокращение расстояния за счет спутников. навигации (км)	Сокращение времени в пути (мин.)	Экономия авиатоплива (тонна)	Стоимость сэкономленного топлива (дол. США)
ИЛ-62М	10000	150	10	1,0	285,0
Ил-76М	8000	120	9	0,6	171,0
Ту-154М	5000	100	7,0	0,55	156,75
Ту-134М	3000	60	6,0	0,23	65,55
Ан-24,26	1500	45	6,0	0,14	39,9

Примечание: 1. Средняя стоимость авиатоплива во всех аэропортах мира составляет 285 дол. США за одну тонну.

2. Средняя стоимость установки спутниковой аппаратуры на воздушное судно, включая стоимость аппаратуры, составляет 12,5 тыс. дол. США

Отсюда легко подсчитать экономический эффект от применения спутниковой аппаратуры навигации за один рейс воздушного судна, количество рейсов, необходимые для окупаемости установки аппаратуры и годовой экономический эффект каждого рассматриваемого типа воздушного судна.

Все вышеприведенные расчеты проводились с использованием упрощенной методики, разработанной НТЦ "Интернавигация"

Т и п воздушного судна	Стоимость сэкономленного топлива за один рейс (дол. США)	Количество рейсов, необходимые для окупаемости аппаратуры	Примерное количество рейсов в год	Количество парных рейсов в год	Годовой экономический эффект от применения аппаратуры спутниковой
------------------------	--	---	-----------------------------------	--------------------------------	---

					навигации (дол. США)
ИЛ-62М	285,0	44	208	104	59280
Ил-76М	171,0	73	208	104	35568
Ту-154М	156,75	80	312	156	48906
Ту-134М	65,55	190	312	156	20452
Ан-24,26	39,9	313	416	208	16598

1. Методика расчета экономической эффективности внедрения автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления (АРНСДУ)

1.1. Общие положения, принимаемые при расчете экономической эффективности от внедрения Автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления автобусными перевозками (АРНСДУ).

Расчет экономической эффективности основывается на следующих положениях.

Экономическая эффективность АРНСДУ имеет несколько аспектов, которые включают в себя:

- сокращение эксплуатационных затрат на систему диспетчерского управления за счет ее реорганизации при внедрении АРНСДУ:

- сокращение эксплуатационных затрат на пассажирский транспорт за счет повышения производительности труда на пассажирских перевозках:

- сокращение эксплуатационных затрат на пассажирский транспорт за счет экономии топлива.

- сокращение потерь от ДТП за счет обеспечения безопасного функционирования пассажирского транспорта при внедрении АРНСДУ, включая:

- выплаты страховых сумм пострадавшим (родственникам погибших);

- уменьшение затрат на медицинское обслуживание пострадавших.

Примечание: приведена методика расчета экономического эффекта от сокращения потерь от ДТП за счет обеспечения безопасного функционирования пассажирского транспорта при внедрении АРНСДУ. Расчет эффекта по настоящей методике не производится ввиду отсутствия исходных данных расчетов.

Экономическая эффективность за счет реорганизации системы диспетчерского управления при внедрении АРНСДУ рассчитывается на основе планируемых изменений структуры системы диспетчерского управления при внедрении АРНСДУ.

Экономическая эффективность от автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления за счет повышения производительности труда и за счет экономии топлива на пассажирских перевозках рассчитывается на основании официальных данных об эффективности спутниковых систем управления, приведенных в "Федеральной целевой программе по использованию глобальной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей".

Программа утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 ноября 1997 г. N 1435.

Программа содержит раздел "Оценка эффективности социально-экономических и экологических последствий от реализации программы".

В подразделе 3 "Источники эффективности реализации Программы внедрения навигационной системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей" указывается "Экономический эффект пользователей" - снижение себестоимости перевозок за счет:

- экономии топлива на 5 % в результате сокращения времени нахождения транспортных средств в пути;

- сокращения эксплуатационных расходов на 10%.

