

**Результаты научно-технических разработок ДТОО «Институт  
космической техники и технологий» по созданию  
экспериментальных образцов комплектующих к  
космическим аппаратам  
и аппаратно-программных средств конечных пользователей  
космических продуктов и услуг**

г. Алматы 2016 год

# Аэрокосмический комитет Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

## О СТРУКТУРЕ МИРОВОГО КОСМИЧЕСКОГО РЫНКА

По структуре мировой космический рынок делится на четыре крупных сегмента.

Первый – это создание аппаратно-программных средств (АПС), предназначенных для доведения космических продуктов и услуг до конечных пользователей. Это наиболее массовый рынок, который составляет 56 % мирового космического рынка.

Второй – это создание наземного оборудования космических систем, которое позволяет создать информационные системы с использованием космических аппаратов (КА), находящихся на орбите. Этот сегмент составляет примерно 32 % мирового космического рынка.

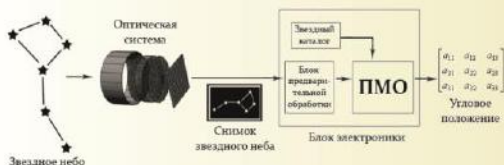
Третий – это создание непосредственно самих КА различного назначения. Объем этого сегмента составляет 9% мирового космического рынка.

Четвертый – это обеспечение запусков КА в космос. Это рынок, который составляет 3 % мирового космического рынка.

Таким образом, создание АПС конечных пользователей, предназначенных для доведения до них космических продуктов и услуг, и создание наземного оборудования космических систем занимает 88% мирового космического рынка.

В особенности, разнообразие АПС конечных пользователей настолько велико, что дает практически неограниченные возможности для вхождения Казахстана в этот сегмент рынка.

## ЗВЕЗДНЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ КА В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ



### Функциональное назначение:

Звездный датчик является высокотехнологичным устройством для точного определения углового положения (ориентации) космического аппарата в инерциальной системе координат.



### Основные технические характеристики:

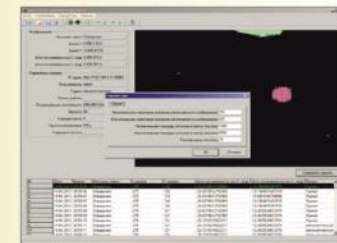
- поле зрения: 20°;
- точность определения ориентации: 15 угл. сек.;
- частота обновления: 2 Гц;
- угол между оптической осью и Солнцем: 40°;
- потребляемая мощность: <10Вт.

### Область использования:

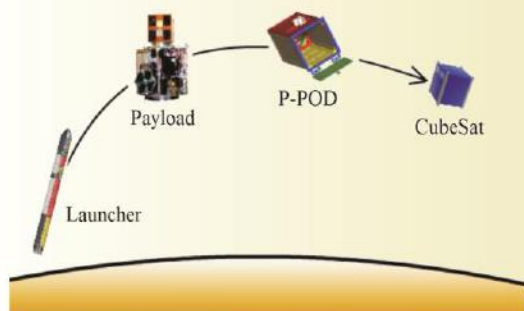
Звездные датчики используются в космических аппаратах различного назначения, к которым предъявляются требования по высокоточной ориентации, например, космические аппараты дистанционного зондирования Земли.

В настоящее время разработан экспериментальный образец звездного датчика для космических аппаратов: разработаны экспериментальный образец оптической системы и программно-математическое обеспечение звездного датчика.

Для отработки основных алгоритмов программно-математического обеспечения звездного датчика разработан макет, который внедрен в учебный процесс АУЭИС в качестве лабораторного стенда для студентов космических специальностей.



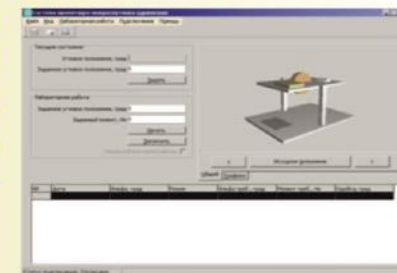
## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ И НАВИГАЦИИ КА



### Функциональное назначение:

Система управления движением и навигации является одной из важнейших служебных подсистем КА. Система предназначена для определения и управления угловым положением для обеспечения выполнения целевых задач КА.

