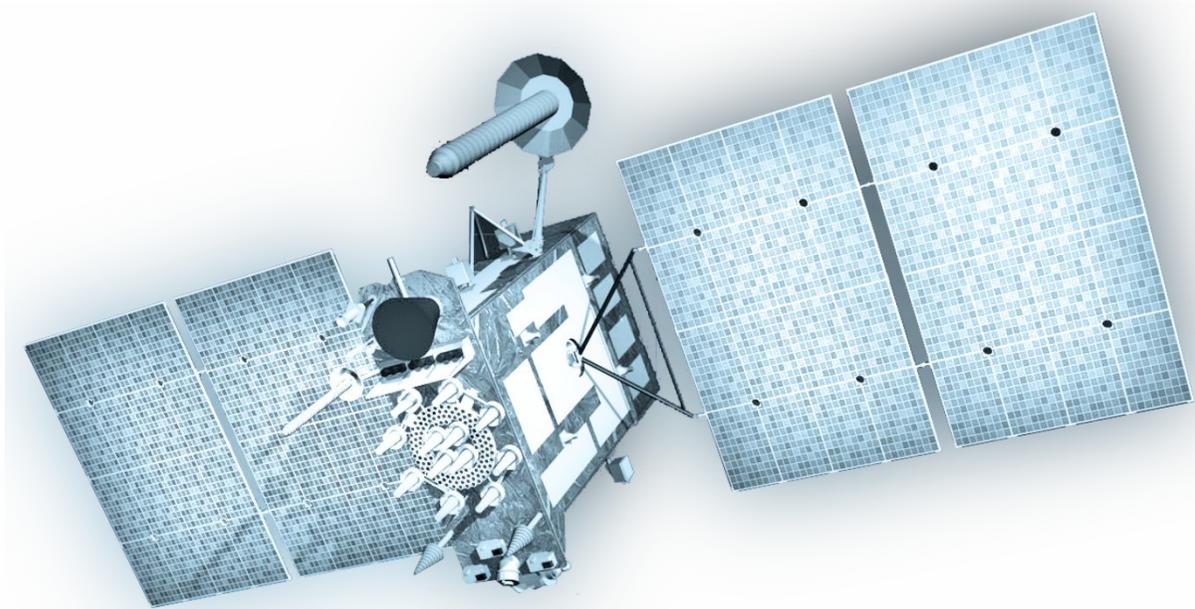




ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС



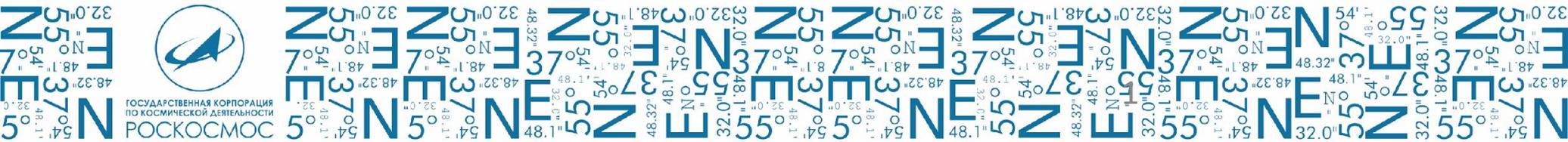
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

Михаил Хайлов
Заместитель генерального директора
Государственная корпорация «Роскосмос»

VIII Международный Симпозиум «Метрология времени и пространства»
14 сентября 2016 г.
г. Санкт-Петербург



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС



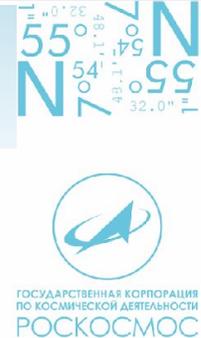


ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС

- **ПОЛИТИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ОБЛАСТИ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ**
- **ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ ГЛОНАСС**
- **СОСТАВ И ПОДДЕРЖАНИЕ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ ГЛОНАСС**
- **РАЗВИТИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ГЛОНАСС**
- **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК:**
 - **БОРТОВОЙ ВОДОРОДНЫЙ СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ**
 - **КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСХОЖДЕНИЯ ШКАЛ ВРЕМЕНИ РАЗНЕСЕННЫХ НАЗЕМНЫХ СТАНДАРТОВ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ**
- **РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОПОЛНЕНИЙ ГЛОНАСС**
- **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГНСС**
- **ИНТЕРФЕЙСНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ГЛОНАСС**
- **МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**
- **ПОДДЕРЖКА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**
- **ГЛАВНОЕ О ГЛОНАСС**



ПОЛИТИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ОБЛАСТИ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ



- Указ президента № 638 от 17 мая 2007 г. «Об использовании глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития Российской Федерации»
- Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование ГЛОНАСС на 2012-2020 гг.» - основа финансирования программ КВНО
- Управление программой:



Цели программы:

- ✓ Улучшение характеристик точности и целостности навигации
- ✓ Обеспечение гарантированного решения навигационной задачи в условиях ограниченной видимости, непреднамеренных и преднамеренных помех
- ✓ Повышение эффективности использования и расширение областей применения



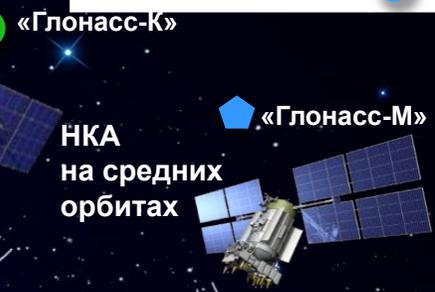
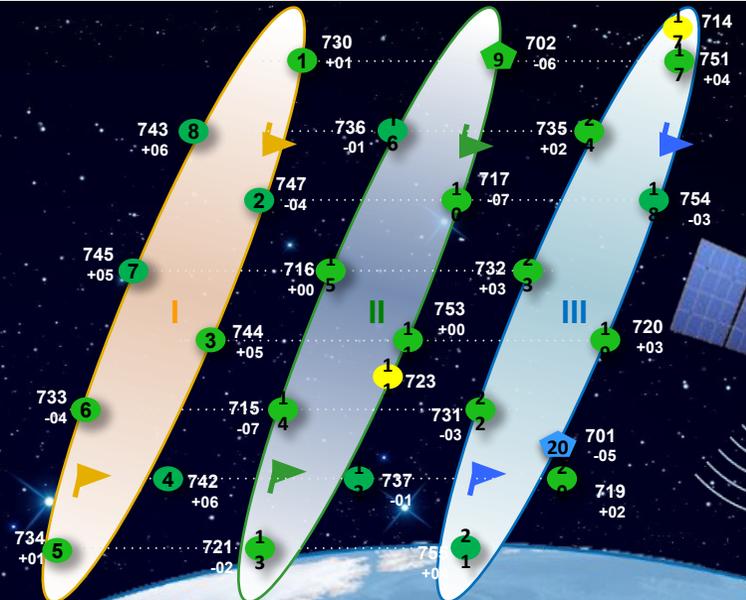
СОСТОЯНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС (на 14.09.2016)



КА на геостационарной орбите

| | |
|----------------------|------|
| Всего | 3 КА |
| Штатная эксплуатация | 2 КА |
| На техобслуживании | 1 КА |

| | |
|----------------------|-------|
| Всего | 27 КА |
| Штатная эксплуатация | 24 КА |
| Орбитальный резерв | 2 КА |
| ЛИ | 1 КА |



НКА на средних орбитах

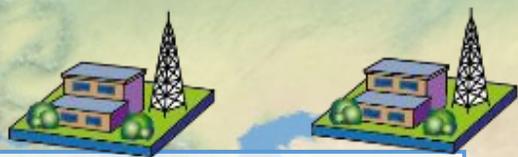
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ
24 станции РФ
8 станций за рубежом



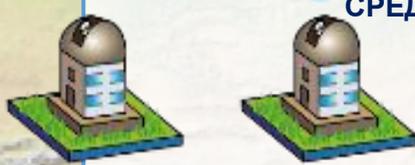
НАЗЕМНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ
2 центра управления системы
9 беззапросных измерительных станций
6 закладочных измерительных станций
3 квантово-оптические станции



РЕГИОНАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ
77 станции Минтранса
4104 станций Росреестра (СГС-1)