1.2. Расчет экономической эффективности за счет реорганизации системы диспетчерского управления при внедрении АРНСДУ.

При исключении линейных диспетчерских сокращение затрат на систему управления произойдет по следующим статьям:

- сокращение выплат заработной платы за счет исключения из штатного расписания линейных диспетчеров.

- сокращение расходов за пользование городским телефоном, за счет исключения абонентской платы за телефоны, установленные в линейных диспетчерских.

Расчет сокращения выплат заработной платы за счет исключения из штатного расписания линейных диспетчеров. Расчет проведем по формуле:

$$\mathcal{E}_{зп} = 3П_{мес.} \times 12 \times K \times N, \quad (1.1),$$

где $\mathcal{E}_{зп.}$ - экономический эффект от сокращения выплат заработной платы;

$3П_{мес.}$ - месячный оклад линейного диспетчера;

K - коэффициент, учитывающий дополнительные выплаты предприятия в бюджеты различных уровней и различные фонды за каждого работающего.

N - количество сокращаемых штатных единиц линейных диспетчеров.

1.3. Расчет сокращения расходов за пользование городским телефоном.

В связи с исключением линейных диспетчерских из системы диспетчерского управления, исключается использование телефонов, ранее установленных в линейных диспетчерских. Годовой экономический эффект от сокращения расходов за пользование городским телефоном, рассчитываем по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{тел}} = АП_{мес.} \times 12 \times N_{\text{тел}}, \quad (1.2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{тел.}}$ - годовой экономический эффект от сокращения расходов за пользование

городским телефоном;

$АП_{мес.}$ - месячная абонентская плата за городской телефон;

$N_{\text{тел.}}$ - количество сокращаемых штатных единиц линейных диспетчеров.

1.4. Экономическая эффективность автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления за счет экономии топлива на пассажирских перевозках. Рассчитывается на основании официальных данных об эффективности СПУТНИКОВЫХ Систем управления, приведенных в "Федеральной целевой программе по использованию глобальной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей" - размер экономии топлива 5%.

Схема расчета экономического эффекта зависит от организации представления исходных данных для проведения расчетов. Исходными данными являются утвержденные плановые объемы автобусных перевозок, которые представляются отдельно по каждому маршруту с указанием количества графиков на каждом маршруте, количества рейсов (оборотных, прямых обратных), длина каждого рейса, закрепление автобусов по маркам.

Экономический эффект от экономии топлива рассчитывается в следующей последовательности:

1). Расчет суммарного суточного пробега автобусов каждой марки по каждому маршруту. Проводится на основании утвержденного планового количества рейсов, утвержденной расчетной длине каждого рейса (прямого, обратного, оборотного), утвержденных данных о плановом закреплении автобусов по маркам и маршрутам по формуле:

$$P_{im} = \sum_{j=1}^{n_i} j_m = I, j_m (N_{pij} \times L_{pi}), \quad (1.3)$$

где P_{im} - суммарный суточный пробег автобусов m-й марки по i-му маршруту;
 j_m - плановое количество графиков автобусов m-й марки по i-му маршруту;
 n_i - плановое суточное количество автобусов на i-м маршруте;
 N_{pij} - плановое количество рейсов автобуса i-го маршрута j-го графика;
 L_{pi} - длина оборотного рейса i-го маршрута.

