

Комплексный научно-технический проект полного инновационного цикла

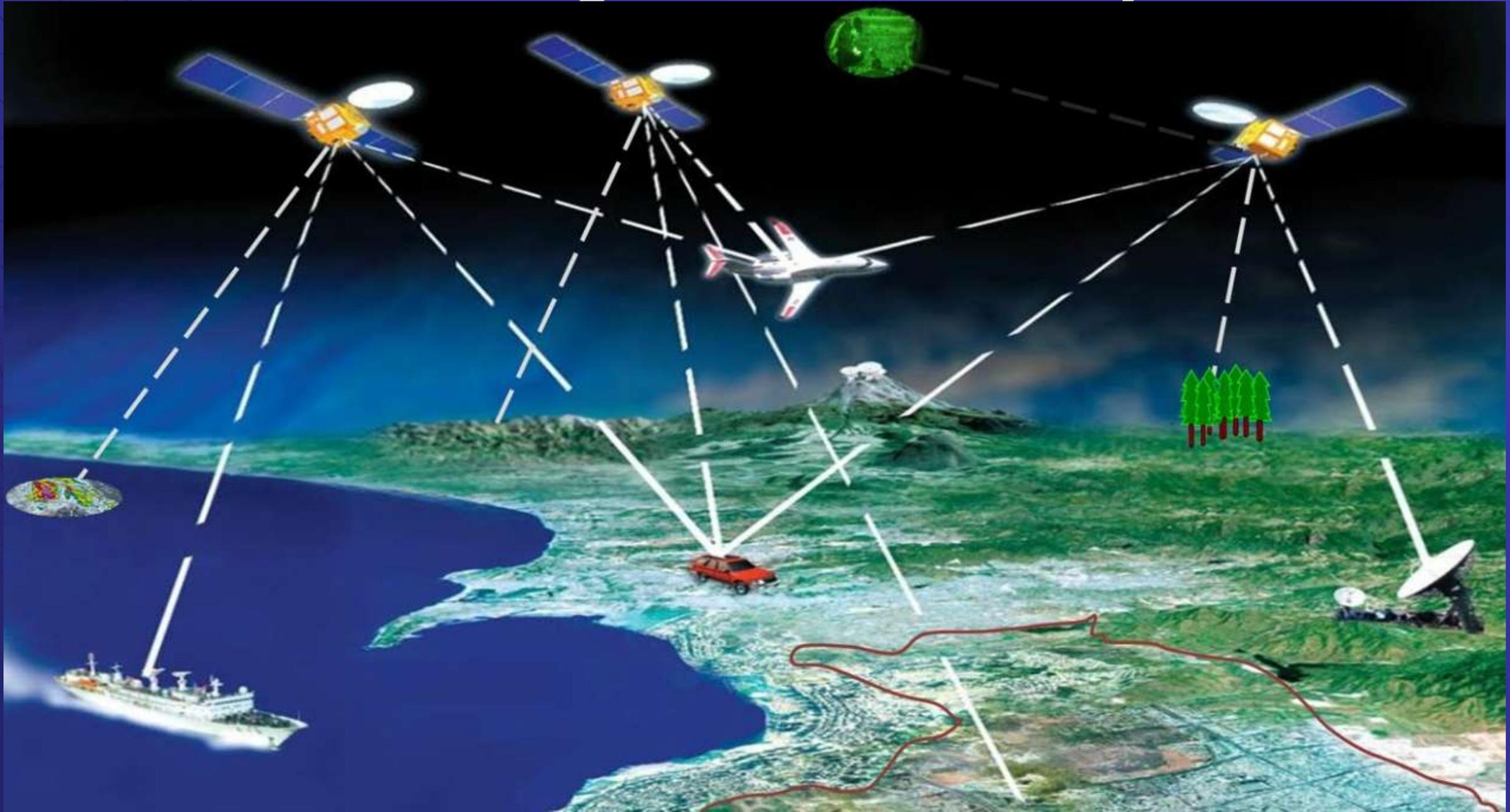
# **Многофункциональный навигационно-информационный комплекс мобильного развертывания НИК 2022**

