



Н.В. Сазонов, ОАО «НИИАС»

**«Основные направления внедрения
спутниковых навигационных технологий
ГЛОНАСС/GPS в задачах ОАО «РЖД».**

Основные направления работ в ОАО «РЖД» по внедрению спутниковых технологий ГЛОНАСС в 2009-2011 г.г.

**Мониторинг
транспортных
потоков и
управление
движением поездов**

**Обеспечение
безопасности
движения и
бесперебойного
перевозочного
процесса**

**Ресурсосбережение
и оптимизация
издержек**

Мониторинг транспортных потоков:

- Контроль пассажирских и пригородных перевозок;
- Контроль перевозок опасных и ценных грузов;
- Контроль контейнерных перевозок

➤ Мониторинг дислокации, управление подводом и работой восстановительных поездов в случае ЧС

➤ Мониторинг, планирование и управление работой путевой ремонтной техники «в окнах»;

➤ Системы предупреждения путевых бригад

➤ Управление подвижными средствами лубрикации в системе «колесо-рельс»;

➤ Контроль расхода топлива

Основные документы, определяющие стратегию развития систем интеллектуального железнодорожного транспорта

**Целевое состояние
к 2012-2015 г.г.**

Создание интеллектуального поезда
с системой автоведения и самодиагностики

Создание интеллектуальной грузовой станции

Стратегические направления
научно-технического развития ОАО «РЖД»
До 2015 г. «Белая книга ОАО «РЖД»

Стратегия развития
железнодорожного транспорта
в РФ на период до 2030 г.

Транспортная стратегия РФ
на период до 2020 г.

Основополагающие
документы
создания ИТС на
железнодорожном
транспорте

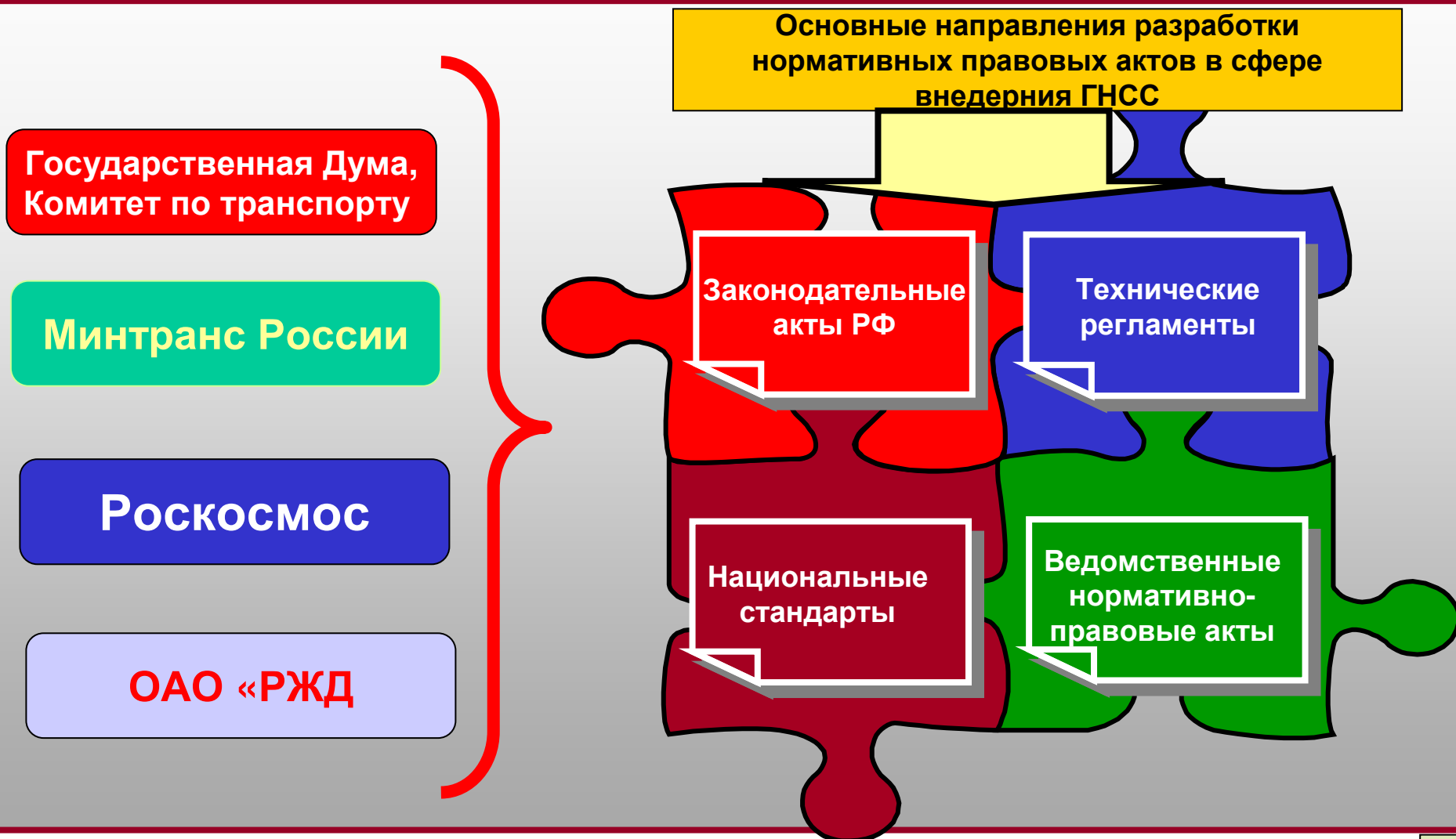
Место спутниковых технологий ГНСС в создании систем интеллектуального железнодорожного транспорта



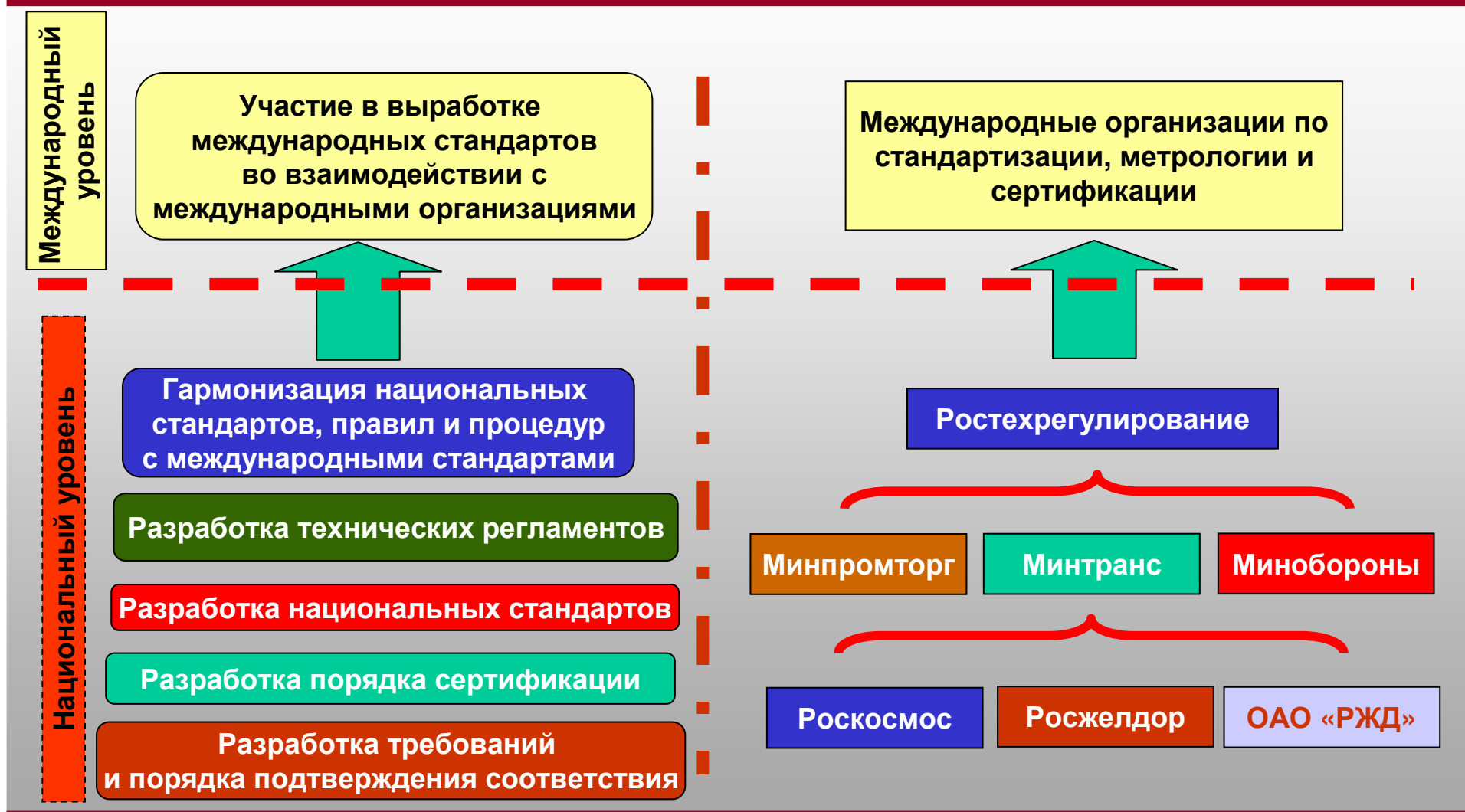
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ:

