



**«Современное состояние и
перспективы развития
применения
ГЛОНАСС/ГНСС в
Российской Федерации»**

А. О. КУПРИЯНОВ –профессор МИИГАИК, зам.
исполнительного директора Ассоциации
ГЛОНАСС-ГНСС-Форум

А. А. МАЙОРОВ - ректор МИИГАИК

1 июля 2014 КАЛИНИНГРАД.



Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС)

- ГЛОНАСС (Российская Федерация)  30 КА
- GPS (США)  30 КА
- GALILEO (ЕС)  30 КА
- COMPASS (Китай)  27 КА

Всего 117 КА ГНСС

Региональные навигационные спутниковые системы (РНСС)

- IRNSS (Индия)  7 КА
- Beidou-2 (Китай)  8 КА
- QZSS (Япония)  7 КА
- TRNSS (Тайвань)  7 КА

Всего 29 КА РНСС

* Принципы международного сотрудничества

- ГЛОНАСС – составная часть мировой ГНСС
- Обеспечение совместимости и взаимодополняемости всех ГНСС
- Разработка общих стандартов
- Расширение глобального использования ГЛОНАСС



* Основные принципы государственной политики РФ в отношении ГЛОНАСС



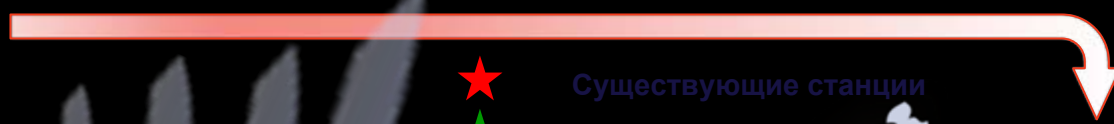
- ГЛОНАСС является частью государственной инфраструктуры КВНО, используемой в обеспечение государственной безопасности и развития экономики
- Создание, развитие и поддержание инфраструктуры КВНО является обязанностью государства
- Отсутствие прямой платы за пользование услугами ГЛОНАСС
- Открытый доступ к информации о системе необходим для разработки и изготовления НАП
- Использование ГЛОНАСС в комбинации с другими ГНСС, наземными радионавигационными системами и прочими средствами навигации повышает надежность навигационных определений
- Международное сотрудничество в области совместимости и взаимодополняемости



* АРХИТЕКТУРА ГЛОНАСС



СОЗВЕЗДИЕ



★ Существующие станции
★ Проектируемые станции



Наземный контрольный сегмент

Proton-M



Байконур

Soyuz-2



Плесетск

Потребители



Сигналов:

...рейта, Н = 10...
- 64.8°

* Состав системы ГЛОНАСС



Глобальная навигационная система ГЛОНАСС

Космический комплекс ГЛОНАСС

Орбитальная группировка навигационных космических аппаратов

Ракетно-космические комплексы

Наземный комплекс управления

Средства фундаментального обеспечения системы ГЛОНАСС

Комплекс средств определения и прогнозирования параметров вращения Земли

Комплекс средств формирования UTC (SU)

Комплекс средств уточнения фундаментальных астрономических и геодезических параметров

Комплекс функциональных дополнений системы ГЛОНАСС

Широкозонная система дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ)

Комплекс средств обеспечения взаимодополняемости СДКМ с наземными радиотехническими средствами

Региональные и локальные дифференциальные системы

Система апостериорного высокоточного определения эфемерид и временных поправок

Комплекс аппаратуры потребителей навигационной и временной информации гражданского назначения



* Extended PNT Architecture of Russia

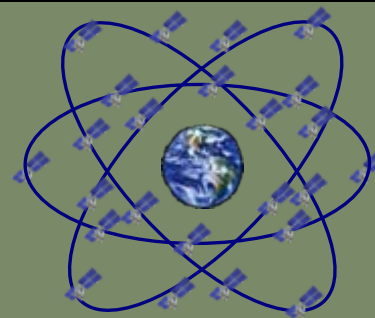


* Орбитальная группировка системы ГЛОНАСС

Всего в орбитальной группировке - 31 КА

из них:

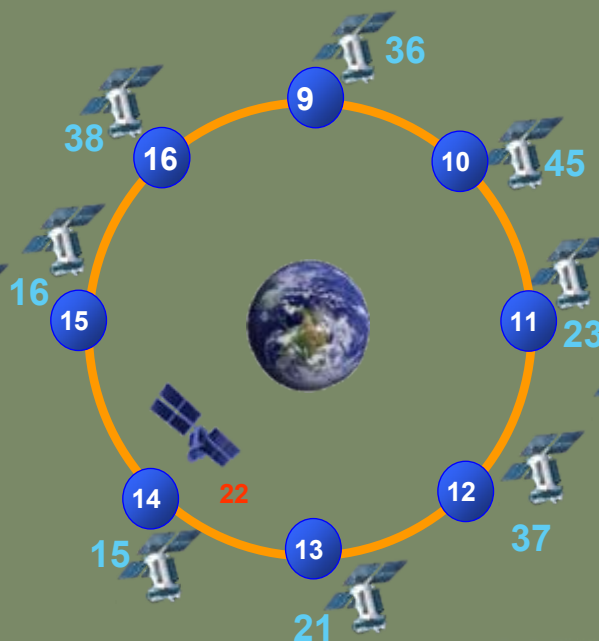
- 24 КА «Глонасс-М» – по целевому назначению;
- 4 КА «Глонасс-М» – в орбитальном резерве;
- 1 КА «Глонасс-К» – лётные испытания;
- 2 КА на техобслуживании



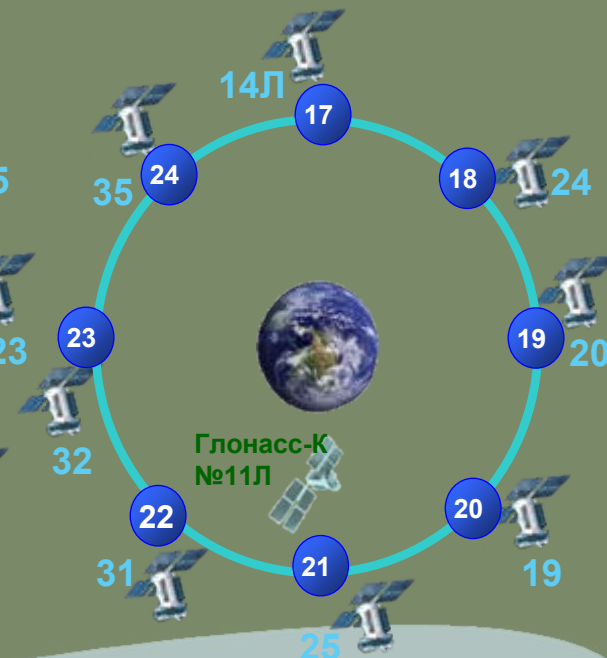
1 плоскость



2 плоскость



3 плоскость



* Планы развития системы ГЛОНАСС



1982

“Глонасс”



- Гарантированный САС - 3 года
- Нестабильность БСУ - $5 \cdot 10^{-13}$
- Сигналы: L1SF, L2SF, L1OF (FDMA)
- Всего запущено 81 КА
- Реальный САС - 4.5 года

2009

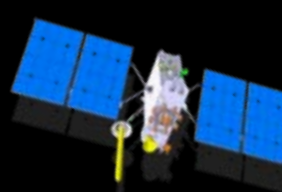
“Глонасс-М”



- Гарантированный САС - 7 лет
- Нестабильность БСУ - $1 \cdot 10^{-13}$
- Сигналы: «Глонасс» + L2OF (FDMA)
- Всего запущено 28 КА планируется запустить ~15 КА к концу 2014 г.