**Комплекс решает задачу высокоточного и стабильного позиционирования в условиях частичного/полного отсутствия устойчивых сигналов навигационных спутников или при наличии сильных радиопомех. Технические решения основаны на использовании современных перспективных технологий обеспечивающих большой эволюционный период создаваемых средств.**

**Комплекс реализовывается на базе ранее созданой и успешно прошедших сертификационные испытания образцов навигационной радиоэлектронной аппаратуры гражданского назначения с использованием импортных комплектующих, с полным замещением на отечественные электронные компоненты и применением инновационных средств и материалов.**

**Комплекс обеспечивает точное позиционирование мобильных роботизированных транспортных и транспортно-производственных средств, программно-аппаратных систем мониторинга транспортно-промышленной инфраструктуры в районах со сложной пограничной геологической структурой, локальную связь на операционном поле, оперативную передачу информации и анализ данных в режиме реального времени.**

# Global Navigation Satellite System

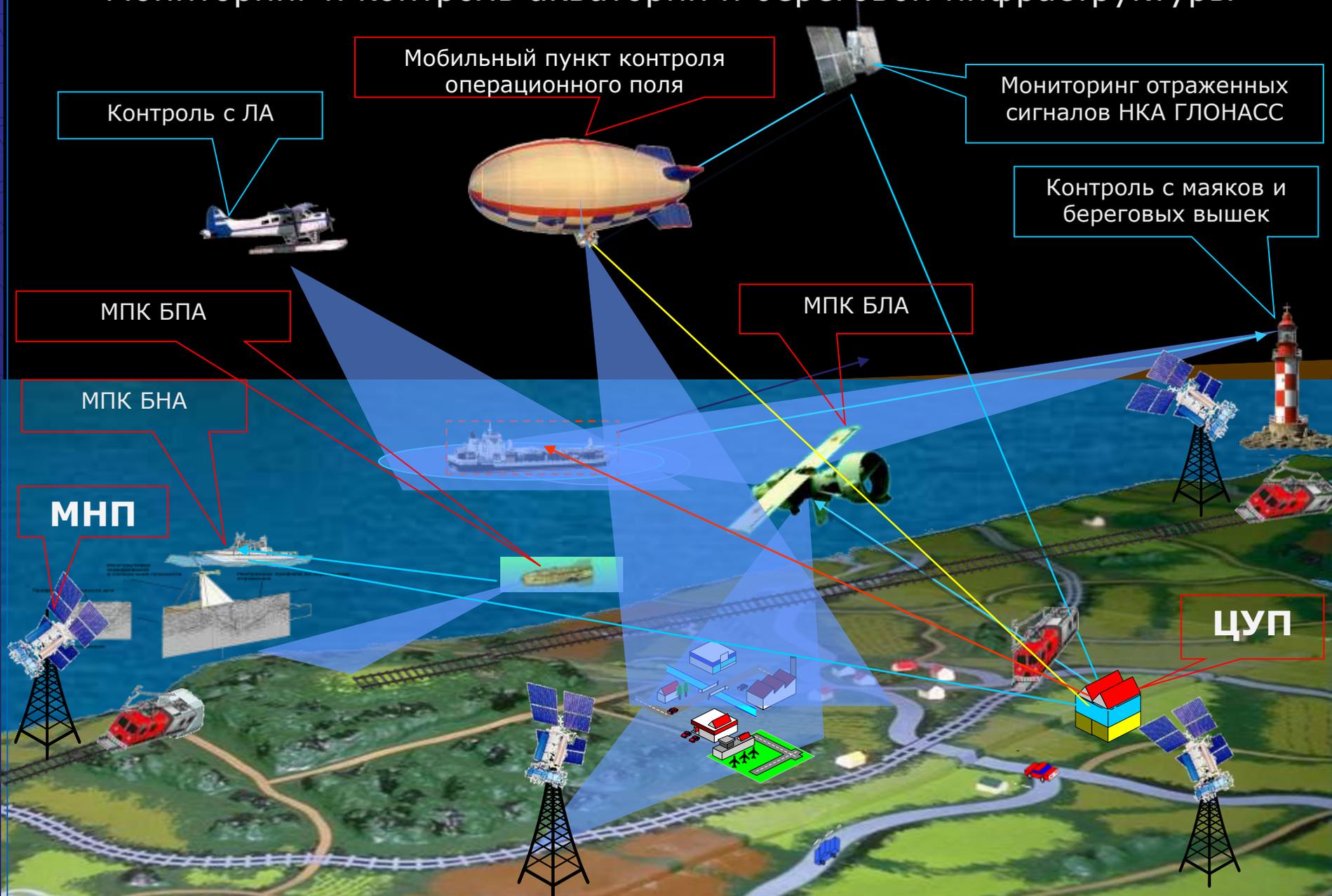


**Решаемые задачи:**

- \*Определение инженерно-геологической структуры прибрежной зоны, на суше и на море;
- \*Определение неустойчивых участков и подземных вод с применением средств космического позиционирования;
- \*Создание и поддержка компьютерной модели структуры основания прибрежной зоны, при воздействии моря и подпочвенных вод;
- \*Создание мобильной системы мониторинга, контроля и анализа состояния береговой инфраструктуры.

# Многофункциональный навигационно-информационный комплекс

## Мониторинг и контроль акватории и береговой инфраструктуры



**Решаемые задачи:**

- Контроль морской акватории с бортов ЛА и КА, береговыми средствами, оборудованными приемопередающей аппаратурой отраженного сигнала
- Контроль прохождения морских судов, ведение ледовой разведки
- Оперативный экологический мониторинг акваторий
- Гидрографические исследования : параметры волнения, ветра и течений, приливов и подземных вод...
- Обеспечение поисково – спасательных операций на акваториях