СРЕДСТВА ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
3 телескопа (32 м)
2 телескопа (7 м)
3 коррелятора
1 оптический репер частоты на холодных атомах
50 пунктов Фундаментальной астрономо-геодезической сети



ПРОГРАММА ПОДДЕРЖАНИЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ



| Год | 2016 | | | | 2017 | | | | 2018 | | | |
|------------|------|----|-----|----|----------|----|-----|----|------|----|-----|----|
| | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| Всего в ОГ | 28 | 28 | 27 | 25 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 |
| ЦН | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| | 51 | 53 | | | 56 57 58 | 52 | 59 | 60 | 61 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

КА «Глонасс-М»

- 2016 - из состава ОГ выбыло 2 КА «Глонасс-М»
- 2016 - запущено 2 КА «Глонасс-М» (07.02.16 г. и 29.05.16 г.)
- КА «Глонасс-М» работают с превышением ГСАС
- 7 КА «Глонасс-М» в наземном резерве для запуска в 2016-2018 гг. для замены КА, находящихся за пределами ГСАС

КА «Глонасс-К»

- 2 КА «Глонасс-К» на орбите
 - 1 КА – на летных испытаниях
 - 1 КА – введен в состав орбитальной группировки в феврале 2016 г., используется по ЦН



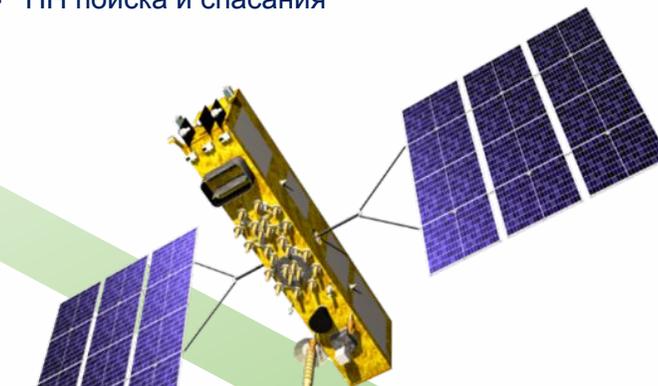
Орбитальная группировка и наземный резерв обеспечат надежное функционирование системы до полной замены ОГ на КА нового поколения



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС

КА «Глонасс-К»

- сигналы: L1/L2OF, L1/L2SF, L3OC
- ГСАС – 10 лет
- Cs, Rb БСУ – 1×10^{-13}
- негерметизированная платформа
- модернизированные служебные системы
- новые технологии управления и ЭВО
- ПН поиска и спасания

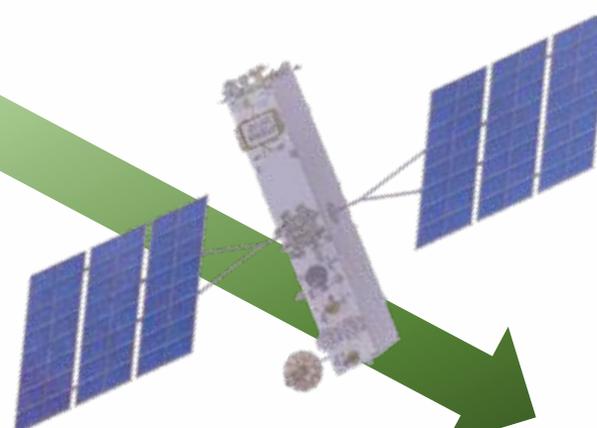


КА «Глонасс-К» с улучшенными ТТХ

- сигналы: L1/L2OF, L1/L2SF, L1/L2OC, L1/L2SC, L3OC
- 2 АФУ (для частотных и кодовых сигналов)
- новая структура ЦИ в сигналах
- повышенная помехозащищенность новых кодовых сигналов
- экспериментальные БСУ – 5×10^{-14} – 5×10^{-15}
- ББКос
- оперативная закладки ЭВИ и межспутниковые измерения
- ГСАС до 12.5 лет
- Коспас-Сарсат

Развитие КА «Глонасс-К» («Глонасс-К2»)

- единое АФУ для кодовых и частотных сигналов в диапазонах L1/L2/L3
- новое БСУ – 5×10^{-14} – 5×10^{-15}
- облик КА будет определен в конце 2016 г.



