

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО СЕРВИСА ГЛОНАСС/DGPS

Доборин М.А.,
Ратьков И.В.,
Солощев А.Н.

Несмотря на то, что в системах предусмотрены общедоступные сигналы для гражданских потребителей и практически все европейские страны входят в НАТО, Евро-союзом принято решение о создании подобной системы для обеспечения навигационной, информационной и технологической независимости.

Усилиями Европейского космического агентства инвестиционный портфель проекта Галилео заполнен, в том числе за счет взносов Индии и Китая, но разногласия стран-участниц проекта до сих пор не позволили принять интерфейсный контрольный документ, полностью определяющий рабочие параметры системы. Поэтому начала ее функционирования в штатном режиме можно ожидать не ранее 2008 г.

На данный момент орбитальная группировка системы GPS состоит из 28 спутников, а общее количество проданных комплектов навигационной аппаратуры потребителей (НАП) превышает 3 млн. образцов.

Отечественная система ГЛОНАСС на февраль текущего года имеет орбитальную группировку в составе 10 работоспособных спутников, а количество отечественных образцов НАП, находящихся в эксплуатации, измеряется тысячами. Это является причиной низкой эффективности использования ГНСС ГЛОНАСС и все большего насыщения отечественного рынка НАП зарубежной GPS-аппаратурой.

Пытаясь изменить сложившееся положение, Правительство РФ Постановлением № 587 от 20.08.2001 г. утвердило Федеральную целевую программу "Глобальная навигационная система". Она предполагает сбалансированное развитие орбитальной группировки, наземного комплекса управления, разработку и серийное производство НАП и координатно-временного обеспече-

В настоящее время спутниковая навигация и связь и являются ключевыми элементами всех современных систем управления транспортными перевозками. Развитие спутниковых технологий привело в 80-90-х годах XX в. к созданию глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США), которые позволяют с высокой точностью и достоверностью определять местоположение и время воздушных, морских, наземных и космических объектов и решать широкий комплекс оборонных и народнохозяйственных задач. Эти системы создавались, в первую очередь, в интересах обеспечения потребностей вооруженных сил.

ния (КВО), а также внедрение отечественных спутниковых навигационных технологий на транспорте, в геодезии и картографии.

Государственным заказчиком-координатором программы является Российское авиационно-космическое агентство (Росавиакосмос).

Основными целями программы являются:

- развитие и эффективное использование глобальной навигационной системы ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития страны и обеспечения национальной безопасности;
- сохранение Россией лидирующих позиций в области спутниковой навигации за счет гарантированного предоставления навигационных сигналов отечественным и зарубежным потребителям;
- разработка, подготовка производства, изготовление навигационного оборудования и аппаратуры для гражданских потребителей.

В рамках разработки и подготовки производства компонентов системы предусмотрено решение следующих задач:

- разработка и подготовка серийного производства конкурентоспособной высокотехнологичной аппаратуры КВО и НАП, отвечающей требованиям мировых стандартов;

- создание и производство технологического и испытательного оборудования, комплектующих изделий и элементной базы для массового производства НАП;

- разработка проектов нормативно-правовых актов по защите прав отечественных производителей.

Координатором в решении этих задач и государственным заказчиком является Российское агентство по системам управления (РАСУ).

Пусть не так эффективно, как хотелось бы, но программа реально выполняется. С момента ее принятия осуществлен запуск шести спутников ГЛОНАСС, из которых четыре введены в эксплуатацию.

Можно ожидать, что в течение ближайших лет система станет действительно глобальной и будет обеспечивать решение навигационных задач с требуемой точностью непрерывно в любой точке планеты.

Четкая позиция Правительства РФ в вопросе развития системы ГЛОНАСС делает ее привлекательной для международного сотрудничества. В середине 2002 г. в Москве состоялась презентация Сертификационного центра глобальной навигационной спутниковой системы, созданного в рамках проекта TACIS (программа технического содействия Европейского союза странам СНГ) TELRUS 9901. По информации РИА "Новости", бюджет проекта составил более 2,5 млн. евро; его основной целью являлось оказа-

ние поддержки преобразованию российской навигационной спутниковой системы и расширению ее применения в гражданских целях. Несмотря на наличие полностью развернутой системы GPS, снятие режима селективного доступа (искусственное загромождение точностных характеристик для гражданских потребителей) и бесплатный доступ к навигационной информации, иностранные производители НАП активизировали интерес к системе ГЛОНАСС.