2011

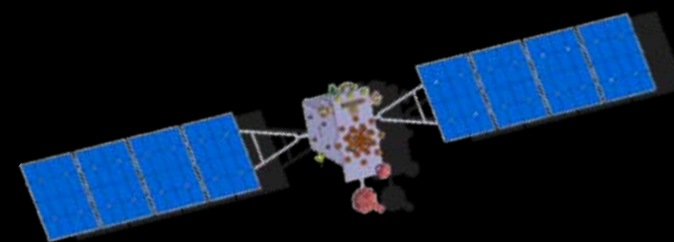
“Глонасс-К1”



- Гарантированный САС - 10 лет
- Негерметичный корпус
- Ожидаемая нестабильность БСУ – $\sim 10 \dots 5 \cdot 10^{-14}$
- Сигналы: «Глонасс-М» + L3OC (CDMA) – тест
- Сигналы системы поиска и спасания

2013

“Глонасс-К2”



- Гарантированный САС - 10 лет
- Негерметичный корпус
- Ожидаемая нестабильность БСУ - $\sim 5 \dots 1 \cdot 10^{-14}$
- Сигналы: «Глонасс-М» + L1OC, L3OC, L1SC, L2SC (CDMA)
- Сигналы системы поиска и спасания

* Концепция ФЦП ГЛОНАСС на 2012-2020



➤ Поддержание

- Государственные гарантии поддержания характеристик навигационного поля на заявленном уровне
 - Программа запусков определена до 2020 года с учетом орбитального и наземного резерва

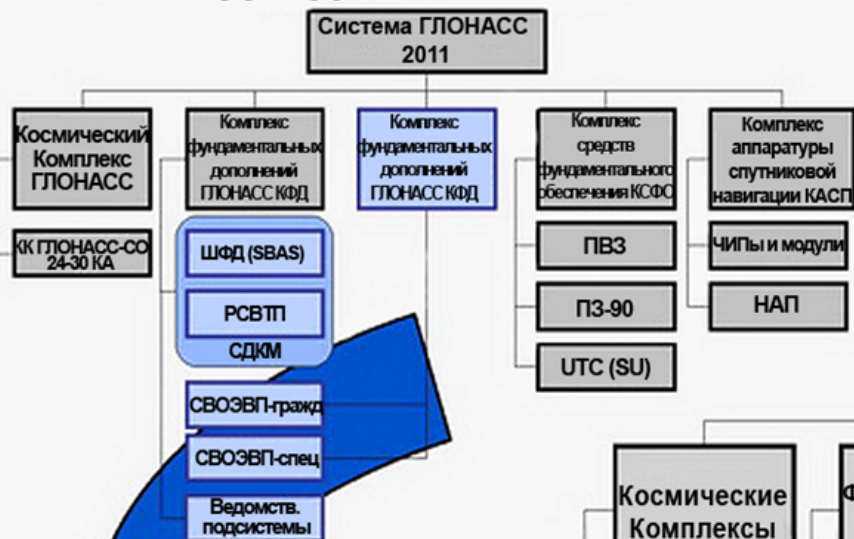
➤ Развитие

- Развитие орбитальной группировки
- Создание новых дополнительных навигационных сигналов
- Улучшение точности и доступности
- Повышение помехозащищенности
- Реализация новых функций
- Расширение областей обслуживания

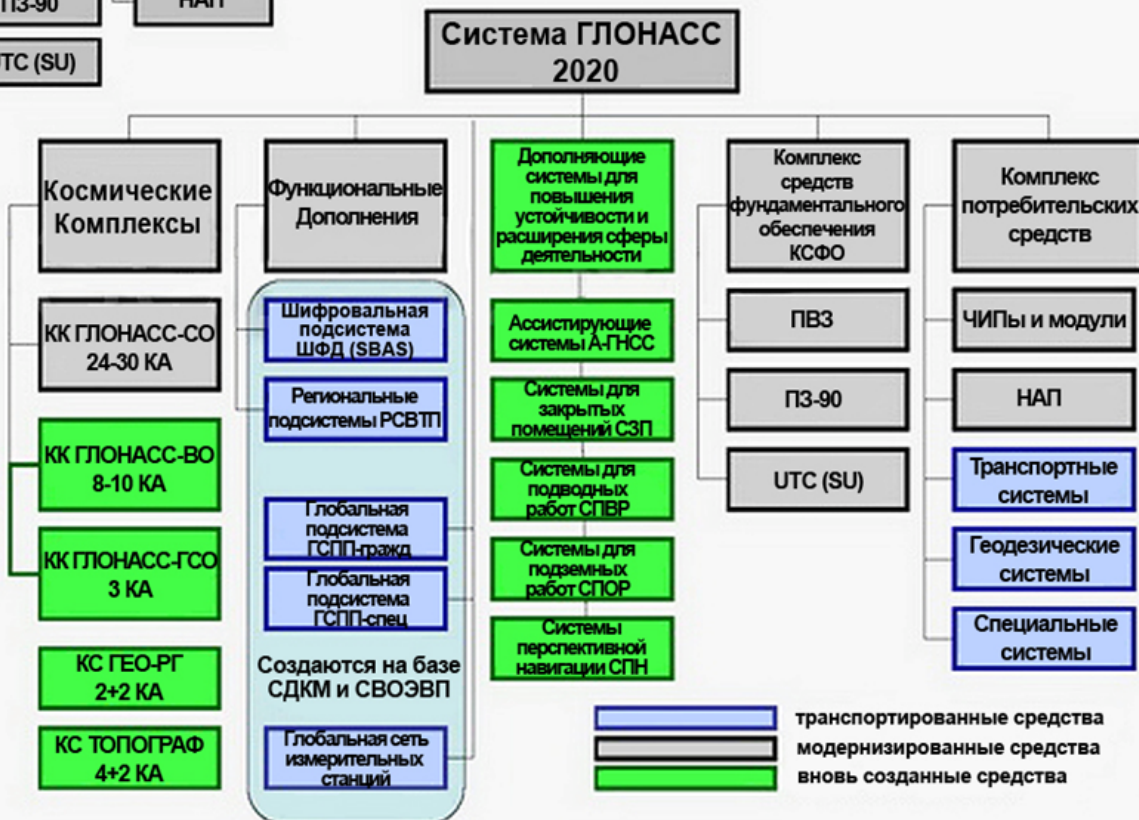
➤ Использование

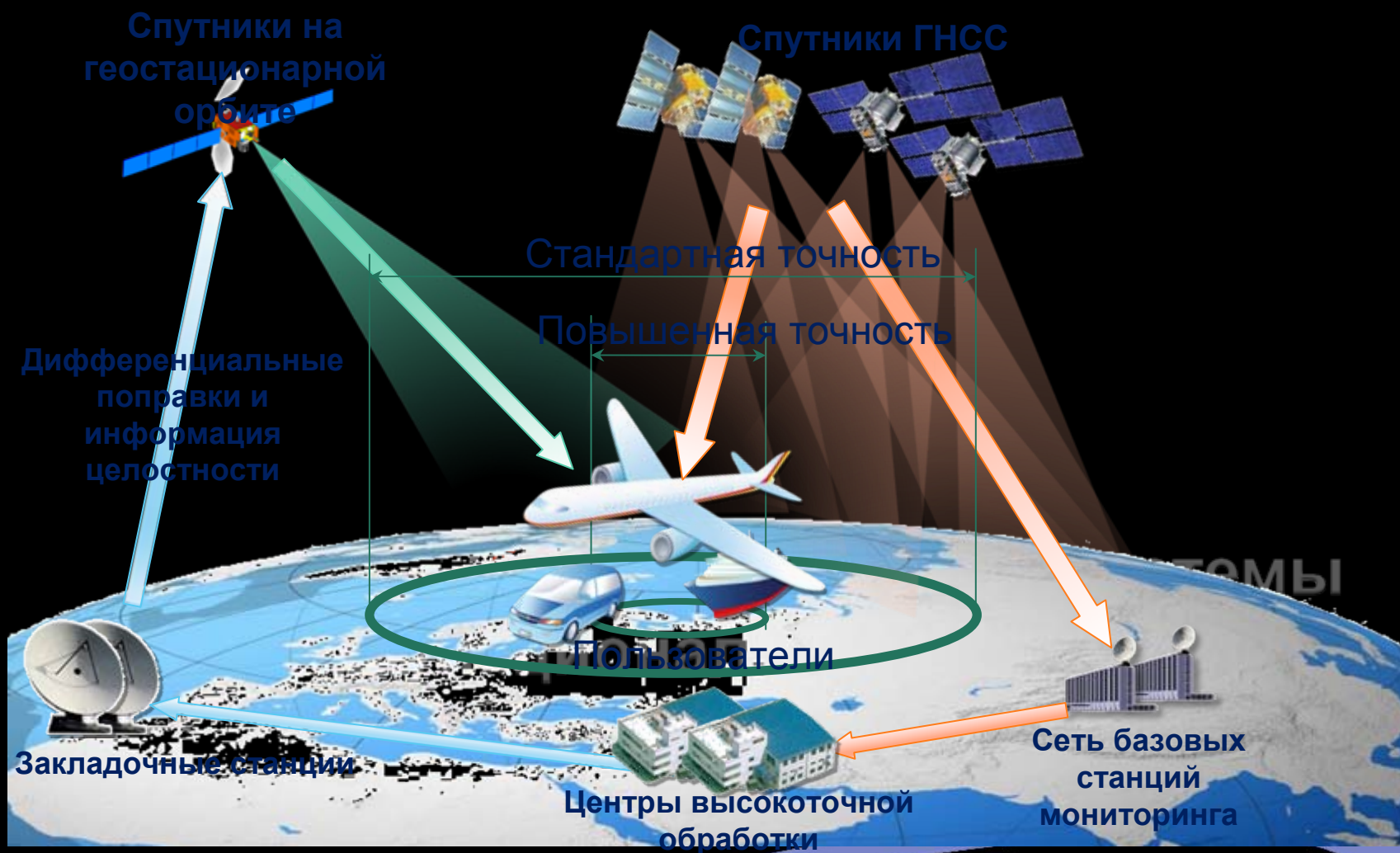
- Обеспечение государственных нужд
- Содействие коммерческому использованию
- Развитие ГЛОНАСС в глобальное средство общего пользования