## **ПРОБЛЕМА**

**Современные технологии, использующие координатно-временное обеспечение, составляют основу эффективного функционирования многих отраслей экономики. Но у разработчиков до сих пор остро стоят вопросы точного позиционирования в местах, где недоступны устойчивые сигналы навигационных спутников.**

**Многофункциональный навигационно-информационный комплекс с применением псевдоспутников и мобильных транспортных платформ позволяет решить эту проблему, как локально, так и в составе сетевых структур.**

## **ЗАКАЗЧИКИ**

**Заказчики – Минтранс, Минсельхоз и МЧС РФ, Газпром, Роснефть, Россети, РЖД, транспортные компании различных видов (судоходные компании, малая и средняя авиация), потребители услуг обеспечиваемых мобильными роботизированными транспортными и транспортно-производственными средствами и программно-аппаратными комплексами сбора, анализа и передачи информации (гидрология, геодезия, геология, проектирование... ).**

## **РЫНОК**

**Встраивание и интеграция комплекса, в целом, и его составных частей в масштабируемые решения для широкого использования в перспективных локальных и сетевых структурах мониторинга и управления, в том числе наземного, морского, речного, авиационного и космического базирования.**

## **ФИНАНСОВЫЕ ИСТОЧНИКИ**

**Финансирование проекта на начальном этапе предполагается осуществлять за счет грантов государственных инновационных институтов, а также привлечение к участию в проекте предприятий с государственным субсидированием НИОКР по импортозамещению РЭА, ЭКБ и ПО. В дальнейшем осуществляется коммерциализация, как проекта в целом, так и отдельных составляющих с помощью банковских, в том числе международных, структур.**

# Многофункциональный навигационно-информационный комплекс

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА:** в процессе реализации проекта создаётся решение, охватывающее взаимодействие всех элементов комплекса, таких, как получение объектом информации о его местонахождении при помощи системы псевдоспутников, обработка информации о текущем состоянии объекта, передача информации в центр управления, приём и обработка диспетчерским пунктом этой информации. На рынок выводится отечественный комплекс в целом и составными частями, производимых из разработанных в рамках проекта комплектующих, стимулирующих рост производства ЭКБ, РЭА и внедрения роботизированных средств в производство гражданской продукции и сферы услуг.