В рамках бюджетной программы разрабатывается экспериментальный образец системы управления движением и навигации микроспутника: разработаны экспериментальные образцы гироскопического датчика, магнитного датчика и инерционного исполнительного органа - маховика.



Для отработки основных алгоритмов программно-математического обеспечения системы управления движением и навигации разработан макет, который внедрен в учебный процесс АУЭИС в качестве лабораторного стенда для студентов космических специальностей.

### Область использования:

Системы управления движением и навигации являются неотъемлемой частью космических аппаратов различного назначения и могут иметь различный состав датчиков ориентации и исполнительных органов в зависимости от предъявляемых требований к ориентации КА.

## GPS-МОДУЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КА



### Функциональное назначение:

Предназначен для определения координат КА в пространстве. GPS-модуль решает весьма важную задачу определения положения центра масс КА, для решения которой вплоть до сегодняшнего дня используется достаточно разветвленная и дорогостоящая наземная инфраструктура в виде контрольно-измерительных комплексов (КИК).

Использование GPS-модуля заметно снижает стоимость не только КА, но и космической системы в целом за счет отказа от строительства дорогостоящих КИК. В данном случае не имеется конкурентного преимущества с точки зрения научной новизны продукции, но освоение GPS-технологий дает прямой экономический, косвенный и мультипликативный эффекты.



## АКТИВНЫЕ ФАЗИРОВАННЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ ДЛЯ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ С КА

### Функциональное назначение:

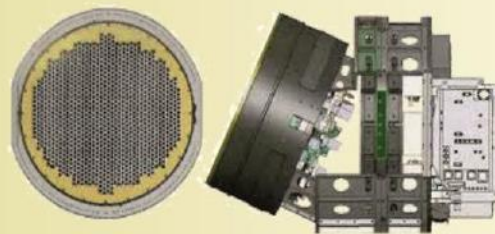
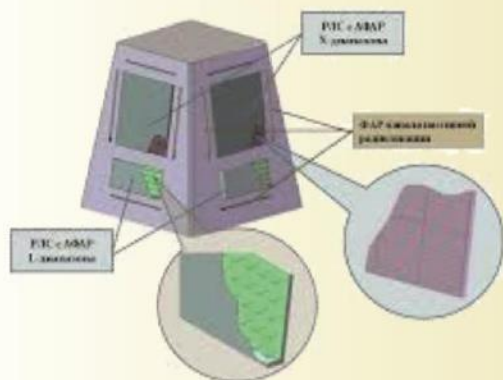
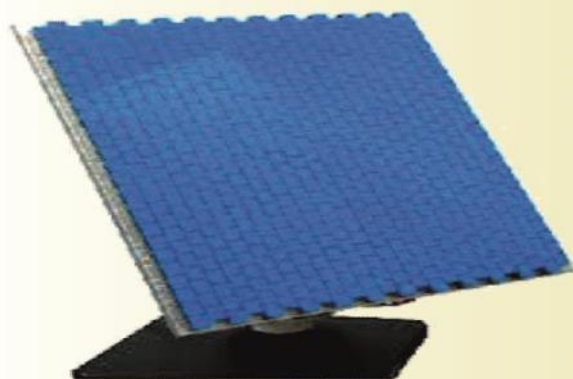
Активные фазированные решетки предназначены для формирования требуемой диаграммы направленности антенны, управления в определенных пределах формой и направлением излучаемых ею сигналов.

### Основные достоинства:

- отсутствие механических систем изменения направления излучаемого сигнала;
- высокая надежность в силу множества независимых приемников и передатчиков;
- одновременная работа в разных частотных диапазонах;
- высокая чувствительность.

### Область использования:

Активные фазированные решетки применяются в различных радарных системах, а также системах связи, требующих динамичное управление апертурой антенной системы, например, в комплексах ПВО, радиолокаторах, самолетах военного назначения, кораблях и космических аппаратах.