Структура ГЛОНАСС-2011

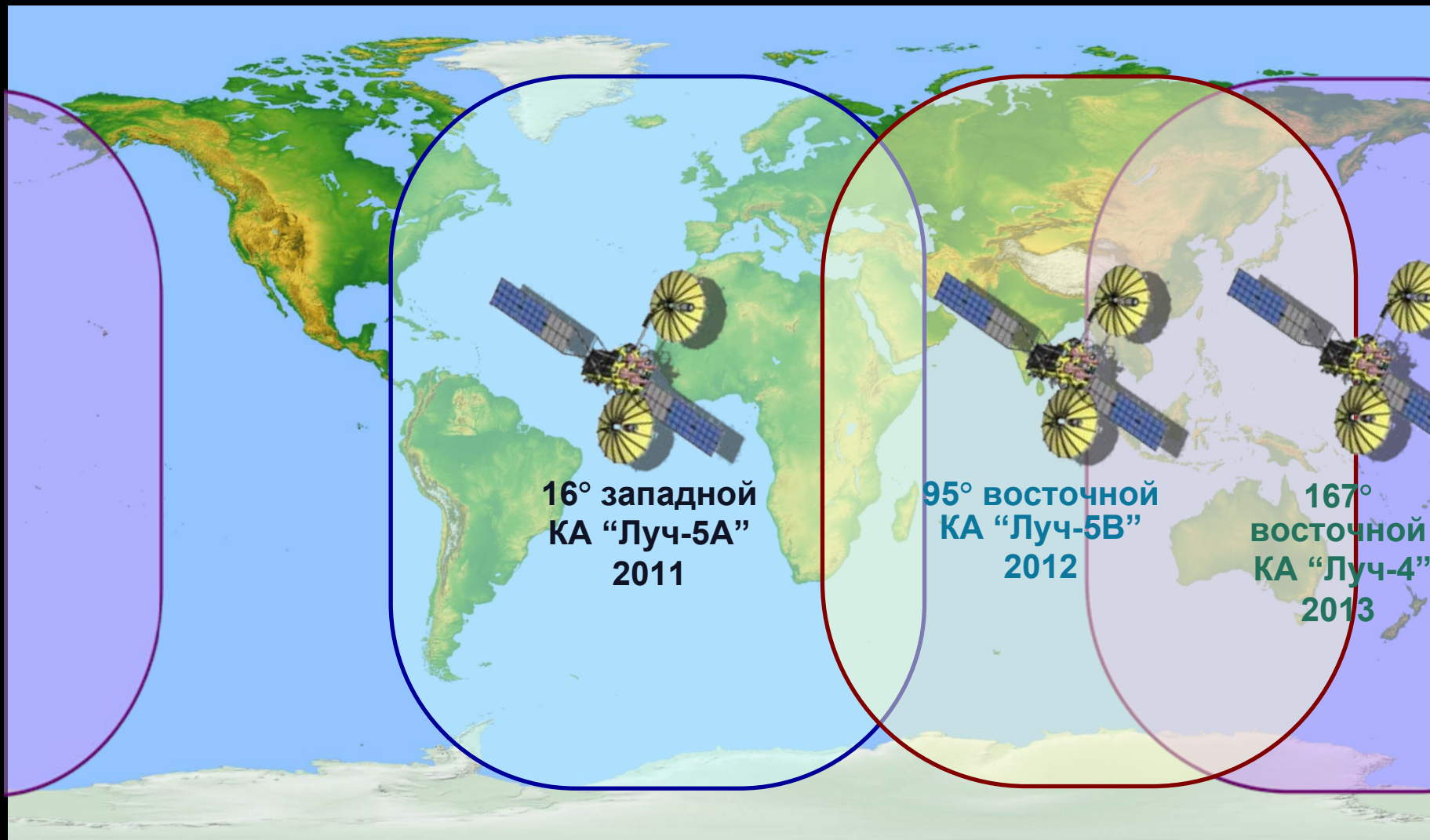


Структура ГЛОНАСС-2020





* Зоны покрытия орбитальной группировки СДКМ на базе КА «Луч»



СДКМ предоставляет следующие основные виды услуг:

- обеспечение потребителей широкозонной корректирующей информацией для навигации с повышенной точностью в реальном масштабе времени;
- обеспечение потребителей информацией о целостности навигационно-временных полей для повышения надежности навигации в реальном масштабе времени;
- уточнение абсолютных координат потребителей (в системах координат СГС-85, ПЗ-90, WGS-84, ITRF-2000 и т.д.) в режиме времени, близком к реальному.

ГНСС ГЛОНАСС\GPS	ГНСС ГЛОНАСС\GPS + СДКМ	
<p>10...15 М</p> <p>Уровень точности при использовании открытых сигналов систем ГЛОНАСС\GPS</p>	<p>1,0...1,5 м</p> <p>Уровень точности при использовании открытых сигналов систем ГЛОНАСС\GPS и широкозонной корректирующей информации (SBAS)</p>	<p>2...3 см</p> <p>Уровень точности при определении абсолютных координат пользователей в СДКМ по методу большебазовых измерений</p> <p>Длина базы до 4-х тыс. км</p>

Российская система дифференциальных коррекций и мониторинга радионавигационных полей – новые возможности в решении задач транспортного комплекса России

SSI-01 monitoring station installation and commissioning (Bellingshausen, Antarctica, 2010)



Main view of the SSI-01



Off-site equipment



GLONASS/GPS antenna +
Vaisala weather station



Satellite communication
channel antenna



* Развитие спутниковых навигационных систем
Система ГЛОНАСС развивается непрерывно



Мировые тенденции развития спутниковых навигационных систем

Глобальная
среднеорбитальная
группировка

Региональная
высокоорбитальная
группировка

Функциональные
дополнения

Ассистирующие
системы

Мировой тенденцией является синергетическое объединение всех элементов спутниковых навигационных систем с целью предоставления высококачественных навигационных услуг

* Применение спутниковой навигации



Транспорт
(≈50%)