1) Расчет суммарного годового пробега автобусов каждой марки по каждому маршруту. Проводится по формуле:

$$P_{imr} = 365 \times P_{im}, \quad (1.4)$$

где P_{imr} - суммарный годовой пробег автобусов m-й марки по i-му маршруту;

1) Расчет годовых расходов топлива по каждой марке автобуса по каждому маршруту. Расчет проводится на основании официальных данных о линейных нормах расхода топлива по каждой марке автобуса [], данных о поправочных коэффициентах, учитывающих особенности езды автобусов на городских маршрутах (городской цикл) [], рассчитанных суммарных суточных пробегов на городских маршрутах автобусов каждой марки. Расчет проводится по формуле:

$$T_{imr} = (P_{imr} \times H_m \times K_{гц})/100, \quad (1.5)$$

где T_{imr} - суммарным годовой расход топлива в литрах автобусов m-й марки по i-му маршруту;

Н_м - линейная норма расхода топлива автобуса т-й марки (литры на 100 км.);
К_{гц} - поправочный коэффициент, учитывающий особенности езды автобусов на городских маршрутах (городской цикл).

1) Расчет суммарной годовой экономии топлива по каждой марке автобуса по каждому маршруту. Расчет проводится по формуле:

$$\mathbf{\mathcal{E}T_{imr} = T_{imr} \times 5/100,} \quad (1.6)$$

где **ЭT_{imr}** - суммарная годовая экономия топлива в литрах автобусов т-й марки по i - м у м а р ш р у т у ;

5/100 - поправочный коэффициент, учитывающий 5%-ю экономию линейного расхода топлива.

1) Расчет суммарного годового экономического эффекта от экономии топлива по каждой марке автобуса по каждому маршруту. Расчет проводится по формуле:

$$\mathbf{\mathcal{E}imr = \mathcal{E}T_{imr} \times \mathcal{C}T_m,} \quad (1.7)$$

где **Эimr** - суммарный годовой экономический эффект от экономии топлива автобусами т-й марки по i-му маршруту в рублях;

CT_m - цена одного литра топлива автобуса т-й марки.

1) Расчет суммарного годового экономического эффекта от экономии топлива по всем маркам автобусов по всем маршрутам. Расчет проводится по формуле:

$$\mathbf{\mathcal{E}T = \sum_{i=1,n} \sum_{m=1,i} \mathcal{E}imr,} \quad (1.8)$$

где **ЭT** - суммарный годовой экономический эффект от экономии топлива по всем маркам автобусов по всем маршрутам.

1.5. Экономическая эффективность за счет повышения производительности труда при внедрении автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления .

Рассчитывается на основании официальных статистических данных о себестоимости перевозок 1 пассажира, количестве перевезенных пассажиров и проценте сокращения эксплуатационных расходов при внедрении АРНСДУ. расчет проводим по формуле:

$$\mathbf{\mathcal{E}ПТ = (C_{1п} \times Пэр \times 0.01) \times КППГ \times Пуэр \times 0.01,} \quad (1.9)$$

где **ЭПТ** - годовой экономический эффект от повышения производительности труда при внедрении автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления ;

C_{1п} - удельная себестоимость перевозок пассажиров (руб./1 пас.) по официальным статистическим данным;

Пэр - процент (доля эксплуатационных расходов) в удельной себестоимости перевозок пассажиров ;

КППГ - Количество перевезенных за год пассажиров по официальным

статистическим

данным;

Пуэр - процент уменьшения эксплуатационных расходов при внедрении автоматизированной радионавигационной системы диспетчерского управления (в соответствии с данными подраздела 3 "Источники эффективности реализации Программы внедрения навигационной системы ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей").

1.6. Расчет экономической эффективности АРНСДУ за счет сокращения потерь от Д Т П .

Одной из важнейших подсистем внедряемой АРНСДУ является подсистема обеспечения безопасного функционирования пассажирского транспорта.

Данная подсистема включает мероприятия: автоматическая регистрация места и времени ДТП, автоматическая передача сигнала о ДТП. Указанные мероприятия приводят к сокращению времени от момента ДТП до оказания медицинской помощи. В свою очередь, это приводит к сокращению числа тяжело раненных и убитых при ДТП.

Э т о п р и в о д и т :

- к уменьшению выплат страховых сумм пострадавшим (родственникам погибших);

- к уменьшению затрат на медицинское обслуживание пострадавших.