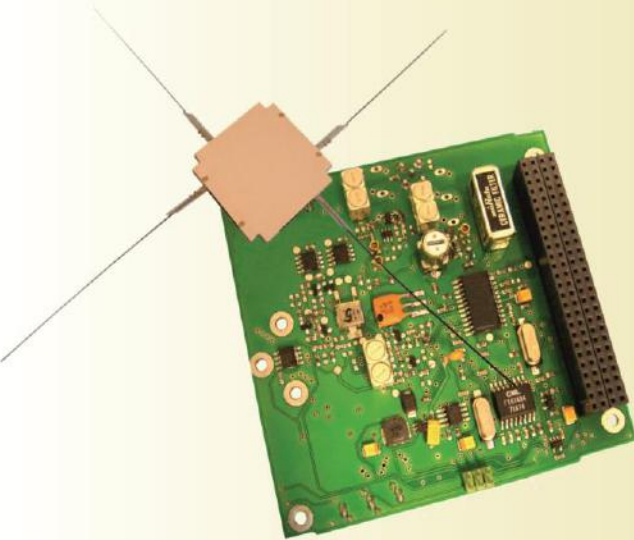


## ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА СВЯЗИ КА И НАЗЕМНАЯ СТАНЦИЯ ПРИЕМА

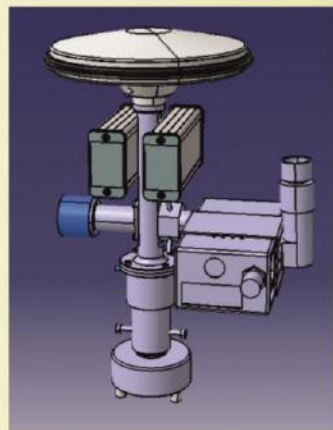
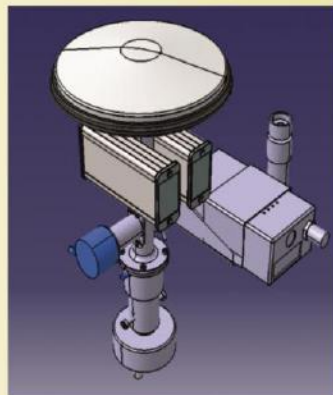
### Функциональное назначение:

Приемо-передающие устройства связи КА предназначены для организации радиосвязи в двухстороннем режиме с целью обеспечения выполнения различных команд, а также получения научной и другой информации с полезной нагрузки КА наземной станцией приема. Наземная станция приема позволяет осуществлять управление КА, получать телеметрическую и целевую информацию, а также производить обработку и анализ полученных данных.

Система двухсторонней связи с КА включает в себя оборудование наземной инфраструктуры (НКУ, НЦК) и оборудование КА. Связь с КА, включая функции контроля, управления и съема целевой информации, осуществляется для спутников различного назначения (геостационарный спутник связи, спутник ДЗЗ, низкоорбитальный спутник связи, спутники научного и технологического назначений) на различных диапазонах частот.



## ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ И ЛАЗЕРНОЙ ДАЛЬНОМЕТРИИ



### Применение:

Локальная система дифференциальной коррекции и лазерной дальнометрии является инновационным продуктом для применения в геодезических и картографических работах и остро необходима для геодезических компаний или геодезических служб строительных организаций. В данном продукте учтены насущные потребности пользователей с учетом использования ими по отдельности систем спутниковой навигации и систем лазерной дальнометрии.

Объединение этих двух технологий позволит резко улучшить производительность геодезических работ и удобство использования данного приборного комплекса и определяет конкурентное преимущество перед другими продуктами. На данный момент на рынке Казахстана и в странах ближнего зарубежья такого комплекса не имеется.

### Функциональное назначение:

Выработка навигационной корректирующей информации к стандартным сигналам GPS/ГЛОНАСС и ее распространение на локальной территории для обеспечения высокоточных навигационных определений с точностями в режиме движения 10-15 см и в режиме постобработки 2-5 см.