Геодезия,
картография,
гидрография,
землеустройство

Строительство

Разведка и
добыча полезных
ископаемых

Сельское
хозяйство

Кадастр,
управление
территориями

Мониторинг
природных и
техногенных
процессов

Космические
исследования

Наука

Связь

Торговля

Энергетика

Лесное хозяйство,
охота

Рыболовство и
рыбное хозяйство

Спорт, туризм

Здравоохранение

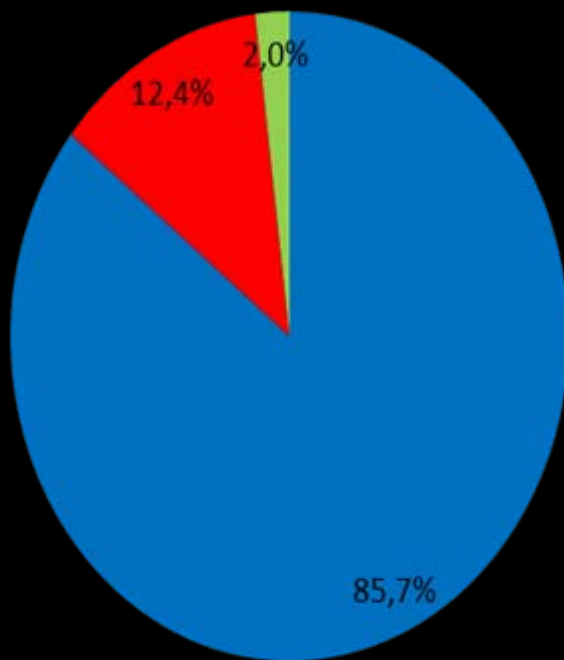
Страхование

Охрана
правопорядка

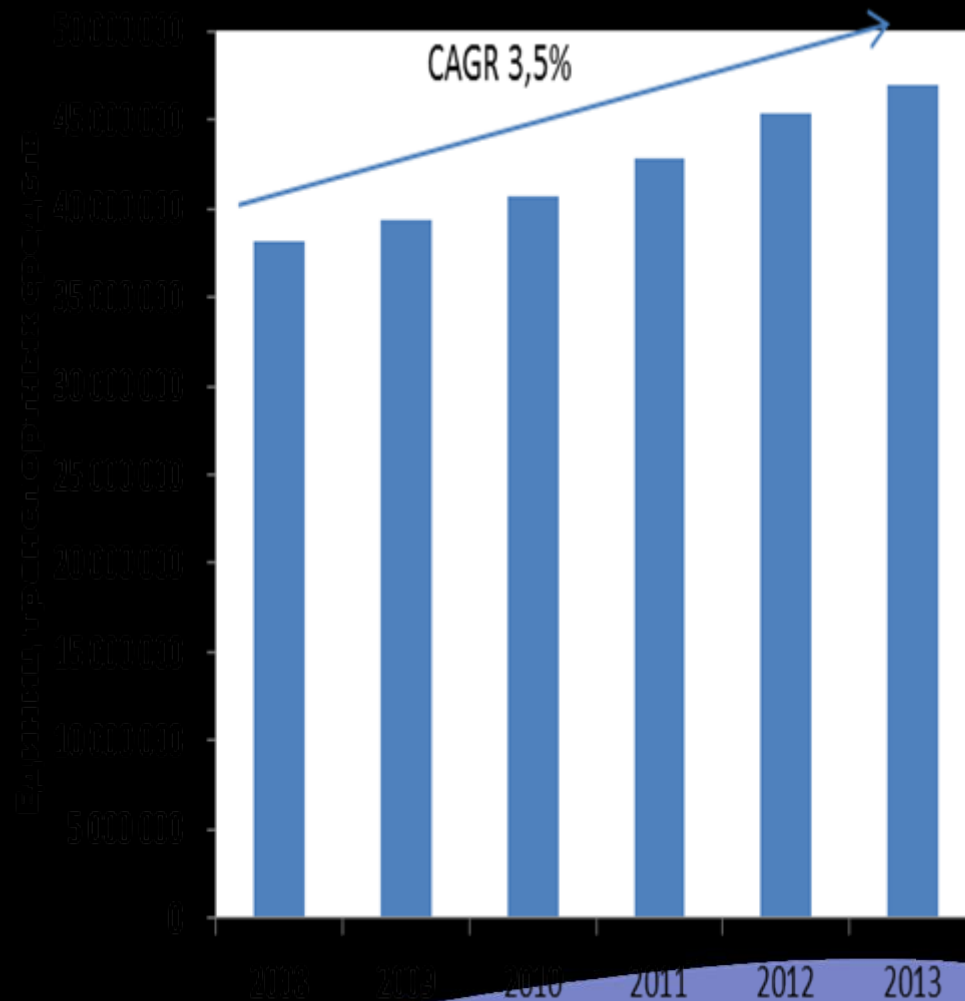
Ликвидация
чрезвычайных
ситуаций

Социальные
услуги

* Потенциальный рынок



■ Тепловое поле ■ Трубопровод ■ Аэробус

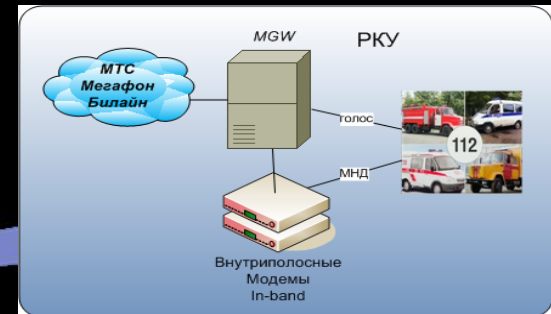
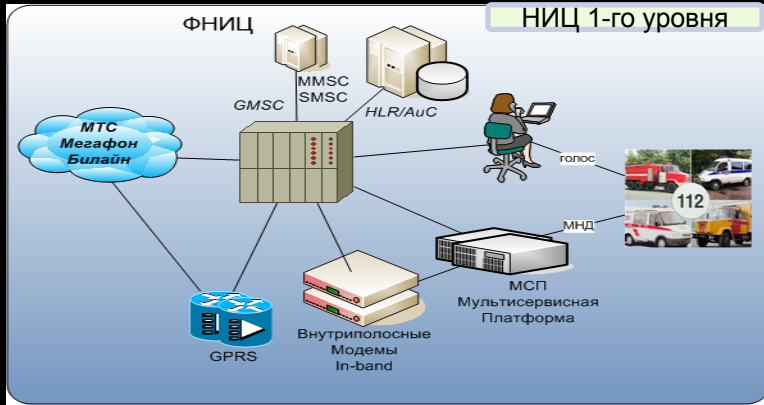


ПРОЕКТ «ЭРА-ГЛОНАСС»



«ЭРА-ГЛОНАСС» создает «эффект масштаба» для технологий ГЛОНАСС: сначала на российском рынке – более 40 млн. единиц автотранспорта, далее – на мировом

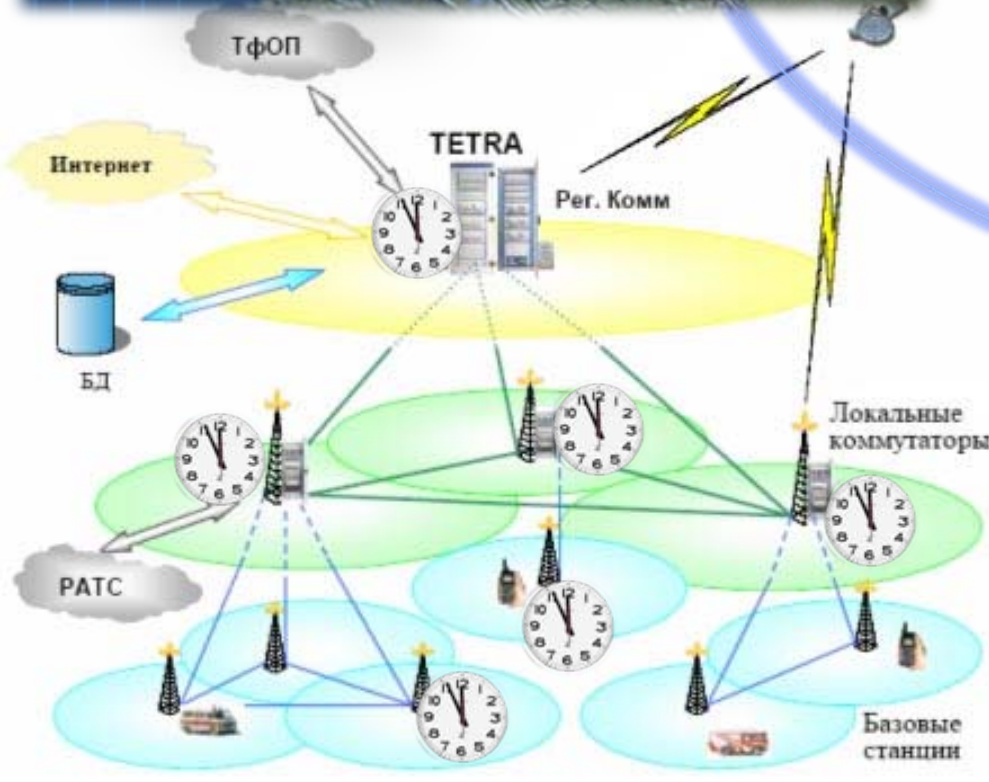
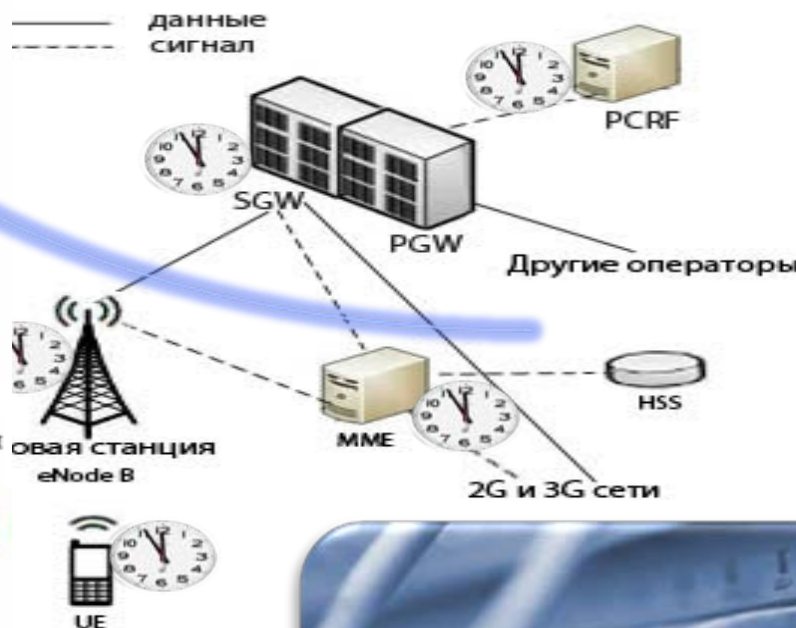
Инфраструктура системы «ЭРА-ГЛОНАСС»