## ИНТЕГРАТОР ПРОЕКТА:

- ❑ ООО «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

## УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА:

- ❑ ООО «АИМ-ХОЛДИНГ»
- ❑ ООО НПО «ТРАНСПОРТНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»
- ❑ ООО «СВЕРХПРОВОДНИК»

## ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА:

- ❑ ОАО «НПК «СПП» ГК РОСКОСМОС
- ❑ АО «КОНЦЕРН РАДИОСТРОЕНИЯ «ВЕГА» ГК РОСТЕХ

## НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРТНЕРЫ ПРОЕКТА

- ❑ МАИ
- ❑ МЭИ
- ❑ МИРЭА

# Многофункциональный навигационно-информационный комплекс

## СОСТАВ КОМПЛЕКСА НИК-2022:

- ❑ Мобильная навигационная платформа МНП формирования навигационного поля включающая модули формирования сигнала МФС и обеспечения электропитания МЭП. Навигационное поле формируется 4 ед. МНП размещенных на автотранспортных средствах АТС большой проходимости или легко возводимых вышках.
- ❑ Мобильная платформа контроля МПК навигационного поля включающего бортовые модули приема-передачи навигационных сигналов МПП, прецизионного управления движением МПУ и источников электропитания БИП размещенных на беспилотных транспортных средствах БТС воздушного, морского и наземного базирования. Операционное поле мониторится и контролируется от 4 до 8 единицами МПК.
- ❑ Центр управления операционного поля ЦУП включающая модули приема-передачи навигационных и информационных сигналов МПП повышенной мощности и добротности, интеграции и визуализации информации МИВ, обеспечения электропитания МЭП и сервисных приборов для записи и воспроизведения, имитации и тестирования навигационных сигналов и приборов МСП размещенных на автотранспортном средстве АТС большой вместимости (автокунг, дирижабль). Информационное обеспечение ЦУП включает базовый программно-аппаратный комплекс ПАК сбора и анализа информации с открытой архитектурой, а также, опционально, ПАК инженерно-геологического мониторинга и анализа структуры основания зоны прибрежной транспортной и промышленной инфраструктуры и ПАК мониторинга и анализа гляциологической, гидрологической и геофизической обстановки в прибрежных и горных районах.

# Мобильная навигационная платформа МНП НИК 2022

**МНП:** мобильная навигационная платформа предназначена для обеспечения высокоточной навигации ТС наземного, морского, речного и воздушного базирования в условиях затруднения приема или отсутствия сигналов ГНСС. Платформа рассчитана на длительный жизненный цикл – не менее 20 лет. В течении жизненного цикла обеспечивается совместимость и взаимозаменяемость изделий разных лет выпуска в пределах одного подкласса с сопоставимыми техническими характеристиками. МНП работают независимо друг от друга и каждый передает сигнал от своей антенны.

Каждая МНП состоит из:

**МФС** – модуль формирования сигналов осуществляет получение, хранение, обработку и передачу пространственно-временных и иных данных. Для решения указанных задач в платформе используются встроенные многоканальные системы приема, формирования (архив-запись-синтез) и передачи навигационных сигналов. параметры каждого модуля индивидуально подбираются в процессе проектирования. Опционально, для приема и усиления сверхслабого сигнала ГНСС, могут оснащаться приемниками с СВЧ-фильтрами высокой добротности на ВТСП-материалах.

**МЭП** – модуль энергопитания обеспечивает необходимые для работы аппаратуры платформы напряжение и качество электрического питания. В частности МНП снабжается качественным переменным напряжением питания 220 В с применением источников питания с трансформаторами на сердечниках R-core.