Расчет проводится в следующей последовательности:

1) Расчет ожидаемого числа пострадавших в ДТП за год при отсутствии АРНСДУ по формулам:

$$P_{дтпр} = ПО \times Пр, \quad (1.10)$$

$$P_{дтпу} = ПО \times Пу, \quad (1.11)$$

где $P_{дтпр}$ - ожидаемое количество пострадавших (раненых) до внедрения системы;

$ПО$ - ожидаемый пассажирооборот млн. пассажирокилометров;

$Пр$ - удельное количество пострадавших в ДТП (раненых) чел. на 1 млн. пассажирокилометров городского автобусного транспорта;

$P_{дтпу}$ - ожидаемое количество пострадавших (убитых) до внедрения системы;

$Пу$ - удельное количество пострадавших в ДТП (убитых) чел. на 1 млн. пассажирокилометров городского автобусного транспорта.

1) Расчет ожидаемого уменьшения числа тяжелораненых и убитых в ДТП за год при внедрении АРНСДУ по формулам:

$$\Delta P_{дтпр} = P_{дтпр} \times F_p(\Delta T_{дтпр}), \quad (1.12)$$

$$\Delta P_{дтпу} = P_{дтпу} \times F_y(\Delta T_{дтпр}), \quad (1.13)$$

где $\Delta P_{дтпр}$ - ожидаемое уменьшение количества пострадавших (тяжелораненых) при внедрении системы;

$\Delta P_{дтпу}$ - ожидаемое уменьшение количества пострадавших (убитых) при внедрении системы;

$F_p(\Delta T_{дтпр})$ - зависимость "Сокращение доли тяжело раненых в ДТП при

сокращении времени от момента ДТП до оказания медицинской помощи";

$R_{\Delta T_{дтп}}$ - зависимость "Сокращение доли убитых в ДТП при сокращении времени от момента ДТП до оказания медицинской помощи";

$\Delta T_{дтп}$ - оцениваемое среднее сокращение времени от момента ДТП до оказания медицинской помощи [];

1) Расчет ожидаемого уменьшения выплат страховых сумм по формулам:

$$C_{стр./дтпр} = C_{стр./дтпр} + C_{стр./дтпу}, \quad (1.14)$$

$$C_{стр./дтпр} = A_{Пдтпр} \times C_{стр./дтпр}, \quad (1.15)$$

$$C_{стр./дтпу} = A_{Пдтпу} \times C_{стр./дтпу}, \quad (1.16)$$

где $C_{стр./дтпр}$ - уменьшение уменьшения выплат страховых сумм пострадавшим в ДТП (убитым и раненым), руб.

$C_{стр./дтпр}$ уменьшение выплат страховых сумм пострадавшим в ДТП (раненым), руб.

$C_{стр./отпу}$ уменьшение выплат страховых сумм родственникам пострадавших в ДТП (убитых), руб.

$C_{стр./дтпр}$ - единовременная страховая сумма выплачиваемая пострадавшему в ДТП (тяжелораненому);

$C_{сестр./дтпр}$ - единовременная страховая сумма выплачиваемая родственникам пострадавшего в ДТП (убитому);

1) Расчет ожидаемого уменьшения затрат на медицинское обслуживание пострадавших в ДТП.

Затраты на медицинское обслуживание пострадавших включают в себя:

- О затраты на медицинское обслуживание легкораненых в ДТП;
- О затраты на медицинское обслуживание тяжелораненых в ДТП;
- О затраты на медицинское обслуживание убитых в ДТП;

Средние затраты на медицинское обслуживание легкораненых в ДТП определяются [] по формуле:

$$Z_{м./дтплр} = Z_{м./дтплр}_1 + Z_{м./дтгшр}_2, \quad (1.17)$$

где $Z_{м./дтплр}_1$ - средние затраты на лечение одного пострадавшего (легкораненого) в больнице;

$Z_{м./дтгшр}_2$ - средние затраты на оплату больничного листа одного пострадавшего (легкораненого);