Это можно объяснить рядом причин:

- 1) руководство США оставило за собой право включения селективного доступа к GPS по своему усмотрению;
- 2) использование потребителями только одной системы ставит их в полную зависимость от ее владельца;
- 3) ощутимые эксплуатационные преимущества при использовании двух (нескольких) систем:

- при наличии препятствий приему сигналов, например при изрезанном рельефе, большее количество спутников дает возможность получить надежное навигационное решение, в то время как прием сигналов только GPS или ГЛОНАСС не обеспечивает непрерывности навигационных определений или дает неточное решение из-за плохого геометрического фактора видимого созвездия;
- при отсутствии начальной информации в приемнике о положении или времени (холодный старт) вероятность захвата сигнала значительно возрастает при увеличении числа видимых спутников;
- возможность получения навигационных определений при отказе или некорректной работе спутников одной из систем.

При разработке и в начале функционирования спутниковых систем навигации их точностные характеристики обеспечивали практически все категории потребителей и фазы маршрутов движения. Использование наиболее массовых одночастотных приемников, работающих по открытым кодам ГНСС, позволяло определять координаты с точностью 20-50 м.

Сейчас такой уровень точности уже не всегда удовлетворяет требованиям некоторых групп потребителей и безопасности судоходства в условиях ограниченной возможности маневрирования. Для повышения точности определения местоположения появилась необходимость внедрения функциональных дополнений к ГНСС (ДГНСС), одним из которых являются дифференциальные подсистемы для формирования и передачи корректирующей информации (КИ). В резолюции ИМО А 915.(22) 2001 г. определен допустимый предел погрешности определения координат для дифференциальной подсистемы - 10 м ($P = 95\%$).

В настоящее время во многих странах на морских акваториях и внутренних водных путях для целей навигации и гидрографии активно внедряются и используются локальные дифференциальные подсистемы (ЛДПС). При этом корректирующая информация формируется наземной контрольно-корректирующей станцией (ККС) и передается потребителю по радиомаячному каналу в частотном диапазоне 283,5-325 кГц. Дальность действий таких ККС зависит от мощности передатчика, типа антенны и может превышать 300 км. В США, Канаде, Германии, Швеции, Финляндии, Португалии, Китае ЛДПС являются ядром национальных дифференциальных подсистем GPS, управляются государственными структурами этих стран и используются в качестве одного из ключевых элементов при проектировании и внедрении автоматических идентификационных систем (АИС) и систем управления движением судов (СУДС). Помимо повышения точности навигационных определений, ЛДПС выполняют функцию контроля целостности ГНСС (выявление аномалий в работе спутников и передача потребителям рекомендаций о непригодности таких спутников для навигации). Дифференциальный сервис с использованием сетей радиомаяков, как правило, является общедоступным и бесплатным. Однако возможным вариантом поддержания и развития сети ЛДПС является взимание сбора, аналогичного маячному.

В России уже функционируют пять ККС производства ЗАО "КБ НАВИС", использующие радиомаяки для передачи КИ для ГНСС ГЛОНАСС и НАВСТАР. Они установле-

ны на побережьях Черного, Балтийского, Каспийского морей и на острове Олений (Севморпуть). Начато поэтапное развертывание ККС в Шекснинском районе гидросооружений ГБУ "Волго-Балт".

В разные периоды времени специалистами ЦНИИМФ, ГНИНГИ МО практически путем определялась реальная точность и рабочая зона Шепелевской ККС под Санкт-Петербургом (мощность передатчика - 200 Вт).

В западном направлении при прохождении сигнала над поверхностью Балтийского моря устойчивый прием осуществлялся на удаленных свыше 460 км.

В юго-западном направлении при распространении преимущественно над лесистой местностью, а также над Ижорской возвышенностью сигнал устойчиво принимался на всем восточном побережье Чудского озера. Максимальная дальность, на которой проводились измерения, составила 240 км. Дальнейшему удалению помешало бездорожье.

В северо-восточном направлении устойчивый прием сигнала осуществлялся на дальностях свыше 300 км. При этом до 40% трассы распространения сигнала пришлось на сушу.

Предельная погрешность при этом не превышала 5 м.

В ЗАО "Техномарин" к настоящему времени завершены работы по созданию передатчика радиомаяка повышенной мощности, что позволит значительно увеличить рабочую зону ЛДПС.

Однако чрезмерное увеличение дальности доставки корректирующей информации вступает в конфликт с точностными характеристиками ЛДПС. Основываясь на ряде исследовательских работ, Минтранс США определил потенциальные точностные характеристики стандартного (передача поправок для одночастотного приемника) дифференциального режима: 0.5 м в непосредственной близости от места формирования поправок плюс 1 м на каждые 150 км удаления ($P = 95\%$). То есть потенциальным пределом дальности для точности 10 м можно считать 1425 км. Однако есть значительные сомнения в корректности такой линейной зависимости, так как на удалениях свыше 500-600 км деградация точности за

счет пространственной декорреляции ионосферной погрешности в точках формирования и применения поправок будет резко возрастать.