## **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:**

- должна быть мобильной и легко разворачиваемой.
- должна обеспечивать точность определения координат объекта не хуже 2 м.
- должна обеспечивать передачу навигационного сигнала на расстояние не хуже 20 км.
- должна иметь двух-кратное резервирование приемо-передающего тракта, включая генераторы опорной частоты

**Модули платформы требуют разработки с применением отечественных ЭКБ и технологий.**

# Мобильная навигационная платформа МНП НИК 2022

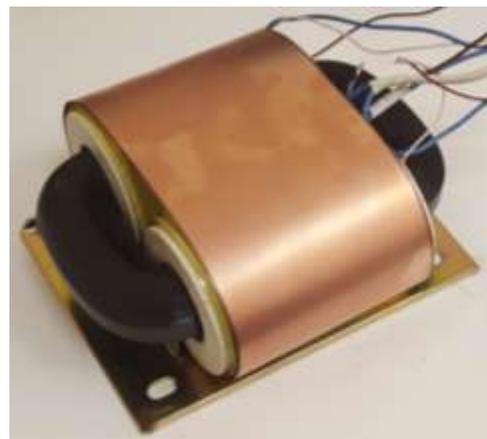
## Основные технические характеристики МФС МНП

№ п/п	Технико-экономические характеристики МФС МНП	Значение
1	Количество псевдоспутников на поле	4
2	Диапазон частот	70МГц-6ГГц
3	Точность позиционирования, не менее	2 м
4	Генератор опорной частоты	Рубидиевый
5	Рассинхронизация физических, частотных и кодовых каналов, не более	0,3 нс
6	Мгновенная ширина полосы входного тракта	55МГц
7	Разрешение по амплитуде	Регулируемое: До 12 бит
8	Частота дискретизации	до 60МГц
9	Вес псевдоспутника (устройства формирования локального навигационного поля)	До 20 кг (без аккумуляторов)
10	Размеры псевдоспутника не более	500x500x500 мм
11	Мобильность	Высокая
12	Псевдоспутники находятся в углах квадрата при условии прямой видимости, не более	20 км

Начата работа по проработке технических характеристик и разработке МФС псевдоспутника с использованием российских образцов ЭКБ



Создан трансформатор на сердечниках R-core индийского производства. Разработан план по локализации производства трансформаторов и сердечников в России.



## Основные технические характеристики МЭП МНП

№ п/п	Технико-экономические характеристики МЭП МНП	Значение
1	напряжение, В	220 ± 22
2	частота, Гц	50 ± 5
3	Потребляемая мощность, В·А не более	5000
4	Габаритные размеры (д х ш х в), мм, не более	520×482×177
5	Масса модуля, кг, не более	20
6	Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
7	Рабочая температура окружающего воздуха, °С	от -10 до +40
	Предельная температура окружающего воздуха, °С	от -50 до +60

# Мобильная платформа контроля операционного поля МПК НИК 2022

**МПК:** мобильная платформа контроля рабочего поля предназначена для прецизионного управления беспилотными ТС наземного, морского, речного и воздушного базирования в условиях затруднения приема или отсутствия сигналов ГНСС. Платформа рассчитана на длительный жизненный цикл – не менее 10000 часов. В течении жизненного цикла обеспечивается совместимость и взаимозаменяемость изделий разных лет выпуска в пределах одного подкласса с сопоставимыми техническими характеристиками. МКП работают синхронизированно с бортовой РЭА и интегрированы в навигационное поле комплекса независимо от других носителей и могут функционировать, как автономно, так и в составе бортовой РЭА

Каждая МПК состоит из:

**МПП** -- модуль приема-передачи навигационных сигналов -специализированный навигационный приёмник, который устанавливается на объекты контроля и управления (например, беспилотные транспортные средства). Осуществляет приём, обработку GPS-подобных сигналов, а также передачу информации о местонахождении объекта в центр управления. Приемо-передатчики должны быть оснащены независимым источником питания с временем автономной работы не менее 12 часов.

Взаимодействие с центром управления осуществляется по согласованному протоколу обмена данными. Высокая точность позиционирования контролируемых объектов обеспечивается благодаря встроенному программному обеспечению специализированного приёмника, которое позволяет достичь высокой точности определения псевдозадержки (до 0.1 нс).

**МПУ** – модуль прецизионного управления беспилотным транспортным средством предназначен для автоматической точной корректировки движения аппаратно-программными средствами и интегрирован в состав МПП.

**БИП** – бортовой источник питания постоянного тока обеспечивающий необходимые для работы аппаратуры платформы напряжение и качество электрического питания в диапазоне 5 – 24 В. В частности, необходимые параметры достигаются применением трансформаторов на планарных сердечниках.