- Единое информационное пространство – расширение объема передаваемой информации для оперативной связи персонала на 90–95%
- Сокращение парка вагонов и локомотивов на 10–15%
- Увеличение ресурса подвижного состава за счет раннего выявления дефектов на 20–30%
- Сокращение потребления электроэнергии и материальных ресурсов до 10%.

**Формирование нормативно-правовой базы - необходимое условие
успешного внедрения спутниковых технологий ГЛОНАСС/ГНСС
на железнодорожном транспорте**



Развитие работ в сфере стандартизации, технического регулирования и метрологии применения ГНСС ГЛОНАСС/GPS на железнодорожном транспорте



Требования к точности спутникового позиционирования ж.д. объектов

Создание единой системы координатно-временного обеспечения
железных дорог на основе данных ГЛОНАСС/GPS

Метод автономного спутникового
позиционирования
Точность: $\pm 10-15$ м.
в режиме реального времени

Метод широкозонного дифференциального
спутникового позиционирования
Точность: EGNOS $\pm 1-1,5$ м.
OmniStar $\pm 0,2-0,3$ м
в режиме реального времени

Метод локального дифференциального
спутникового позиционирования на базе
сети референчных станций
Точность: $\pm 1-2$ см.
в режиме реального времени

Функциональные приложения

Применение данных ГНСС
для обеспечения
диспетчерского
управления движением
и управления
перевозками
Требования по точности:
• позиционирование лок.
на ж/д станциях и других
ответственных участках
 $\pm 1,0$ м; на перегонах $\pm 10-15$ м
• отображение в режиме
реального времени
местоположения поезда
на цифровой карте
соответствующего
масштаба $\pm 10-15$ м

ЦД

Применение данных ГНСС
в комплексных бортовых
локомотивных системах
обеспечения безопасности
типа КЛУБ-У, САУТ и др.

Требования по точности:
позиционирование
локомотивов в режиме
реального времени $\pm 1,0$ м;

Использование ГБД
«Безопасность» в устройстве
формирования электронной
карты (УФК) системы КЛУБ-У

ЦШ

ЦРБ

ЦБТ

Применение данных ГНСС
для обеспечения
безопасности
маневровых и
горочных работ (МАЛС, ГАЛС)

Требования по точности:
 $\pm 1,0$ м в режиме
реального времени

Использование данных
ГБД «Безопасность»
в целях обеспечения
маневровых и горочных
работ

ЦТ

ЦШ

Применение данных ГНСС
для создания единой
унифицированной базы
геопрограмственных данных
об объектах железной дороги
в целях обеспечения
безопасности движения
(ГБД «Безопасность»)

Требования по точности:
 ± 5 см

Создание единой системы
цифровых планов,
карт и атласов
железных дорог

ЦП

ЦКИ

ЦРБ

Применение данных ГНСС
для проектирования,
строительства, ремонта
и оперативного мониторинга
состояния пути
Требования по точности:
■ Создание специальной
реперной сети контроля
пути в профиле и плане
 ± 5 мм относительно
ближайшей спутниковой
референчной станции;
■ Позиционирование
путеизмерительных вагонов
и тележек ± 3 мм
по взаимному положению
в плане;
■ Для формирования
и кадастрового
учета объектов
инфраструктуры ж/д ± 5 см