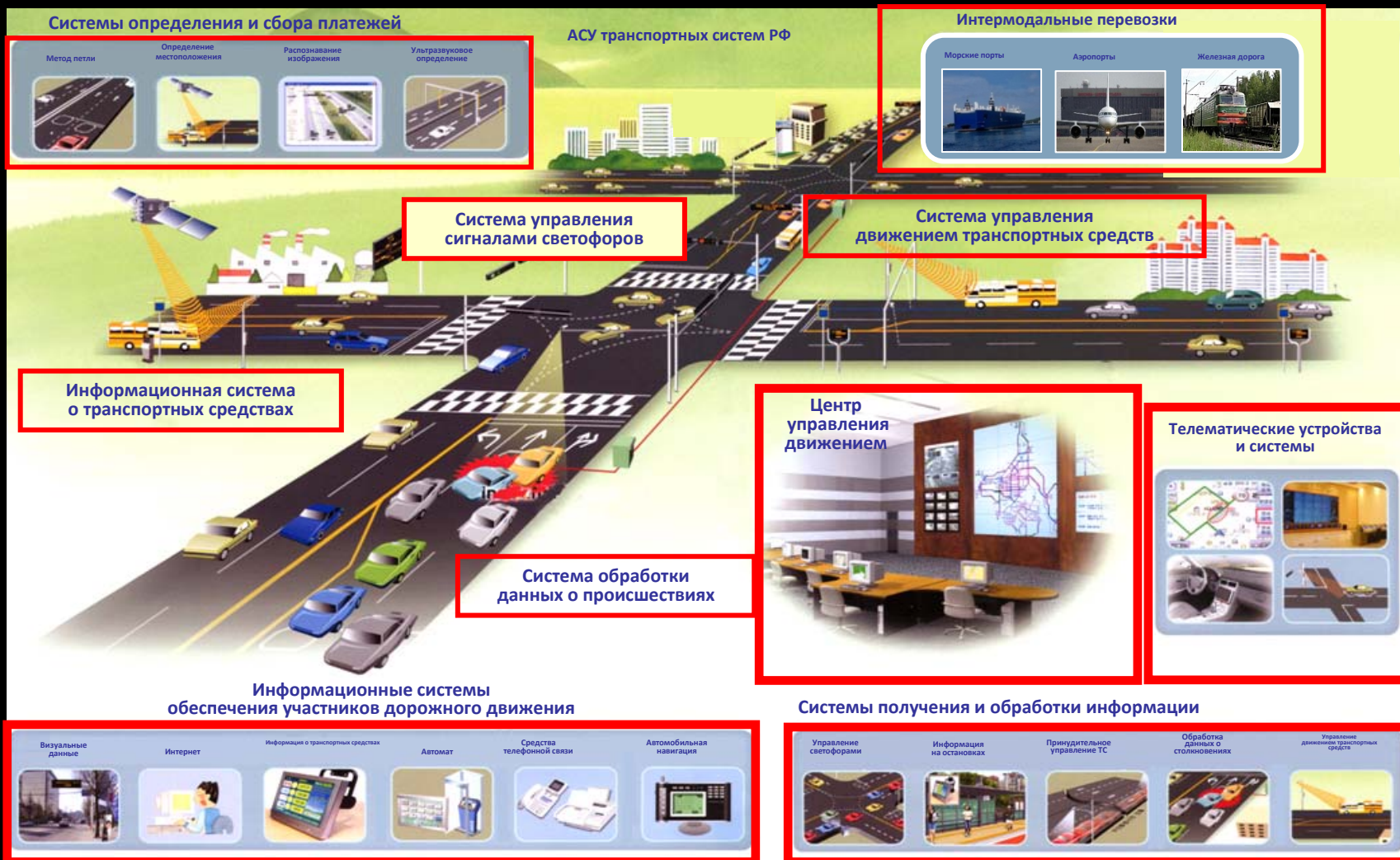
Синхронизация коммуникационных сетей



Структура сотовой сети стандарта 4G (LTE)

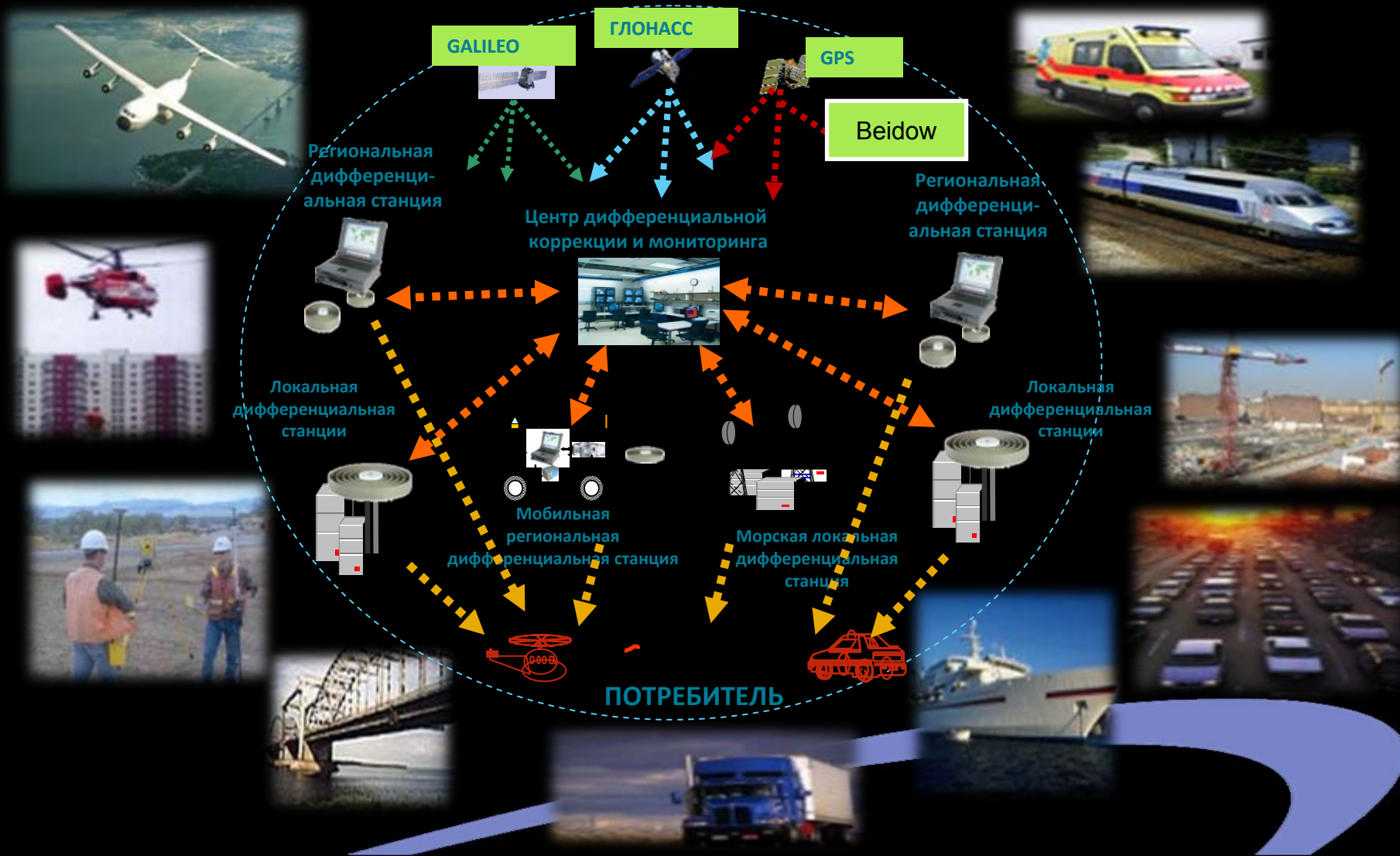


* Интеллектуальные транспортные системы



Развитие наземной инфраструктуры системы высокоточной навигации

Гарантированное предоставление качественных координатно-временных и навигационных услуг потребителями на всей территории России