## **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:**

- должна быть мобильной и миниатюрной с малым потреблением электроэнергии.
- должна обеспечивать точность определения координат объекта не хуже 2 м.
- должна обеспечивать прием-передачу навигационного и информационного сигнала на расстояние не хуже 20 км.
- должна иметь двух-кратное резервирование приемо-передающего тракта, включая генераторы опорной частоты

**Модули платформы требуют разработки с применением отечественных ЭКБ и технологий.**



# Центр управления операционного поля ЦУП НИК 2022

ЦУП: центр управления операционным полем предназначен для контроля и управления движением беспилотных транспортных средств в границах навигационного поля.

ЦУП должен быть мобильным и легко разворачиваемым комплексом модульного типа и состоит из:

МПП – модуль приема-передачи осуществляет получение, хранение, обработку и передачу пространственно-временных и иных данных. Для решения указанных задач в платформе используются встроенные многоканальные системы приема, формирования (архив-запись-синтез) и передачи навигационных сигналов. Параметры каждого модуля индивидуально подбираются в процессе проектирования. Оснащаются специальными приемниками с планарными СВЧ-фильтрами высокой добротности на ВТСП-материалах.

МЭП – модуль энергоснабжения обеспечивает необходимые для работы аппаратуры напряжение и качество электрического питания. В частности ЦУП обеспечиваются качественным переменным напряжением питания 220 В с применением трансформаторов на сердечниках R-core, с резервированием автономными источниками питания.

МИВ – модуль интеграции/визуализации обеспечивает интеграцию, анализ и визуализацию поступающей информации, а также корректировку движения БТС в режиме реального времени

МСП – модуль сервисных приборов обеспечивает запись, воспроизведение и имитацию сигналов ГНСС, а также тестирование навигационных приборов и аппаратуры.

Основой управления операционным полем и модулями ЦУП является базовый программно-аппаратный комплекс ПАК сбора и анализа информации с открытой архитектурой с применением отечественных платформ и технологий.

## **ПАК ЦУП ДОЛЖЕН ОБЕСПЕЧИВАТЬ:**

- визуализацию местоположения движущихся в операционном поле контролируемых объектов в интерактивном режиме
- прием-передачу телеметрической информации контролируемых объектов в ЦУП и потребителям
- анализ поступающей полевой информации и соответствующую корректировку движения БТС в реальном режиме времени
- коммуникацию центра управления и полевого персонала, а также выход ЦУП на внешние системы связи
- интеграцию и бесперебойную работу модулей ЦУП

**ПАК и модули ЦУП требуют разработки и комплектации с применением отечественных технологий и аппаратуры.**

# МОДУЛЬ ИНТЕГРАЦИИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЦУП НИК 2022

МИВ: обеспечивает интеграцию и визуализацию поступающей информации в режиме реального времени

МИВ комплектуется на рынке или разрабатывается на отечественных комплектующих

## МИВ ДОЛЖЕН ОБЕСПЕЧИВАТЬ:

- мобильным и легко разворачиваемым.
- визуализацию местоположения контролируемых движущихся в операционном поле объектов в интерактивном режиме.
- анализ поступающей полевой информации и соответствующую корректировку движения БТС в реальном режиме времени.

Технические и эксплуатационные характеристики	Единица измерения	Номинальное значение
Количество мониторов для отображения информации	шт	4
Количество джойстиков-манипуляторов для управления	шт	4
Емкость li-ion 7S-батареи питания (29 В)	мА/ч	22 000
Время автономной работы от батареи питания	ч	6 - 8
Возможность питания и зарядки от сети 220 В		наличие
Возможность интеллектуальной автоматической зарядки батареи питания		наличие
Яркость промышленных мониторов	кд/м <sup>2</sup>	1 300
Время разворачивания/свертывания	мин	< 5
Одновременное управление БТС комплекса		наличие
Дальность видеоканала	км	12
Дальность кодированного канала телеметрии/управления	км	40

# МОДУЛЬ СЕРВИСНЫХ ПРИБОРОВ ЦУП НИК 2022

МСП – предназначен для лабораторного тестирования и поддержания технических характеристик МФС и МПП НИК 2022. Может быть использован для решения различных задач, связанных с навигационной продукцией, в производственной и исследовательской сферах для:

- отработки технических решений на этапе разработки;
- настройки и проверки на этапе производства на заводах - изготовителях;
- входного контроля и периодической проверки на этапе эксплуатации;
- обучения обслуживающего персонала;
- тестирования с использованием сигналов будущих ГНСС или планируемых сигналов действующих ГНСС.