Средние затраты на медицинское обслуживание тяжелораненых в ДТП определяются [] по формуле:

$$Z_{м./дтгтр} = Z_{м./дтгтр}_1 + Z_{м./дтгтр}_2, \quad (1.18)$$

где $Z_{м./дтгтр}_1$ - средние затраты на лечение одного пострадавшего (тяжелораненого) в больнице;

$Z_{м./дтптр 2}$ - средние затраты на оплату больничного листа одного пострадавшего (тяжелораненого);

Средние затраты на медицинское обслуживание убитых в ДТП определяются [] по формуле:

$$Z_{м./дтпту} = Z_{м./дтпу 1} + Z_{м./дтпу 2}, \quad (1.19)$$

где $Z_{м./дтпу 1}$ - средние затраты на медицинскую помощь пострадавшему (убитому) в больнице;

$Z_{м./дтпу 2}$ - затраты морга на одного убитого;

1) Расчет годового экономического эффекта от; уменьшения затрат на медицинское обслуживание пострадавших в ДТП при внедрении АРНСДУ. Расчет ведем по формулам:

$$G_{Змдтп} = \Delta_{Пдтптр} \times (Z_{м./дтптр} + C_{стр./дтптр} + Z_{гп}) + \Delta_{Пдтпу} \times (Z_{м./дтпту} + C_{стр./дтпу}), \quad (1.20)$$

где $\Delta_{Пдтптр}$ - ожидаемое уменьшение количества пострадавших (тяжелораненых) при внедрении системы;

$\Delta_{Пдтпу}$ - ожидаемое уменьшение количества пострадавших (убитых) при внедрении системы;

$Z_{гп}$ - средний годовой размер пенсии по инвалидности пострадавшего (тяжелораненого) от ДТП:

2. Расчет экономической эффективности от внедрения автоматизированной системы диспетчерского управления автобусными перевозками в г. Астрахани

2.1. Расчет годового эффекта от реорганизации системы диспетчерского управления при внедрении автоматизированной системы диспетчерского управления автобусными перевозками в г. Астрахани.

Реорганизация системы диспетчерского управления автобусными перевозками включает отказ от использования девяти линейных диспетчерских, используемых на конечных станциях городского маршрутизированного транспорта (при сохранении неизменной организационной структуры ЦДС).

Годовой эффект от сокращения выплат заработной платы за счет исключения из штатного расписания линейных диспетчеров рассчитываем по формуле (1). Примем для Астрахани $Z_{П мес.}$ x 500 руб., $K=2$, $N=32$.

$$\text{Тогда } \mathcal{E}_{зп.} = 500 \times 12 \times 2 \times 32 = 384\,000 \text{ руб. (в год)} \quad (2.1)$$

2.2. Расчет сокращения абонентской платы за городской телефон, за счет исключения телефонов, установленных в линейных диспетчерских рассчитаем по формуле (1.3). Примем для Астрахани $АП_{мес.} = 100$ руб., $N_{тел.} = 9$.

Тогда $\mathcal{E}_{\text{тел.}} = 100 \times 12 \times 9 = 10\,800$ руб. (в год) (2.2)

Суммарный годовой экономический эффект за счет Реорганизация системы диспетчерского управления автобусными перевозками равен $384\,000 + 10\,800 = 394\,800$ руб.

2.3. Суммарный годовой экономический эффект за счет экономии топлива по всем маркам автобусов по всем маршрутам составляет около 1000000 руб.