Три основных сегмента ГНСС

Аппаратура,
технологии

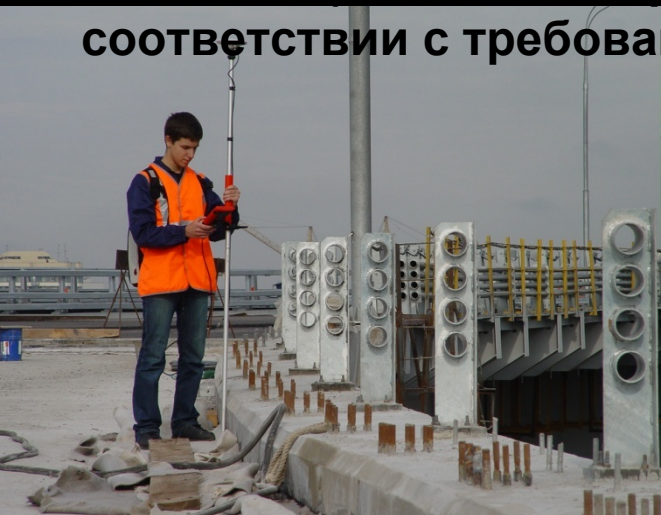
Космический
сегмент ↓

Результаты,
отображение,
применение



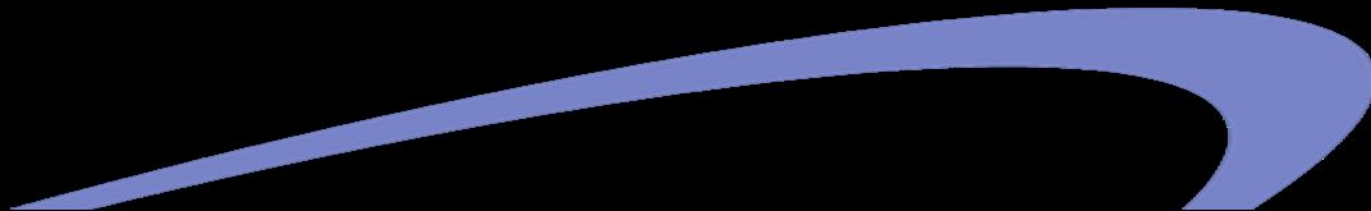
С конца 80-х РФ начали внедряться коммерческая спутниковая аппаратура и технологии.

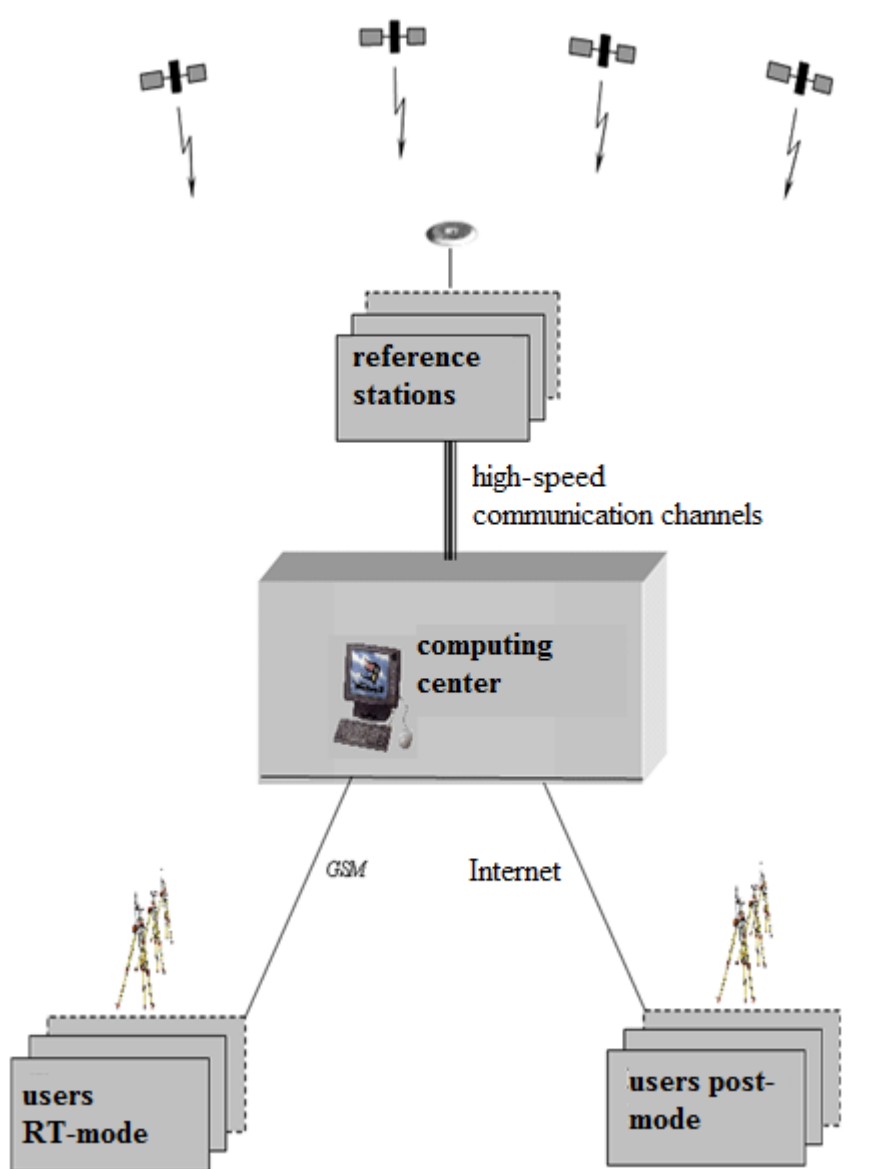
На первом этапе - аппаратура работающая по сигналам навигационных (кодовых) измерений для морской навигации и наземной (бытовой навигации) съемок. Морские и авиационные применения развивались в соответствии с требова



коммерческое применение высокоточной технологии и аппаратуры были прежде всего в геодезии, кадастре, инвентаризации земель и недвижимости..
Основной сектор применения был нефтегазовый, землеустройстве, горнодобывающей промышленности,.
Применяемые методы съемки были статика и псевдокинематика.

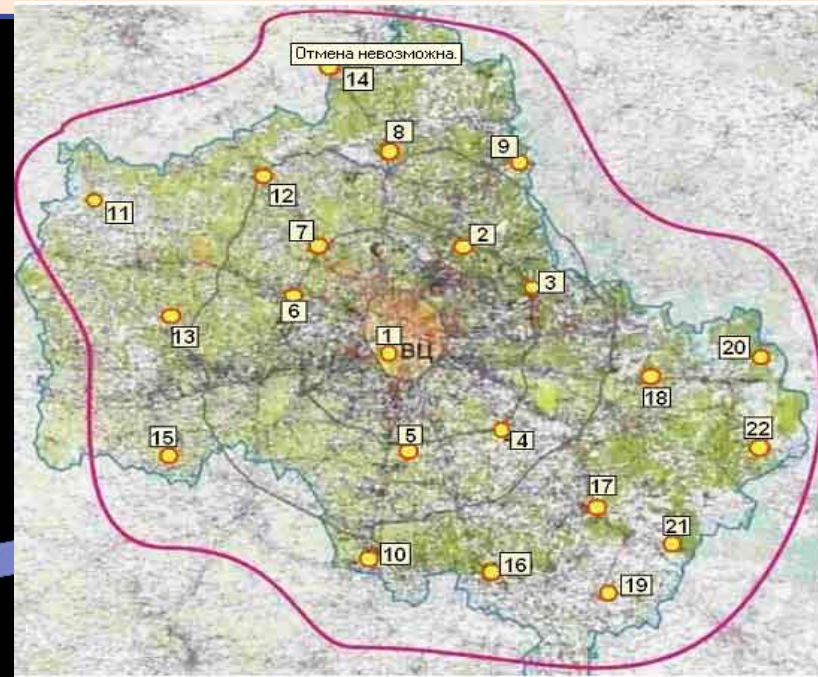
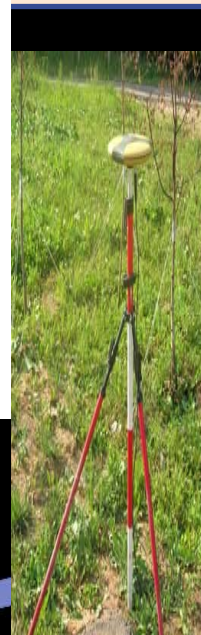






Развитие, совершенствование технологий и соответствующей коммерческой аппаратуры
 - RTK-кинематика в реальном времени,
 - кинематика с движущейся базой,
 - базовые станции, системы передачи дифференциальных