В процессе работы над проектом должна быть создана линейка сервисных приборов МСП:

- МСП для записи навигационных сигналов ГНСС с имитатора сигналов СРНС ГЛОНАСС/GPS/BeiDou/QZSS/Galileo (ИМИТАТОР), принимаемых навигационной аппаратурой потребителя (НАП), работающей по сигналам этих систем, и последующего воспроизведения этих сигналов с целью оценки качества работы комплекса или отдельных подсистем
- МСП для записи реальных эфирных навигационных сигналов в полевых условиях с минимальными искажениями на SD-карту памяти либо жесткий диск (получении своего рода «голограммы» реального сигнала) и последующего воспроизведения «голограммы» реального статического или динамического сигнала, искаженного негативными внешними воздействиями (неоднородности тропосферы и ионосферы, многопутность («многолучевость»), интерференция, ослабление сигналов из-за препятствий, влияние магнитных бурь и пр.).

## МСП комплектуется из:

Устройства записи-воспроизведения сигналов ГНСС (разработан из импортных комплектующих с возможностью полного импортозамещения)

Имитатора сигналов ГНСС (приобретается на рынке или разрабатывается на отечественных комплектующих)

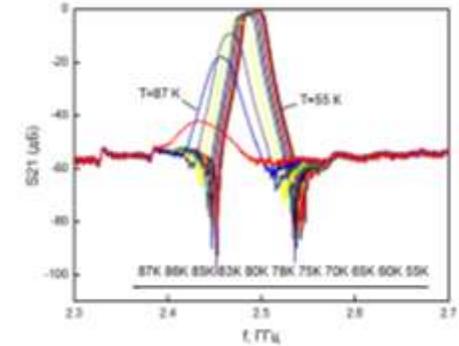
Стенда тестирования навигационных приборов и аппаратуры ( комплектуется или разрабатывается из отечественных комплектующих)



# ПЛАНАРНЫЕ СВЧ-ФИЛЬТРЫ НА ВТСП-МАТЕРИАЛАХ.

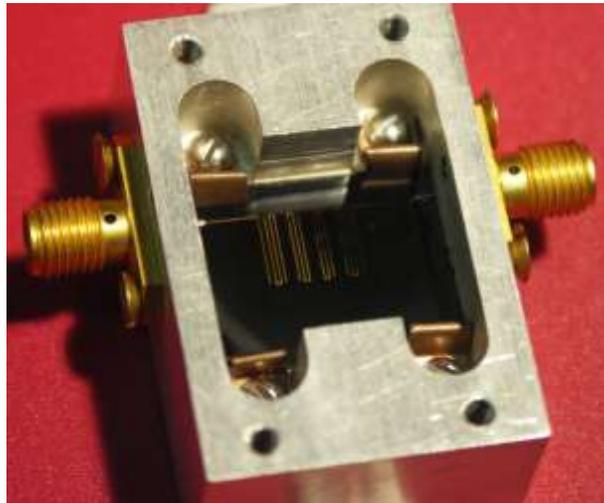
Планарные СВЧ-фильтры на ВТСП, отличаются уникальными характеристиками:

- ✓ Сверхузкая полоса пропускания или запираия (менее 1%)
- ✓ Предельно низкие потери в полосе пропускания (менее 0.5 дБ)
- ✓ Высокий уровень запираия (более 50 дБ)
- ✓ Высокая частотная избирательность (крутизна фронтов – 30 дБ/МГц)
- ✓ Высокая долговременная надежность
- ✓ Малые габариты и вес