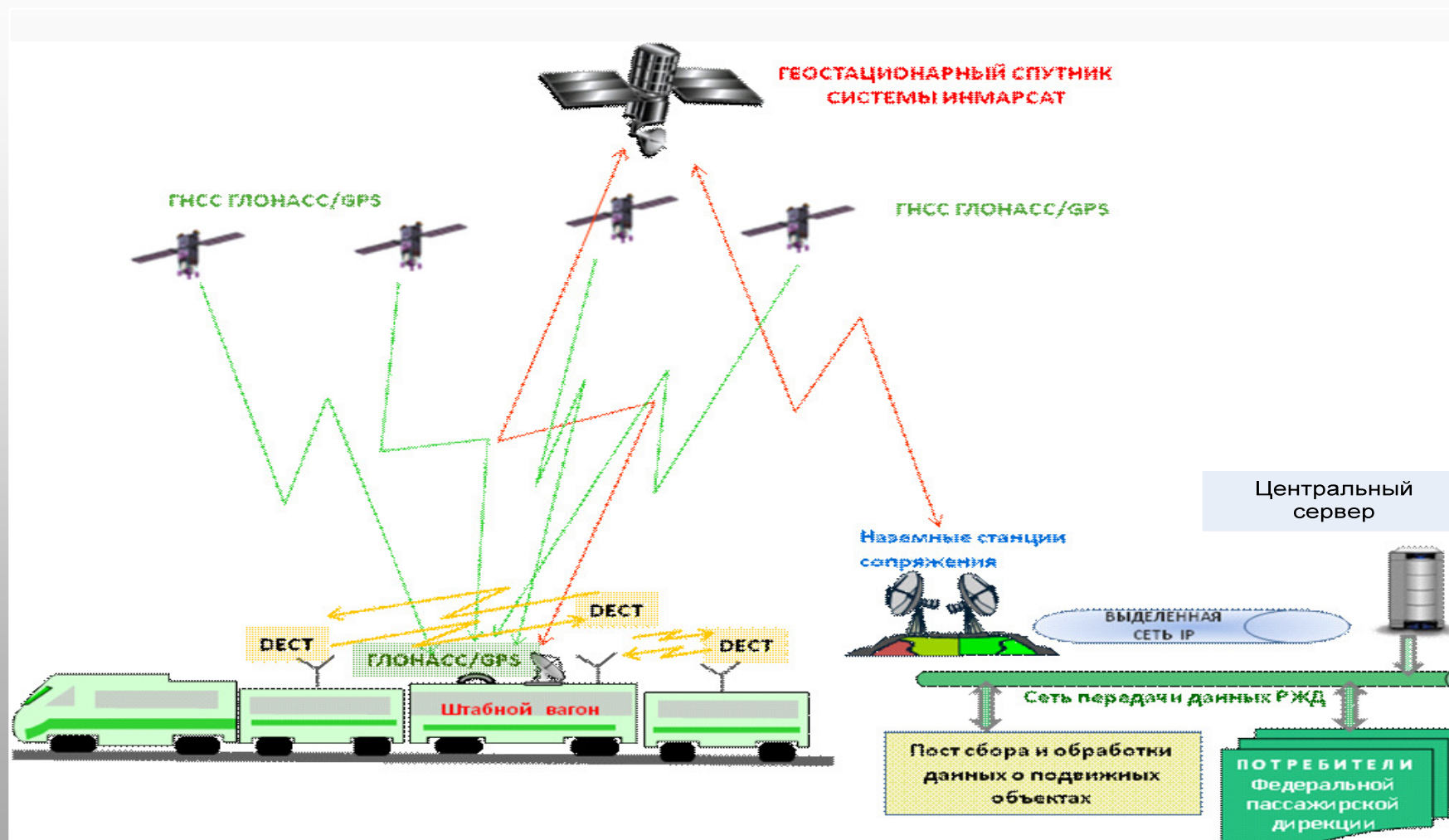
ЦП

ЦУКС

ЦДРП

Потребители

Спутниковый мониторинг пассажирских перевозок

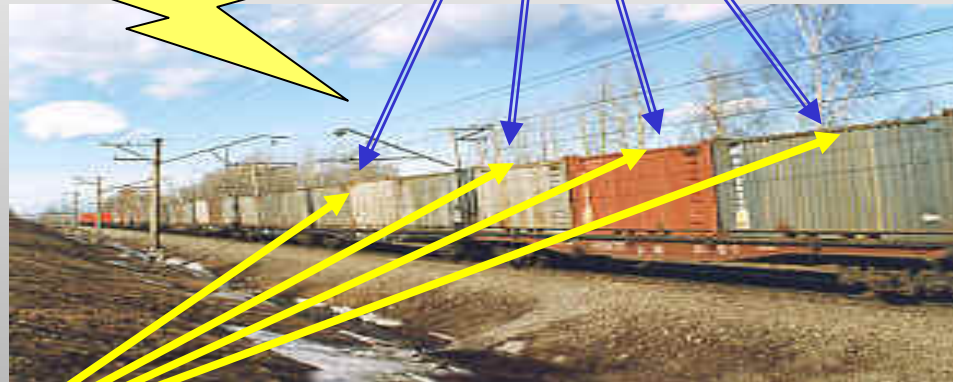
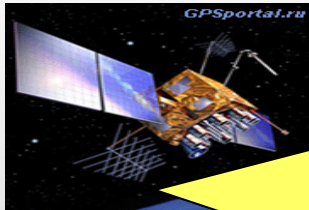


Спутниковый мониторинг пригородных пассажирских перевозок



Спутниковый мониторинг перевозок грузов

Навигационные спутники ГЛОНАСС/GPS



Контейнер:
1. Спутниковый
навигационный приемник
2. Спутниковый модем

Низкоорбитальные спутники связи типа «Гонец»/»OrbComm»



Станция
Сопряжения №1



Станция
Сопряжения №2

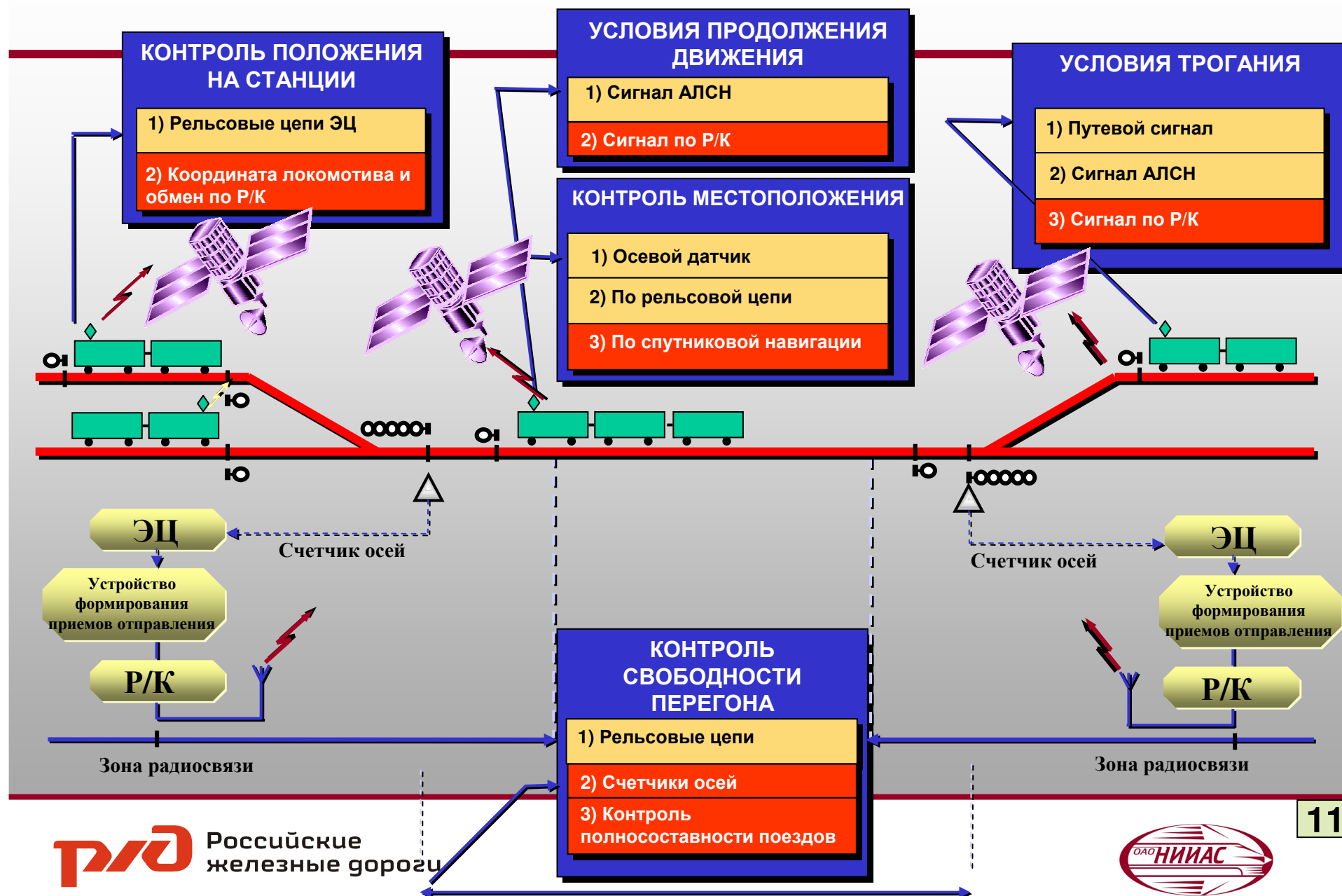
Телефонная
сеть

Сеть
Интернет

Диспетчерский центр



МЕСТО СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ МНОГОУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ



Ключевой проект 2009-2010 г.г. - применение спутниковых технологий в создании интеллектуальной системы комплексного управления движением поездов на скоростном направлении Москва - Санкт-Петербург