Проекты развития коммерческих референцных сетей(региональных, локальных) различного применения на основе ГЛОНАСС/ГНСС

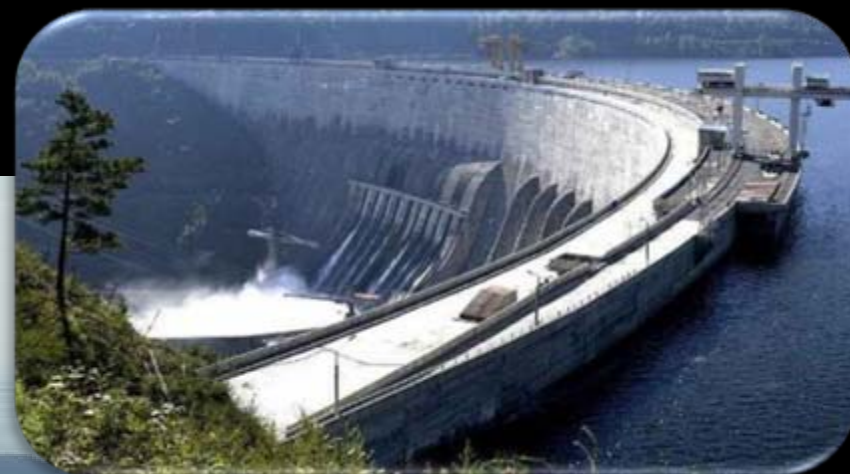
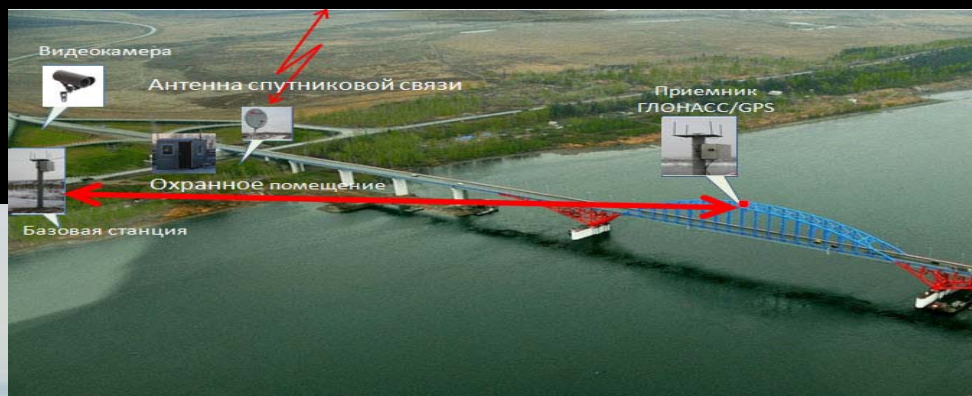
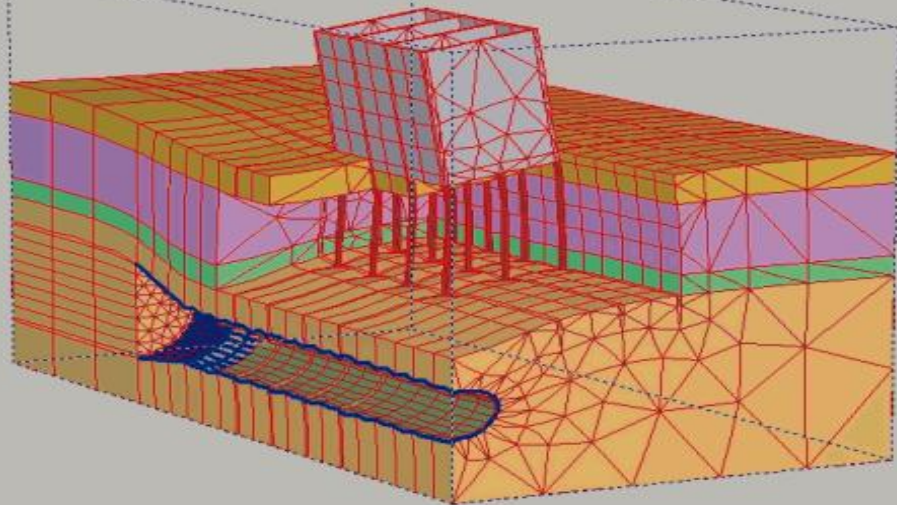


**Перспективные направления
развития коммерческого
высокоточного применения
технологий и аппаратуры
ГЛОНАСС /GNSS:**

пространственный мониторинг инженерных сооружений,, нефтегазо трубопроводов, координатное обеспечение геофизических и других работ на континентальном шельфе

-дорожное строительство с сантиметровой точностью с использованием технологий реального времени и референцных станций, цифровых карт





* **Повышение информативности координатно-временном
обеспечения подвижного состава**



**Высокоточный мониторинг
объектов транспортной
инфраструктуры, порядок ведения и
создания единой цифровой
картографической основы**



Высокоточное земледелие Горное дело



использу
высокот
продвига



дифференциальное управление механизмами
на коммерческий рынок.

Энергоресурсы

Координатная привязка опор
линий электропередач;

- Мониторинг гидроэлектростанций;
- Контроль транспортных мобильных средств аварийных служб в реальном времени;
- Трассирование линий электропередач с помощью геоинформационных систем и технологий аэросъемки;
- Синхронизация с помощью технологий спутниковой навигации