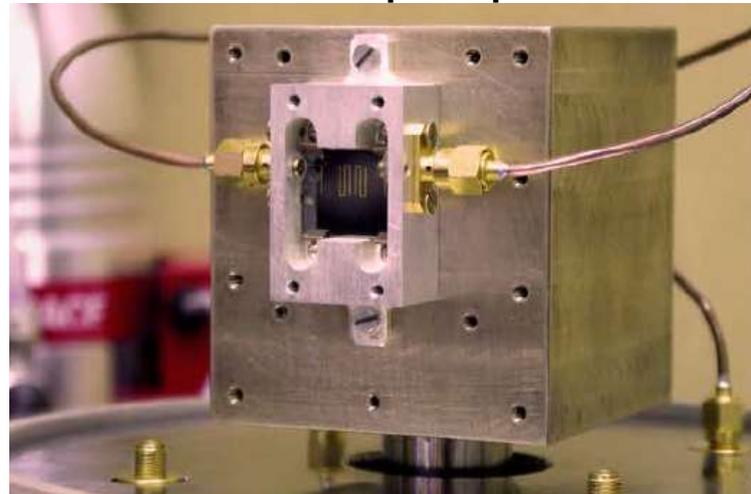
Измеренная АЧХ фильтра

Отечественный фильтр в корпусе



Габаритные размеры  
подложки: 20 x 16 мм<sup>2</sup>

4-звенный полосно-пропускающий  
ВТСП-фильтр



Полоса пропускания – 22 МГц (0,87%)  
Вносимые потери – 0,8 дБ  
Крутизна фронтов – 2,5 дБ / МГц  
Отражение по входу/выходу – 10 дБ

МПП с ВТСП-фильтром



Приемопередатчик базовой станции сотовой  
связи с ВТСП-фильтрами (Китай)

# Многофункциональный навигационно-информационный комплекс

## Общие требования к элементам НИК 2022

Элементы комплекса рассчитаны на длительный жизненный цикл – не менее 20 лет. В течении жизненного цикла обеспечивается совместимость и взаимозаменяемость изделий разных лет выпуска в пределах одного подкласса с сопоставимыми техническими характеристиками, в том числе обеспечивая:

- развитие конструктивных решений;
- последовательное улучшение технических характеристик;
- сохранение и развитие параметров интерфейсных сигналов;
- модернизацию и последующее реконfigurирование;
- обновление и техническую поддержку;
- возможность автономной работы .

Характеристики комплекса не ухудшаются при смене поколений элементной базы, что позволяет проводить поэтапную модернизацию по мере прогресса ЭКБ при сохранении совместимости.

РЭА комплекса выполняется на основе технологии высокоплотного монтажа с минимизацией паяных соединений. Это обеспечивает малые габариты и высокую надежность, принципиально недостижимые для традиционных решений на основе печатных плат.

Комплекс построен по модульному принципу с применением методов прецизионного приборостроения, что позволяет в рамках единого конструктива и набора интерфейсных сигналов иметь линейку устройств, каждое из которых точно отвечает требованиям определенного ТС и ТЗ.

Единая программно-аппаратная основа имеет несколько встроенных микропроцессоров и микроконтроллеров, что позволяет в рамках компактного, надежного и энергоэффективного устройства решать различные задачи навигации, определения ориентации и комплексирования с другими подсистемами, резервирования информационных потоков, управления и т.д..

Большой выбор коммуникационных каналов (как по типу, так и по количеству) позволяет решить задачи резервирования как на уровне взаимодействия с аналогичным дублирующим приборами ТС, так и с различными подсистемами, что позволяет парировать множественные отказы. Надежность дополнительно повышается за счет возможности сравнения данных от разных источников, полученных как на основе различных физических принципов, так и на основе различных алгоритмов обработки информации.

Встроенные средства защиты и диагностики позволяют достоверно определять исправность компонентов комплекса, использовать внутренние возможности резервирования (дублирования) для обхода отказавших элементов. Эти возможности являются дополнительными по отношению к резервированию приборов за счет информационного взаимодействия через множественные каналы связи.