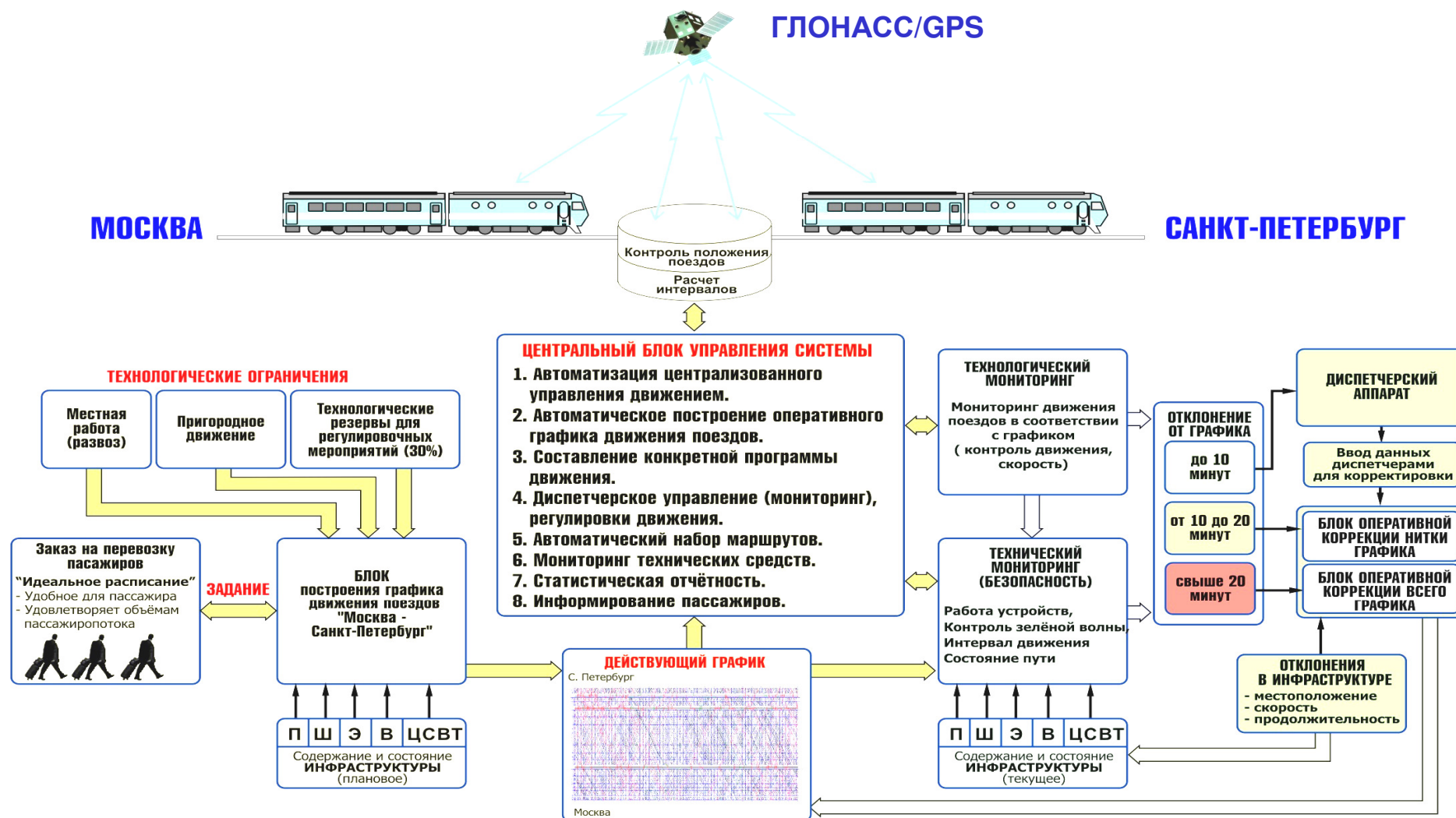


Схема определения местоположения подвижных объектов в системе интеллектуального управления движением поездов с использованием ГЛОНАСС/GPS на примере Октябрьской ж.д.

Дорожный центр управления перевозками



- Определение местоположения и пробега подвижного состава
- Отслеживание маршрутов движения и т.д.
- Удаленная диагностика
- Передача предупреждений на локомотивы

системы
глобального
позиционирования



Сигналы
ГЛОНАСС/GPS

Передача данных
по сети подвижной связи



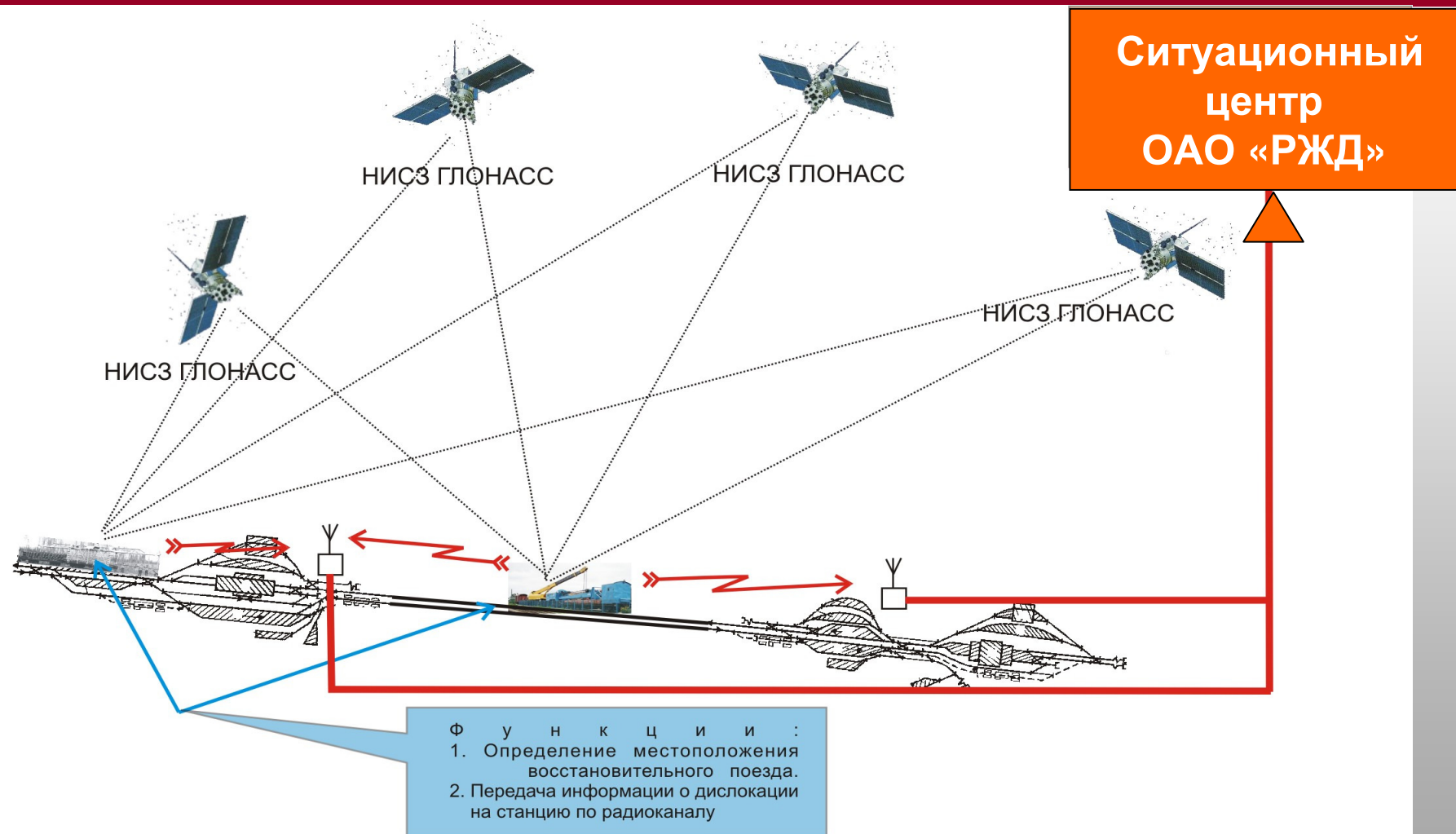
The diagram illustrates the architecture of the 'OKNO' control system for transport management. It features a central 'Центральный Обработывающий Комплекс (ЦОК)' (Central Processing Complex) which acts as the hub for data and control. Key components and their interactions include:

- Management and Control Centers:** 'УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗКАМИ' (Transport Management) and 'ЦП, П, ПМС' (Control, Planning, and Scheduling) are at the top, connected to the central complex.
- Operational Monitoring:** 'Информирование о ходе работ' (Work progress notification) and 'Контроль подвода техники к месту работы' (Control of equipment approach) provide real-time data to the central complex.
- Reporting:** 'Отчёт, анализ о проведении "окна"' (Report and analysis of 'window' execution) provides feedback to the management center.
- Data Management:** The central complex interacts with a 'База данных по спутниковой навигации' (Satellite navigation database) and a 'База "окон" согласование заявки на "окно" проведения работы' (Window database for request coordination). It also manages 'Коды модулей, название техники' (Module codes and equipment names).
- Technical Control:** The system leads to 'Постановка техники на контроль (установка модулей контроля)' (Equipment placement for control), which involves setting up control modules on the ground.
- GPS Integration:** Two GPS satellites are shown, with signal paths (dotted lines) directed towards specific equipment on the ground: 'УК-25/9-18', 'ХДВ', 'ВПО-3000', and 'ВРР-02'.
- Human Interface:** An 'АРМ инженера - технолога' (Engineer-technologist workstation) is used for 'Разработка технологического процесса проведения "окна"' (Development of the technological process of 'window' execution), which includes tasks like production scheduling, equipment selection, material management, and contingency planning.
- Visual Representation:** A screenshot of the 'График работы окна' (Window work schedule) is shown, displaying a timeline and a map of the 'Кинель - Тургеневка' area.

