Соловьёв Ю.А., Царев В.М.
(Российский общественный институт навигации, НТЦ «Интернавигация»)

Развитие требований к радионавигационному обеспечению

Радионавигационный план Российской Федерации утвержден Приказом Минпромторга России от 2.09.2008 № 118 и должен периодически обновляться

Основные требования:

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

Основные обобщенные требования потребителей

Потреб.	Решаемые задачи	Рабочая зона	Погрешность места (СКП)	Доступность	Целостность
ВОЗДУШНЫЕ	Полеты по маршруту (трассе)	Глобальная Региональная	0,25-5,8 км	0,99 - 0,99999	$1\text{-}10^{-7}$/ч (15 с)
	Полеты в зоне аэродрома	Район аэродрома	370 м	0,99 - 0,99999	$1\text{-}10^{-7}$/ч (15 с)
	Некатегорированный заход на посадку	Район аэродрома	110 м	0.99 - 0,99999	$1\text{-}10^{-7}$/ч (10 с)
	Заход и посадка по категориям ИКАО	Зона средств посадки	2,0-8,5 м 0,3...2 м (Н)	0,999 - 0,99999	$1\text{-}2\times10^{-7}$ $1\text{-}2\times10^{-9}$ (6 - 1 с)
	Спецзадачи, наблюдение	Локальная	1 - 10 м	0,999	0,999
МОРСКИЕ	В районах океанского плавания	Глобальная	50 м	0,998 за 30 сут.	10 с
	В районах прибрежного плавания при невысокой интенсивности движения	Региональная	5 м	0,995 за 2 года	10 с
	При плавании в портах, на подходах к ним и в прибрежной зоне с высокой интенсивностью	Локальная	5 м	0,998 за 2 года	10 с
	По всему Мировому океану (перспект)	Глобальная	10 м	0,998 — 0,9997	10 с
	Акватории портов, спец. работы	Локальная	0,05...0,5 м	0,998 — 0,9997	10 с
РЕЧНЫЕ	Движение судов по внутренним водным путям: • свободные реки • каналы • расстановка знаков, картограф. и т.д.	районы рек р-ны каналов р-ны рек, каналов	5-15 м 3-5 м 0,25-3 м	0,999 0,999 0,99	0,99 0,99 0,9
НАЗЕМНЫЕ	Движение наземного транспорта по произвольным маршрутам (одиночные средства и группировки)	Региональная, локальная	100 м	0,99	0,95
	Движение транспорта по устан. маршрутам	Региональн., локальная	100 м	0,99	0,95
	Решение спец. задач	Локальная	5-15 м	0,99	0,95
	Картография и геодезия, землеустройство	Глобальная, региональн., локальная	0,02-0,03 м 0,02-0,05 м 3...6 мм	-	-
КОСМОС	КА связи и ретрансляции		200 м		
	КА навигационного и геодез. обеспечения		3 —5 м 0,33 м		
	КА обнаружения терпящих бедствие		33 м		
	КА геофизического обеспечения		17 - 50 м		

Основные факторы, определяющие изменения требований:

- **Народно-хозяйственная деятельность внутри России.**
- **Международная деятельность и решения международных организаций (ИКАО, ИМО и др.).**

Документы:

- **Радионавигационный план Российской Федерации.**
- **2008 Federal Radionavigation Plan (USA).**

Гражданская авиация

- **Переход от требований на основе RNP** (Required Navigation Performance) **к требованиям, сформулированным с помощью концепции PBN (**Performance Based Navigation).
- **Performance Based Navigation – совместное использование зональной навигации (RNAV) и RNP.**
- **Частично отражено в 2008 FRNP USA.**
- **Новые специальные задачи.**

Морской и речной транспорт

- Требования РРНП-2008 и 2008 FRNP в основном сходны. Соответствуют требованиям ИМО и др. Наши требования для ВВП более детальны.
- Изменения связаны с повышением требований к безопасности, сохранению окружающей среды, экономике и энергосбережению при росте размерности судов, интенсивности движения и т.д.
- Новые специальные задачи («Северный поток» и др).

Космос

- **В РРНП-2008 требования по координатам (СКО) от 0,3 до 200 м; по ориентации от 1 до 10 угл. мин.**
- **В 2008 FRNP требуются: 1м, 1 м/с, 0,6 угл. мин и 1 мкс по времени (по фильтрованным данным GPS).**
- **Специальные применения могут вызывать более жесткие требования.**

Наземный транспорт

- Требования РРНП-2008 для автотранспорта более развернуты и детализированы, чем в 2008 FRNP.
- Для жел. дорог в РРНП-2008 треб. точность следует из: определить с вероятностью ≤0,99999, на какой колее находится поезд.
- В 2008 FRNP, кроме того, предлагаются точности: для управления поездом - 1 м, обнаружение дефектов пути – 0,3 м, мониторинг мостов и земной коры - 0,001 м (95%). Доступность 99,9%.
- Необходимы дальнейшие работы, особенно для ж/д

Частотно-временное обеспечение

- **РРНП 2008 – требования находятся в стадии формирования (только 50…100 нс для базовых станций)**
- **В 2008 FRNP:**

ОБЪЕКТЫ И ЗАДАЧИ	ПАРАМЕТРЫ					
	Точность привязки к UTC			Покрыт ие	Доступность	Дискретность
	Уровень	Стабильность	Относит.			
Сети связи, синхронизация	МКС	10^{-11} (частота)	-	Нац.	99,7%	Непрерывно
Научное сообщество	НС	10^{-16} (частота, 30 сут. усред.)	50 пс, 1 сут. усред.	Глоб.	99,7%	Непрерывно
Банки и финансы	С	-	-	-	Уточ.	Уточ.
Синхронизация электроэнергетики	МКС	1 мс ?	-	Сев. Америка	99,7%	1 с

Другие ненавигационные применения

- Геодезия и съемка
- Картография
- Геоинформационные системы
- Сельское хозяйство и поиск природных ресурсов
- Геофизические работы
- Метеорология
- Требуются специальные формулировки и уточнения

Актуальные вопросы

- Ликвидация последствий задержек с запуском КА ГЛОНАСС и воссоздание ОГ из 24 КА в 2010 г.
- Создание СДКМ и удовлетворение требований потребителей, в том числе по обеспечению захода на посадку в условиях вплоть до I-й категории ИКАО
- Создание системы независимого контроля характеристик ГЛОНАСС
- Развитие сигналов ГЛОНАСС
- Повышение точности эфемеридного обеспечения ГЛОНАСС и реализация двухчастотных определений
- Определение подчиненности стационарных сетей ИФРНС «Чайка»
- Разработка ФЦП «Глобальная навигационная система» на период до 2020 г.

БЛАГОДАРЮ

ЗА ВНИМАНИЕ