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

(по материалам российских и американских источников)

Отрасль, вид деятельности	Эффект от использования			Источник информации
	Сокращение сроков работ, увеличение пропускной способности, %	Снижение себестоимости работ, %	Снижение аварийности (%)	
А. Транспорт				
1. Морской	1.5 - 3.0 30	40	20 18-24	1 2 1 3 16
2. Ж/дорожный	15-20		20	1,25
3. А/дорожный	15-20		5	2,3,9,11
4. Авиационный	1.5 10-15	2.5 20	9 20	9 1 4 21
5. Водный	2.0 1.0 50	20	1.0 20	1.5 2.3 25
В. Строительство				
1. Жилищное	2-3	2-5		11,24
2. Промышленное	1-2	3-7		11,24
3. Инфраструктуры	5-7	7-10		11,24
Г. Другие виды деятельности				
1. Телекоммуникации	50-100 20	8 3.0 20	7 20	7, 8 15
2. Сельское и лесное хозяйство		5-10		8
3. Землеустройство	400-900	2.5 0.1 в год	0 в в в п *	20 21
4. Рыбный промысел	10-30			17

5. Освоение космоса	20	2 5 30	9	5	9 15
6. Научные исследования	До 100 40	11	60 42	10	1 1 1 5 22
7. Геологоразведка (в т.ч. морская)	100-150				5
8. Безопасность жизнедеятельности, экологический надзор	4 0 30-50		20		65
9. Предотвращение и ликвидация последствий аварий и катастроф	1 0 0 100-200 50-100	9	20 ⁶		6 , 9 1 8 19

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. GPS World N 11 1998 John Campbell. MARKING TRACKS: CAN GPS LURE RIDERS T U T H E R A I L S ?
2. GPS World N 3 1998 James L. Long. BLACK THUNDER S ROAR: MINING FOR SOLUTION WITH RTC GPS .
3. GPS World N 2 1998 Kurt Shinkle. A GPS HOW-TO: CONDUCTING HIGHWAY SURVEYS THE NYSDOT WAY .
4. GPS World N 2 1998 Kurt Shinkle. A GPS HOW-TO: CONDUCTING HIGHWAY SURVEYS THE NYSDOT WAY .
5. GPS World N 11 1998 Peter C La Femina. FROM BOROBUDOR TO BICYCLES: GEOPHYSICAL SURVEYSON FOOT ANT) BY WHEEL.
6. Greg Tavior. CRIME IN THE SPOTLIGHT: GPS PATROLS CALGARY'S SKIES.
7. GPS World N 8 1998 Richard Klukas. INNOVATIONS: CELLUAR TELEPHONE POSITIONING USING GPS TIME SYNCHRONIZATIONE.
8. "GPS Over\iew> (^wv. utexas. edu/depts/grg/gcrafi/notes/gps/gps.html). Lecture notes, articles, documents and data from course on the system, its techniques and applications.
9. "Global Positioning System Primep" (www. aero. org/publications/GPSPPJMER/index. h t m l) .
10. "Intro to GPS Applications" (<http://galaxy.einet.net/editors/iohn-bcadles/introgps.htm>) . Evenihing from an explanation of how satellite navigation systems work, to details of what general purpose handheld receivers are available.
11. "Navtech Seminars and GPS Supply" (www.navtechgps.com) The materials of the s e m i n a r s .
12. "Морской сборник" - 1991. N 4, С.40-42.
13. НТ Сборник "Навигация и гидрография" - 1998, N 7.
14. Статья в газете Санкт-Петербургские ведомости - 1999. N 163
15. НТ Сборник МО СССР - 1981'. N 27.

16. Современные методы радионавигации - М. ЦРИА "Морфлот", 1981, с. 52.
17. Рыбное хозяйство - 1979, N 5, с-40-45.
18. GPS World N 11, 1992, pp. 36-41.
19. Радионавигация и время - 1996, N 1,2.
20. Геодезия и картография - 1995, N 9, с. 17.
21. Геодезия и картография - 1998, No, с. 17.
22. GPS World N 11 1990, pp. 40-42.
23. Концепция создания дифференциальной подсистемы ГНСС на внутренних водных путях РФ, СПб, СПУВК. 1999.
24. НИР "Базис - 15", в/ч 62728. 1999.
25. Речной флот - 1998, N 1, с.36-37.