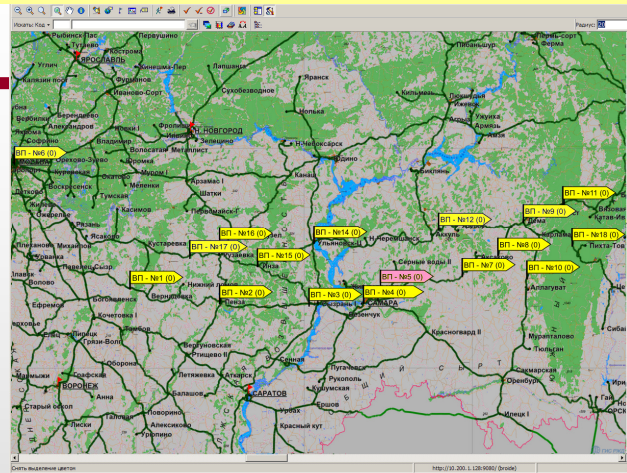
Типовая экранная форма АРМ контроля за работой техники в «ОКНО»

The screenshot shows a software interface for monitoring equipment work in the 'OKNO' system. It includes a table with columns for 'НОД' (Node), 'Станция (перевоз)' (Station/transport), 'Путь (стр)' (Route), 'Км Пк' (Km Pk), 'Окно' (Window), 'Прогноз' (Forecast), 'Организация' (Organization), 'Вид работ' (Type of work), and 'Техника' (Equipment). Below the table is a map showing the route between 'Кинель' and 'Тургеневка' with various colored lines representing different equipment or schedules. A legend on the left indicates 'Начало окна' (Start of window) and 'Конец окна' (End of window) for different equipment types.

Спутниковый мониторинг дислокации, контроля подвода и работы восстановительных поездов



Организация спутникового контроля за выдвиганием и работой восстановительных поездов в случае возникновения ЧС



Контроль за дислокацией восстановительных поездов на полигоне железной дороги

ВНИМАНИЕ!!!

На **Куйбышевской** ж.д.

ЧС на станции **Стрел** Путь **1**

на перегоне **Камандак** — **Майна**

Путь **1** Километр **835** Пикет **3**

Часы **03** Минуты **50**

Поезд № **124** Индекс **5**

ЧП **середина** поезда **5** ваг.

По соседнему пути проезд **Однопутка**

Развал **Разлив** груза **Нет**

Повреждение **Пути** **Контактной сети**

Человеческие жертвы **Неизвестно**

ТГНЛ Информация о поезде Характеристики пути Погода

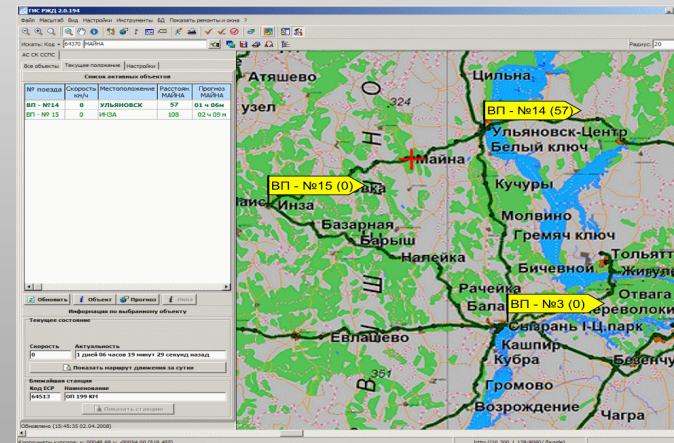
Сигнал о ЧС



Отбор и направление восстановительных поездов к месту ЧС

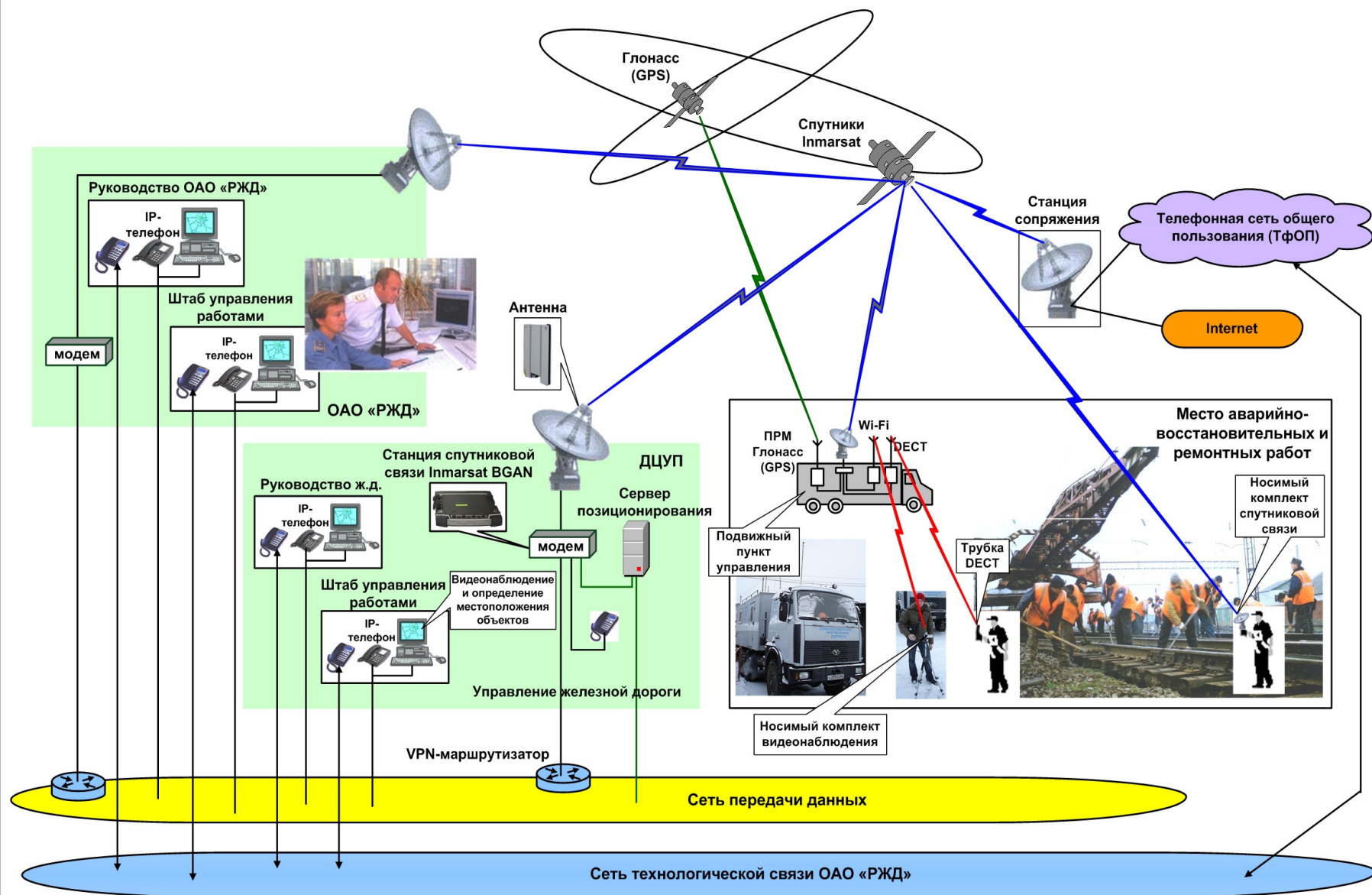


Проведение восстановительных работ на месте ЧС



Контроль за подходом выбранных восстановительных поездов к месту ЧС

Организация связи и передачи информации с места работ с применением спутниковых систем связи и технологий беспроводного доступа



Оснащение подвижного рельсосмазывателя бортовым навигационно-связным устройством ГЛОНАСС/GPS/GSM

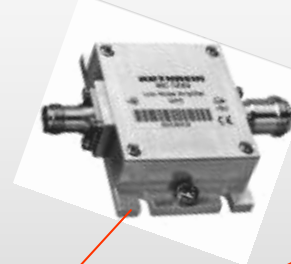
Комплексное локомотивное
устройство безопасности КЛУБ-У