Контрольно-корректирующая станция СН-3500М, разработанная КБ НАВИС в 1999 г., имеет свидетельство Минтранса РФ об одобрении типа, прошла оценочные испытания с положительными результатами. В настоящее время идет подготовка к приемочным испытаниям Минобороны России.

Параллельно с этим на предприятии проводится глубокая модернизация изделия. Необходимость модернизации вызвана требованиями к будущей ГНСС, сформулированными в резолюции А.915(22), в части обеспечения субметровой точности в акватории порта и при проведении специальных работ.

Специалистами фирмы совместно с Санкт-Петербургским государственным университетом водных коммуникаций проведена оценка экономической эффективности от внедрения ЛДПС. Можно привести некоторые результаты по г. Нижнему Новгороду.

Сокращение простоев, связанных с запрещением движения судов в условиях ограниченной видимости, снижение коммерческих и технических убытков вследствие аварий, сокращение расходов на путевые и дноуглубительные работы дают значительную экономию. В начальный период, когда аппаратурой потребителей будут оснащены единицы судов (путейские теплоходы и земснаряды), срок окупаемости системы составит 1,4 года. При введении дополнительного навигационного сбора и оснащении пассажирских судов и судов, перевозящих опасные грузы, - 0,8 года.

По полученным результатам уже можно сделать вывод о высокой экономической эффективности развертывания ЛДПС, что позволяет не рассматривать дополнительный экономический эффект, получаемый за счет ранневесеннего и позднеосеннего продления навигации, сокращения плавучих средств навигационного оборудования (СНО), наличия неосвещаемых СНО и других менее значительных составляющих.

В целях повышения точности, доступности и целостности ГНСС за

рубежом разрабатываются и другие функциональные дополнения к ГНСС НАВСТАР. К ним относятся так называемые широкозонные дифференциальные подсистемы, передающие поправки через геостационарные спутники Земли. Это WAAS для Северной Америки, MSAS для Дальнего Востока, EGNOS для Европы и некоторые другие.

Примерами уже существующих широкозонных подсистем являются OMNISTAR и STARFIX, принадлежащие холдингу FUGRO.

Характеризуя эти подсистемы, необходимо отметить следующие моменты:

- потребители полностью зависят от владельцев частной иностранной компании;
- передаются поправки только для спутников GPS;
- гарантированной зоной обеспечения при использовании для передачи КИ спутников на геостационарной орбите является полоса вдоль экватора шириной от -70 до +70 градусов широты, таким образом, обеспечение точной навигацией северных морей и устьевых участков рек азиатской части России находится под сомнением;
- оказание услуг дифференциального сервиса платное и осуществляется по подписке, например услуги OMNISTAR для каждого потребителя оцениваются от \$15 в час до \$3500 в год плюс расходы на приобретение дорогостоящего терминального оборудования;
- для достижения высокой точности, требуемой при маневрировании в стесненных обстоятельствах, потребуется создание на территории России сложной дорогостоящей инфраструктуры, включающей сеть измерительных станций, центр обработки измерений, станцию закладки информации на геостационарные спутники.

Подводя итог, можно сказать, что развертывание ЛДПС является быстро окупаемым способом обеспечения морского и речного флотов точной навигацией. Кроме того, единый подход к обеспечению корректирующей информацией мор-

ских и речных потребителей дает возможность распространения морских стандартов передачи дифференциальных поправок на внутренние водные пути, что позволит использовать морскую аппаратуру потребителей ДГНСС на судах "река-море". Использование ДГНСС оборудования позволяет решать задачи синхронизации средств связи АИС и СУДС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резолюция ИМО А.915(22)
Пересмотренные требования мореплавания в отношении будущей глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС).
2. Ракитин В.Д. Технико-экономическое обоснование ККС. - Нижний Новгород: СПГУВК, 2002.
3. Draft Note to IALA Members on DGNSS Development (RNAV/14/5/3) - 14th Session of the Radionavigation Committee (14 September 2000).
4. Broadcast Standard for the USCG DGPS Navigation Service (COMDTINST M16577.1) - US Department of Transportation - US Coast Guard - April 1993.

журнал для специалистов

ИНФОРМОСТ

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ



Бонус Программы

ЭКОНОМЯТ Ваши
финансовые средства.

Максимально
эффективное
ПРОВЕДЕНИЕ
рекламной кампании

<http://www.informost.ru>