БОРТОВОЙ ВОДОРОДНЫЙ СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ ГЛОНАСС



ПВСЧ «Глонасс-К»

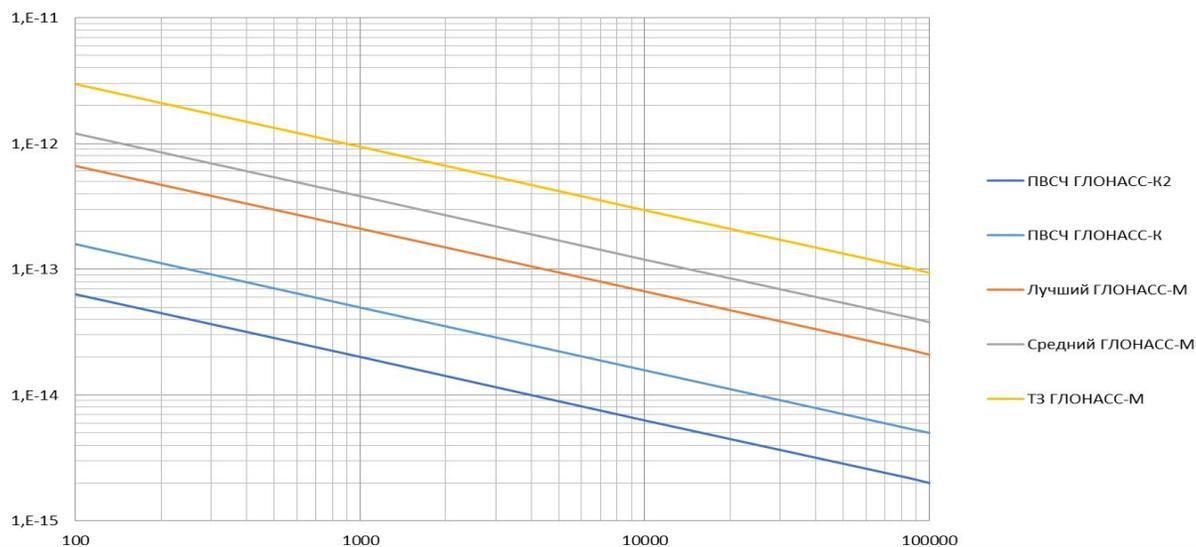
- Создан в рамках программы ГЛОНАСС
- Характеристики подтверждены многолетними наземными испытаниями
- Габариты: 360 мм × 180 мм × 630 мм.
- Потребляемая мощность: < 54 Вт
- Масса: 25 кг
- Срок службы: 13,5 лет



ПВСЧ «Глонасс-К2»

- Улучшенная долговременная стабильность частоты
- Уменьшенная масса и габаритные размеры
- Габариты: 476 мм × 220 мм × 160 мм.
- Потребляемая мощность: < 50 Вт
- Масса: 12 кг
- Срок службы: 15 лет