Блок «ШЛЮЗ» ГЛОНАСС/GPS/GSM
контроллер



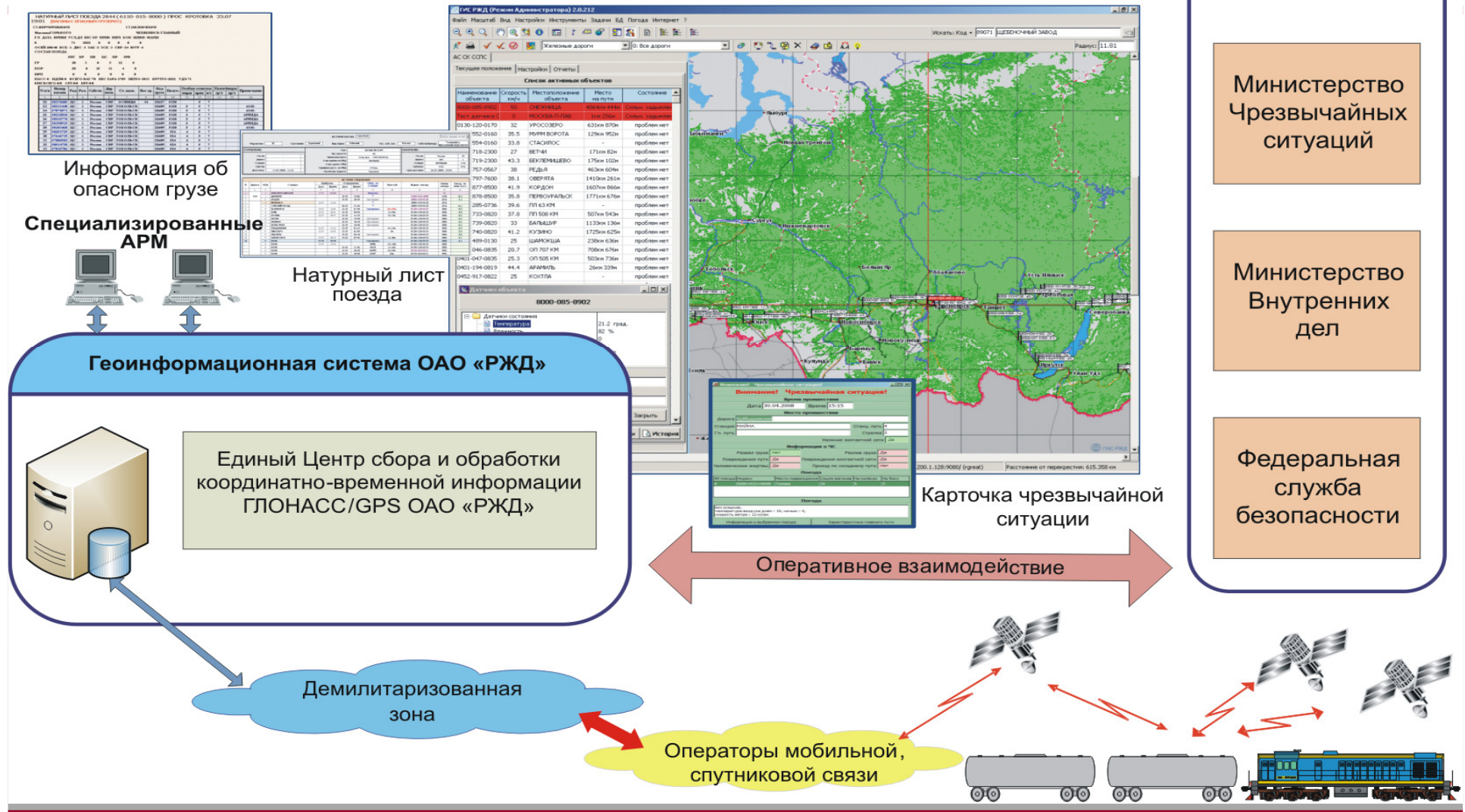
Усилитель



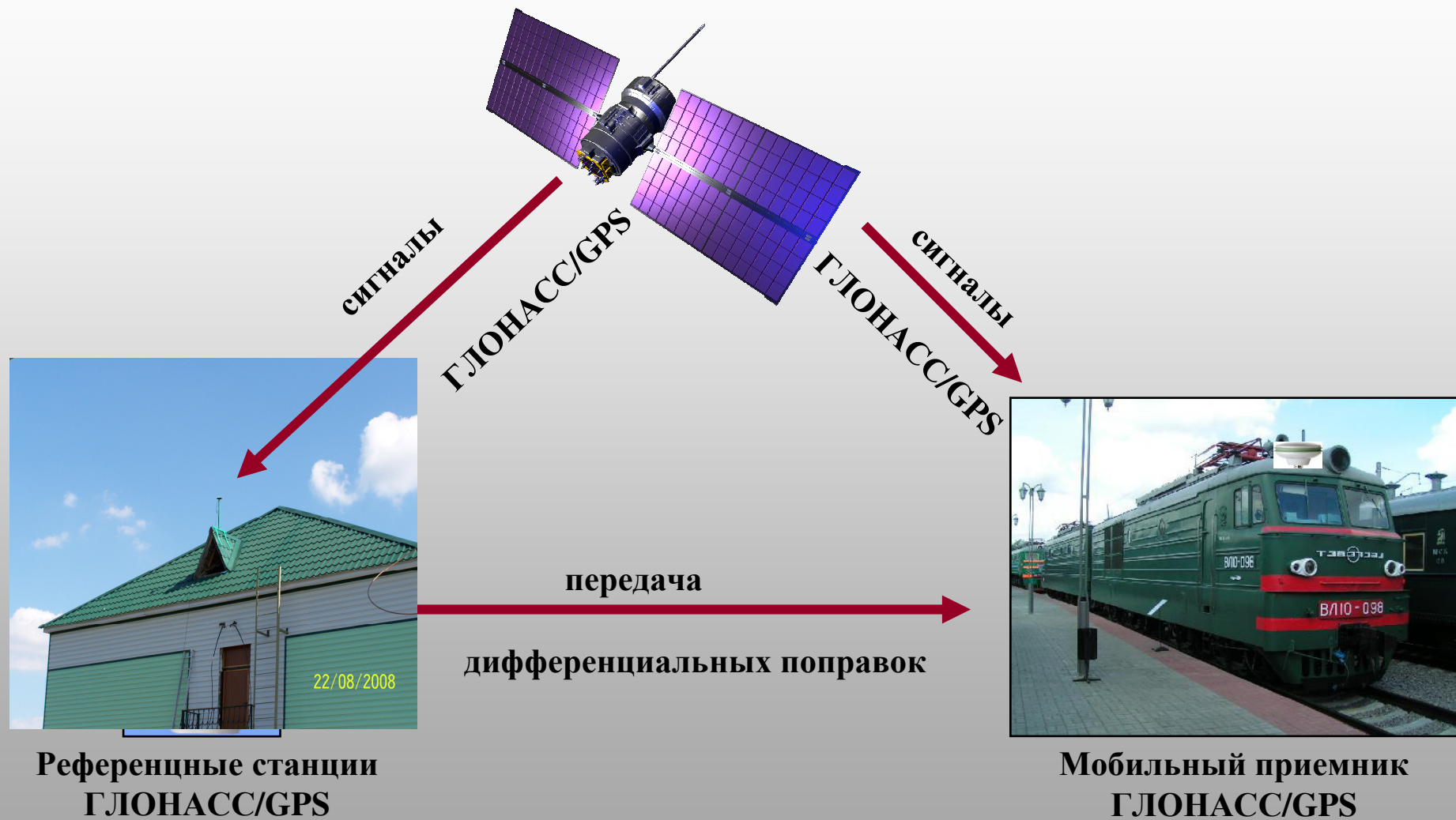
Антенна
ГЛОНАСС/GPS/GSM



Система мониторинга перевозки специальных и опасных грузов



Принципиальная схема дифференциальной коррекции данных ГНСС ГЛОНАСС/GPS



Развертывание дифференциальной подсистемы ГЛОНАСС/GPS на полигоне Москва-Клин Октябрьской ж.д.