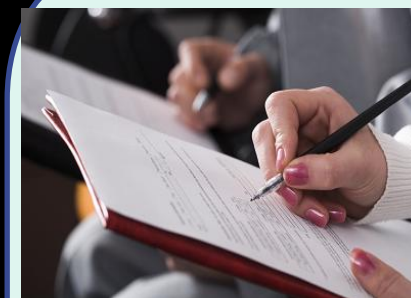




Разработчи
ки



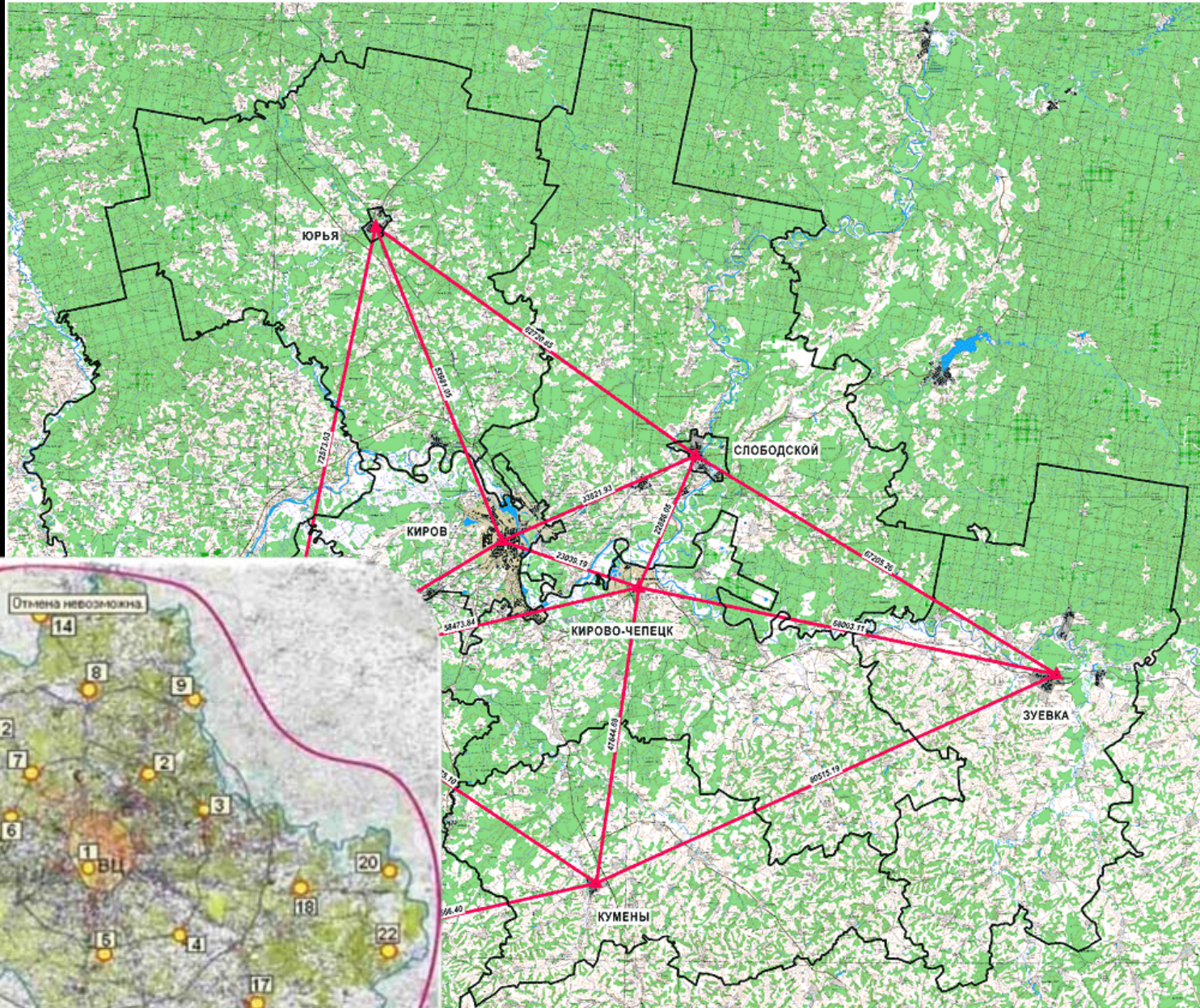
Потребител
и



Стандарт
ы

**ЕДИНАЯ
КОНЦЕПЦИЯ**

Единая политика в области разработки, принципов использования, стандартов для аппаратуры и функциональных характеристик сетей



Условные обозначения:

▲ референсная станция

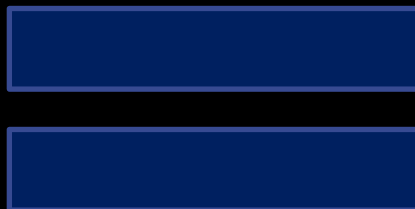
— вектора спутниковых определений

— границы муниципальных образований

Организация межведомственной рабочей группы для координации национальной программы в области использования единой координатной основы на базе референчных сетей отраслевого, ведомственного, муниципального и федерального назначения и её международной гармонизации



Навигационная аппаратура потребителей как средство измерения



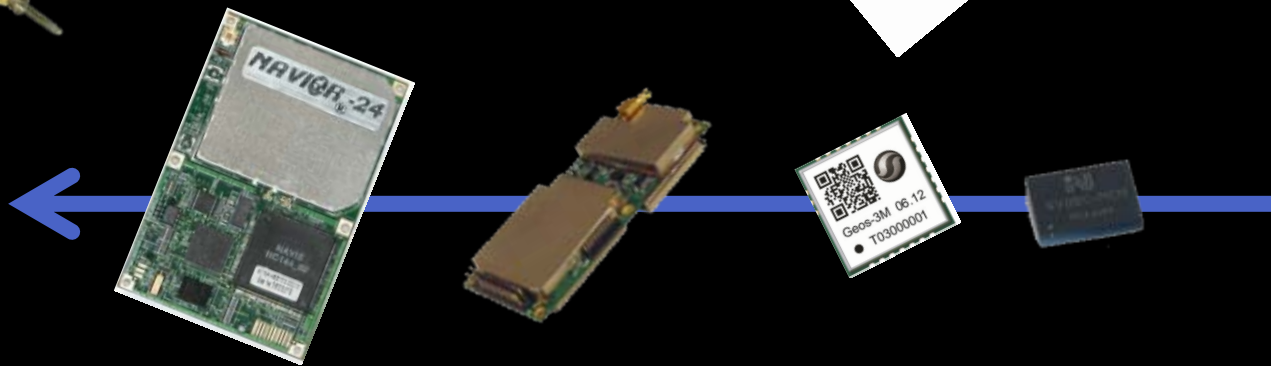
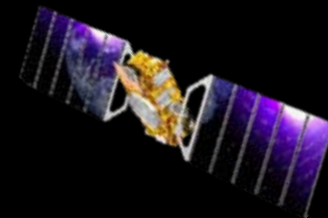
**Признание НАП средством измерения с
увеличенным межповерочным интервалом**

ГЛОНАСС

BeiDou (COMPASS)

GPS

Galileo



Количество
каналов

Программное
обеспечение

Совместимост
ь форматов/
интерфейсов

Микрочипы
нового
поколения

Основная
рабочая
группировка
ГНСС

Стандартизац
ия и
сертификация
Точность

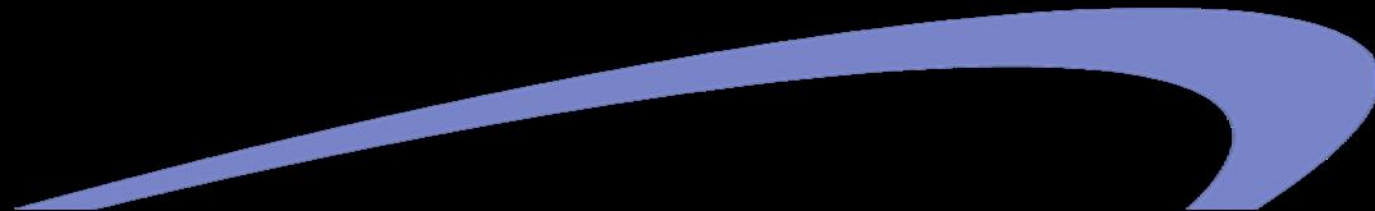
Энергопотребле
ние
Стоимость

- Подготовка кадров в области использования ГЛОНАСС-ГНСС
- Новые национальные стандарты в области создания и использования широкозонных, региональных и локальных референцных сетей
- Принятие решения о национальном управляющем операторе, координирующем стратегическую национальную программу использования разрозненных существующих и развивающихся спутниковых референцных сетей.
- Указанные меры приведут к созданию и регулированию коммерческого рынка услуг высокоточной навигации. Позволят оптимизировать расходы на создание ведомственных и корпоративных сетей референцных станций за счет управляемого целевого развития

* В рамках ФЦП «ГЛОНАСС»

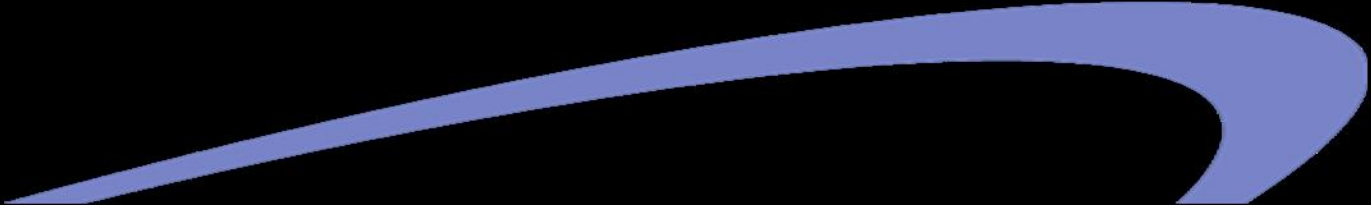


Разработаны учебно-методические комплексы и базовые учебно-методические средства для повышения квалификации специалистов по направлению «Применение ГЛОНАСС для решения задач геодезии, картографии и землеустройства».



1. "Основы спутниковой навигации" ;
2. "Использование спутниковой навигации при решении задач построения государственных геодезических сетей";
3. "Использование спутниковой навигации при проведении кадастровых и землеустроительных работ";
4. "Использование спутниковой навигации на железнодорожном и автомобильном транспорте";
5. "Организация и планирование полевых работ при кадастровых съемках с использованием ГЛОНАСС";
6. "Использования спутниковой навигации при проведении мониторинга деформаций"

8. “Структура государственных спутниковых геодезических сетей”;
9. “Использование спутниковой навигации при решении задач глобальной, региональной и локальной геодинамики с применением референцных спутниковых систем”;
10. “Метрологическое обеспечение при выполнении геодезических работ Федерального назначения”;
11. “Обеспечение инвентаризации земель и объектов недвижимости с использованием ГЛОНАСС”;
12. “Геодезический мониторинг объектов транспортной инфраструктуры, порядок ведения и создания цифровой картографической основы”;

13. "Создание цифровых навигационных карт";
 14. "Использование спутниковой навигации при топографической съемке и мониторинге линейных сооружений (нефте- и газотрубопроводов, линий электропередач)";
 15. "Использование аппаратуры ГЛОНАСС при проходке линий метрополитена, подземных сооружений, тоннелей";
 16. "Технология позиционирования протяженных линейных сооружений (автомобильных и железных дорог) с использованием сигналов спутниковой системы ГЛОНАСС".
- 

Спасибо за внимание!

10.10.2008



* СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

gns@miigaik.ru
maiorov@miigaik.ru

105064, GOROHOVSKY PER,4
MOSCOW, RUSSIA