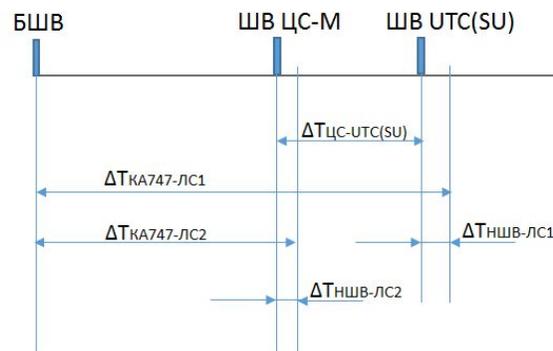
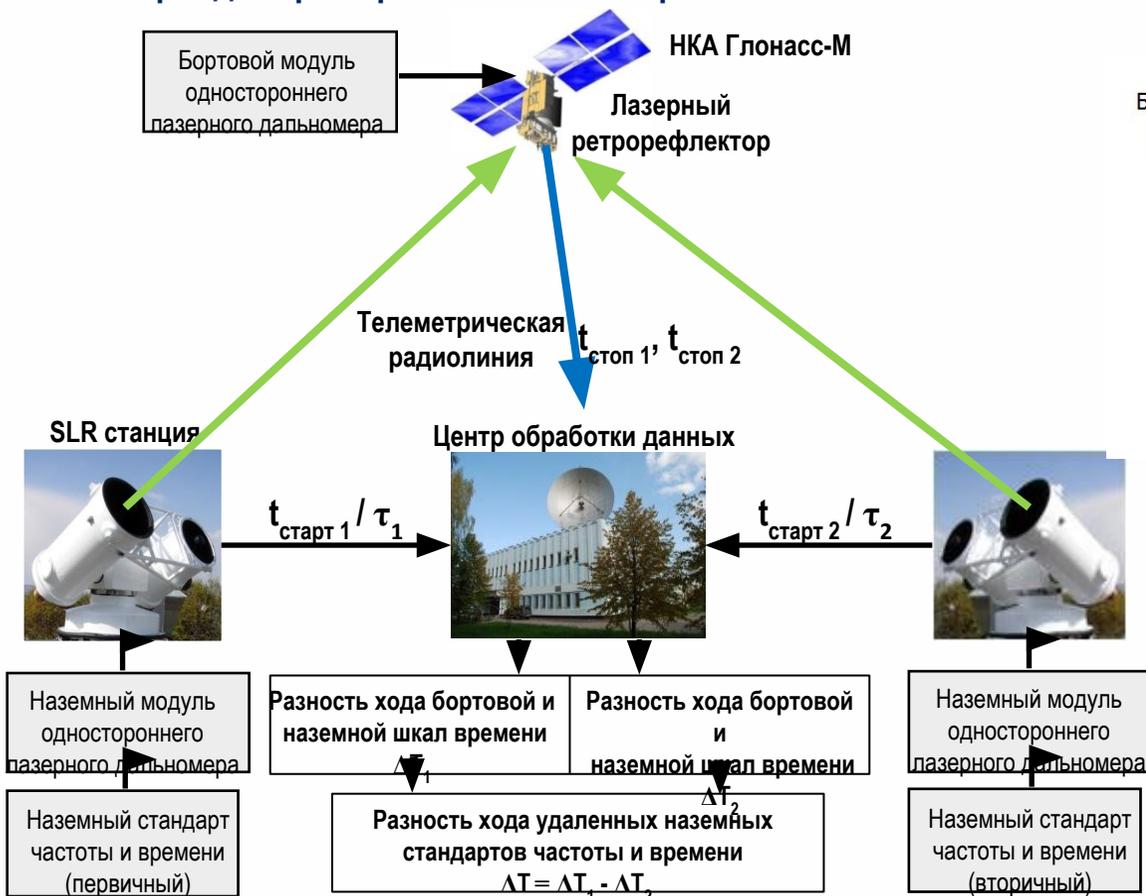
Вариация Аллана БСУ КА ГЛОНАСС



КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСХОЖДЕНИЯ ШКАЛ ВРЕМЕНИ РАЗНЕСЕННЫХ СТАНДАРТОВ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ



- Цель: Повышение точности передачи национальной шкалы
- Задачи: определение расхождения шкал времени UTC(SU) и ЦС-М через КА «Глонасс-М» -747 с помощью лазерных измерительных средств
- Период: март-апрель 2016 г. – 3 серии сличений



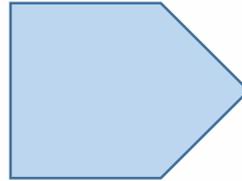
Погрешность передачи шкалы за счет КОС, НБКЛС и ББКос не более ± 0.3 нс

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ ГЛОНАСС



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС

- В Российской Федерации созданы и развиваются все виды функциональных дополнений для обеспечения различного вида услуг



- сгущение сетей станций
- модернизация космического сегмента
- расширение зон обслуживания



СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГНСС



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС



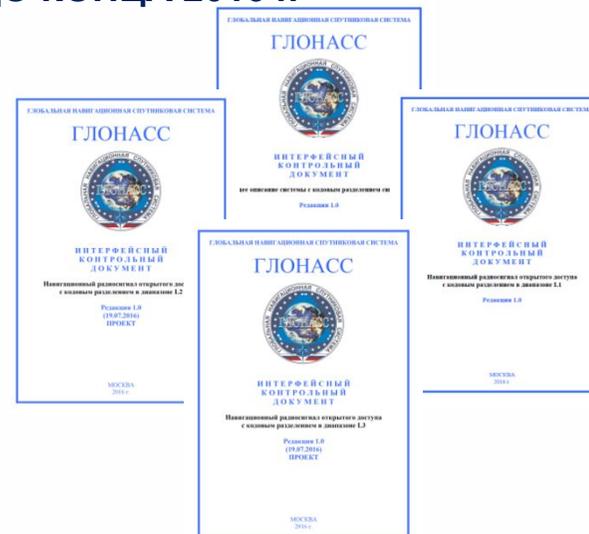
- независимый мониторинг и прогнозирование основных характеристик, заданных в тактико-технических требованиях к системе ГЛОНАСС и тактико-технических заданиях на создание ее основных составных частей
- формирование исходных данных для оценки целевых индикаторов и показателей Программы
- определение потребительских характеристик системы ГЛОНАСС
- расчет исходных данных для сертификации системы ГЛОНАСС





4 ДОКУМЕНТА БУДУТ ОПУБЛИКОВАНЫ ДО КОНЦА 2016 г.

- ИКД «Общее описание системы с кодовым разделением сигналов»
- ИКД «Навигационный радиосигнал открытого доступа с кодовым разделением в диапазоне L1»
- ИКД «Навигационный радиосигнал открытого доступа с кодовым разделением в диапазоне L2»
- ИКД «Навигационный радиосигнал открытого доступа с кодовым разделением в диапазоне L3»



| Вид отличия | ИКД на частотные сигналы | ИКД на кодовые сигналы |
|---|--|---|
| Возможность передачи ЭВИ и служебной информации по переменному числу источников | от 0 до 24 | от 0 до 63 |
| Навигационное сообщение | фиксированная структура «суперкадр/кадр /строка/слово» | построчное формирование, длина не фиксируется, возможность изменение состава в зависимости от количества используемых КА, возможность добавления типов строк, обратная совместимость с используемой НАП |
| Длина метки времени | 30 бит | 12 бит |



СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ (ВЕБ-САЙТ GLONASS-IAC.RU)

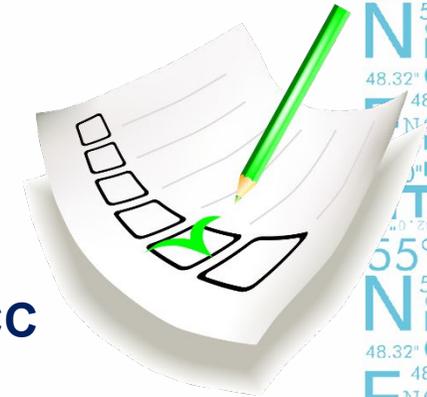
ЦЕЛЬ: выполнение возложенных на ГК «Роскосмос» функций по предоставлению российским и зарубежным потребителям информации о системе ГЛОНАСС и других ГНСС.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

- мониторинг состояния орбитальной группировки ГЛОНАСС в реальном времени
- официальные бюллетени Центра управления системой ГЛОНАСС
- оценка качества радионавигационных полей ГЛОНАСС и других ГНСС
- оценка технических характеристик ГЛОНАСС и других ГНСС
- высокоточная эфемеридно-временная информация для ГЛОНАСС и других ГНСС
- информационно-консультативная служба по спутниковой навигации



- ❑ Финансирование программы развития ГЛОНАСС гарантировано до 2020 г., начато планирование на следующий период
- ❑ Орбитальная группировка + наземный резерв КА «Глонасс-М» обеспечит надежное функционирование системы до начала запуска летных КА нового поколения
- ❑ Модернизация КА предполагает поэтапное наращивание возможностей
- ❑ Реализуются мероприятия по повышению точности ГЛОНАСС
- ❑ Созданы и развиваются все типы функциональных дополнений
- ❑ ИКД утверждено и будет опубликовано в ближайшее время
- ❑ Подготовка к 11-му заседанию Международного комитета по ГНСС в Сочи идет по плану и находится в завершающей стадии.



Спасибо за внимание!

**Государственная
корпорация
«Роскосмос»**

тел./факс: +7 (495) 631-9764
www.roscosmos.ru



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОСКОСМОС