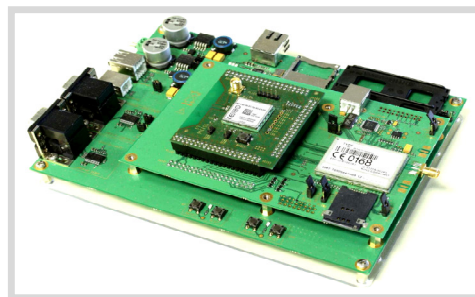
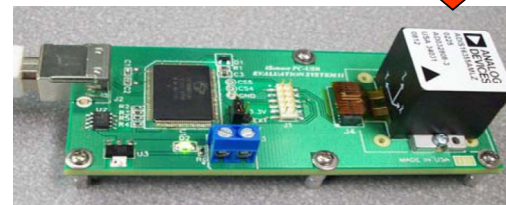
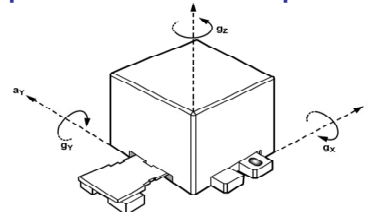


Создание интегрированных спутниково-инерциальных навигационно-связных устройств – путь к повышению эффективности использования ГНСС на железнодорожном транспорте

Отечественный спутниковый приемник ГЛОНАСС/GPS
Ижевского радиозавода (ИРЗ)



Новейший сенсорный блок
инерциальной навигационной системы (ИНС)



Испытания спутниково-инерциальной навигационной системы (ГНСС+ИНС)



Спутниковый контроль состояния крупных искусственных сооружений

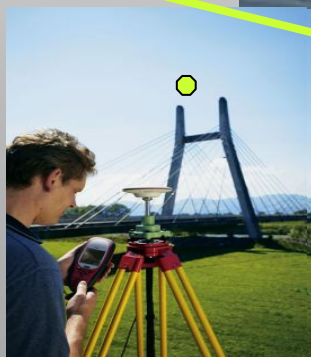


Спутники ГЛОНАСС/GPS

Система высокоточных геотехнических датчиков, размещаемых на мосту



Наземный контроль с помощью спутниковых приемников геодезического мониторинга



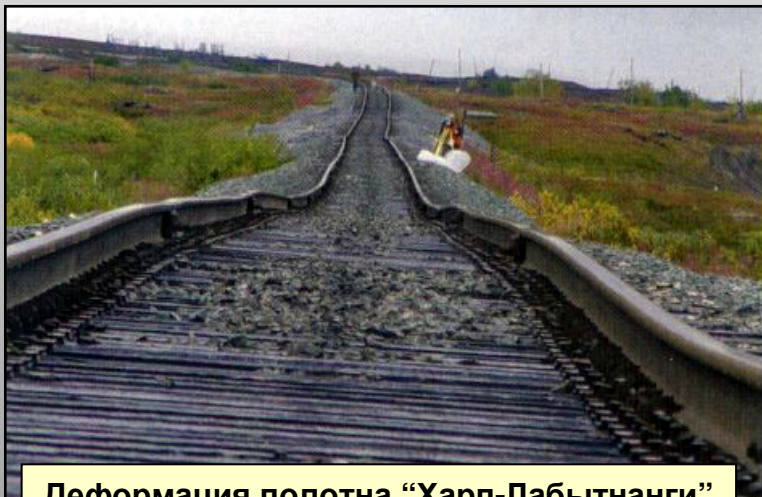
Сеть наземных референчных станций дифференциальной коррекции, создающих высокоточное навигационное поле



Спутниковый мониторинг опасных участков дорог, имеющих угрозу оползней, горных обвалов, карстовых провалов, криогенных процессов



Деформация моста через р.Норильская



Деформация полотна "Харп-Лабытнанги" при развитии криогенных процессов



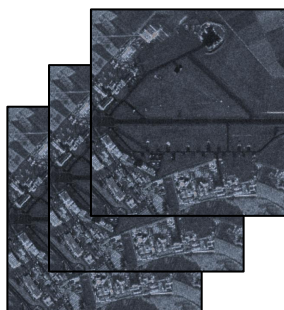
Разрушение полотна при развитии склоновых процессов в результате нарушения дренажа



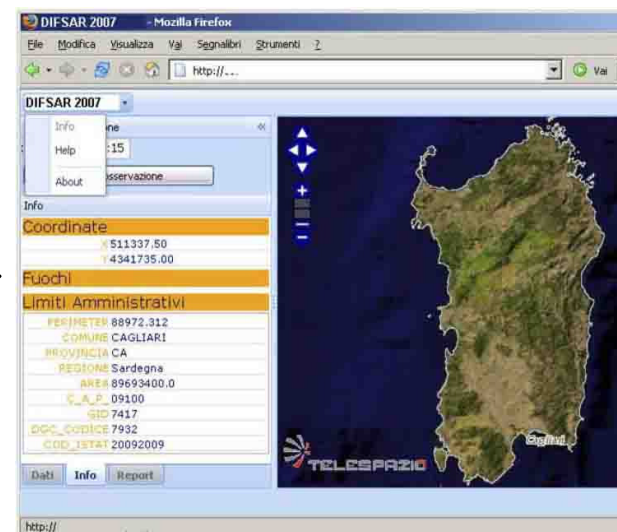
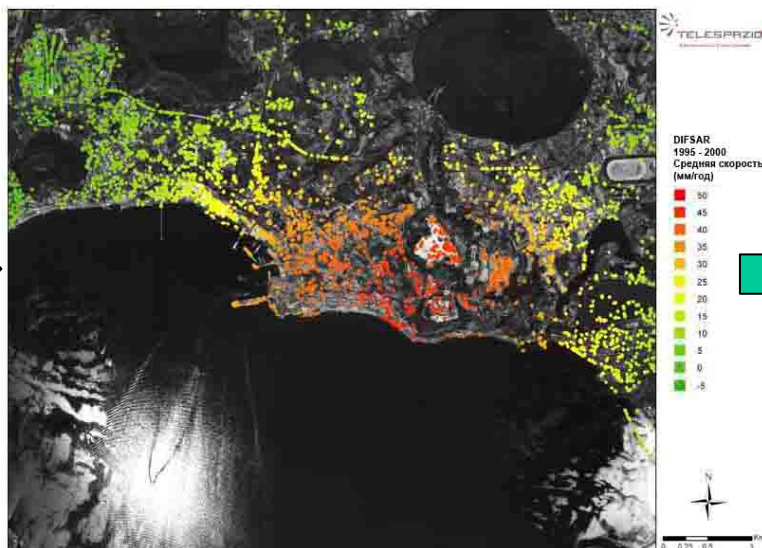
Сход селя на железнодорожные пути на участке Туапсе-Адлер Северо-Кавказской ж.д.



Пилотный проект спутникового мониторинга на основе комплексной обработки данных дистанционного зондирования с координатной привязкой по ГЛОНАСС/GPS на участке Туапсе- Адлер

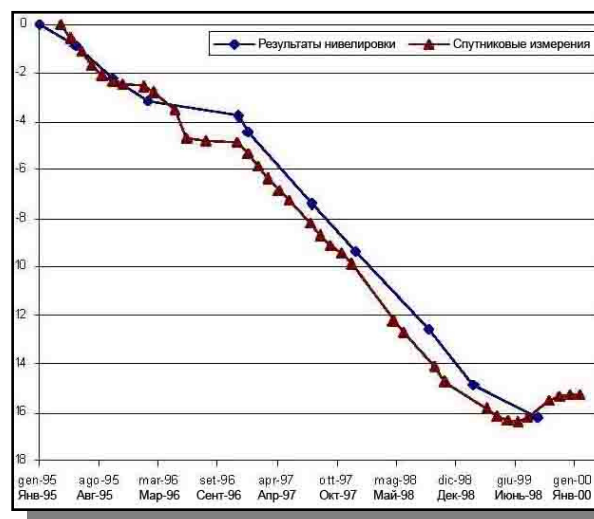
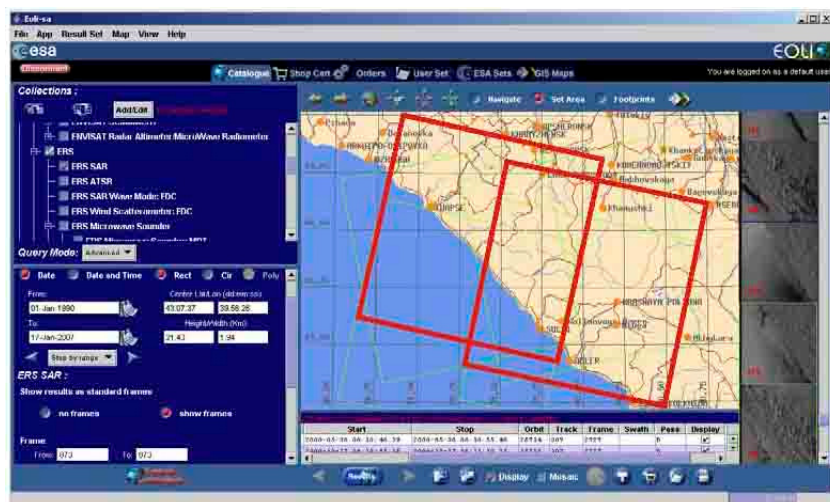


Анализ архивных
РЛ данных ERS-1/2
за 10 лет

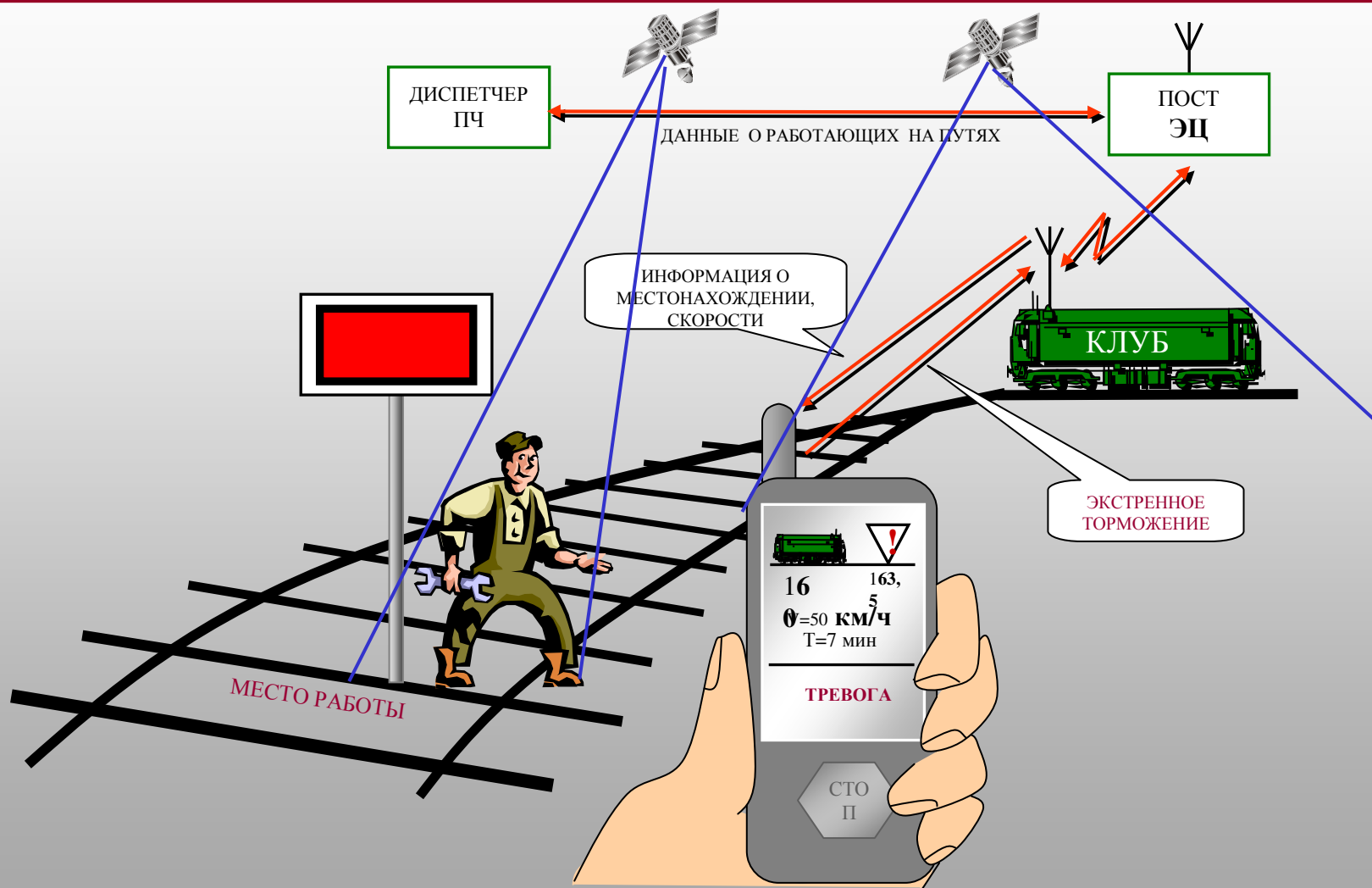


WebGIS

Анализ смещений



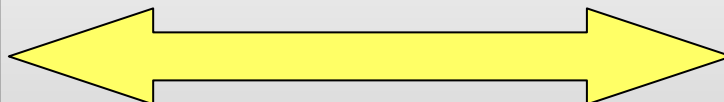
Спутниковые технологии в системе оповещения приближения поездов



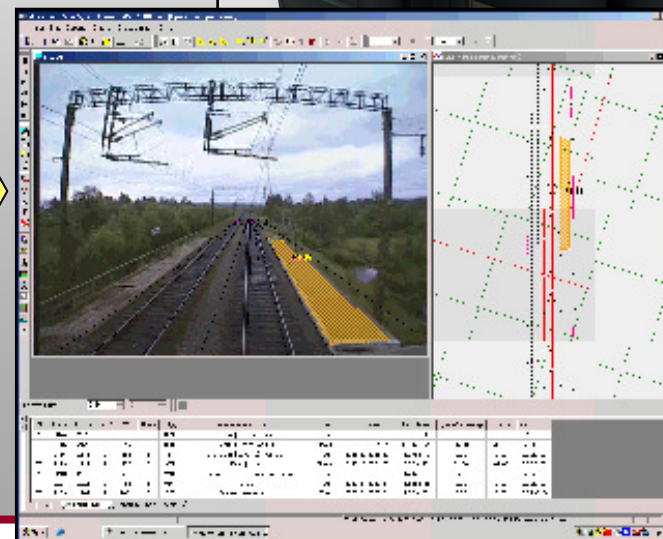
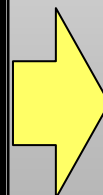
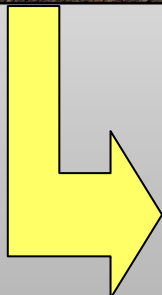
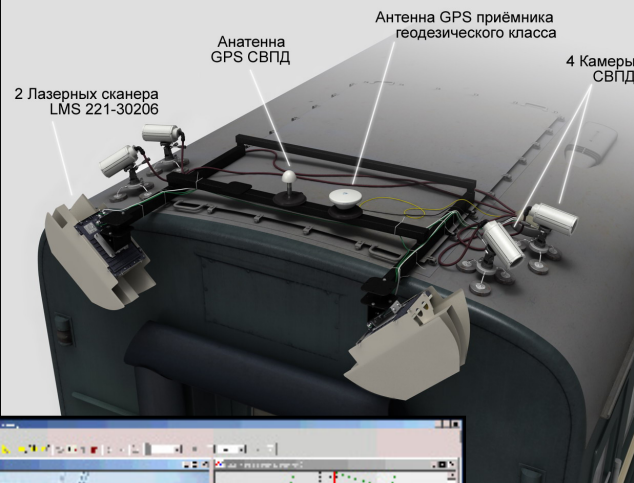
Формирование цифровых моделей (электронных карт) ж.д.путей и объектов инфраструктуры



комплексная обработка
координатно-временной
информации ГНСС, данных
наземного лазерного
сканирования и видеосъемки



РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ СВПД И ЛС
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ВАГОНЕ



Формирование цифровых моделей пути для целей применения в системах интеллектуального железнодорожного транспорта на основе интеграции спутниковых данных дистанционного зондирования, воздушного и наземного лазерного сканирования, путеизмерительных данных



Эффект от внедрения спутниковых технологий на железных дорогах