### Область применения:

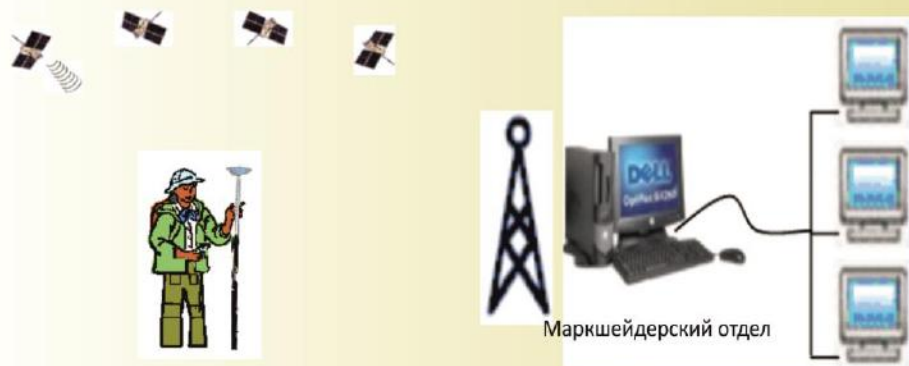
Геодезические, топографические и маркшейдерские работы.

Проведены проектные работы и изготовлено 2 опытно-экспериментальных образца. Проводятся полевые испытания.

Получен патент Республики Казахстан.



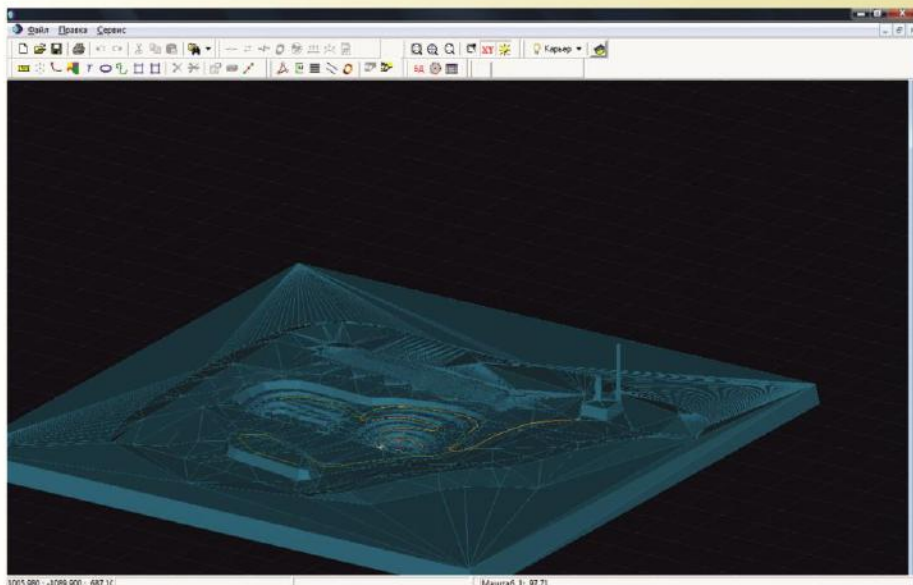
## СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ



### Функциональное назначение:

Маркшейдерское обслуживание открытых горных работ является важной составной частью системы обеспечения качества добытого полезного ископаемого, которое включает производство инструментальных съемок и расчетов при ведении буровзрывных, экскаваторных, транспортных и дренажных работ, составление геолого-маркшейдерских планов и документов, планов горных работ карьера, а также другие мероприятия по обеспечению и контролю требуемого качества добытого полезного ископаемого и учета добычи полезных ископаемых и движения их запасов.

Система автоматизации маркшейдерских работ предназначена для автоматизации маркшейдерских работ, создания и ведения баз данных маркшейдерских замеров на горных предприятиях с открытым способом отработки месторождений полезных ископаемых, автоматической корректировки маркшейдерских планов горных работ.



## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГОРНОТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ

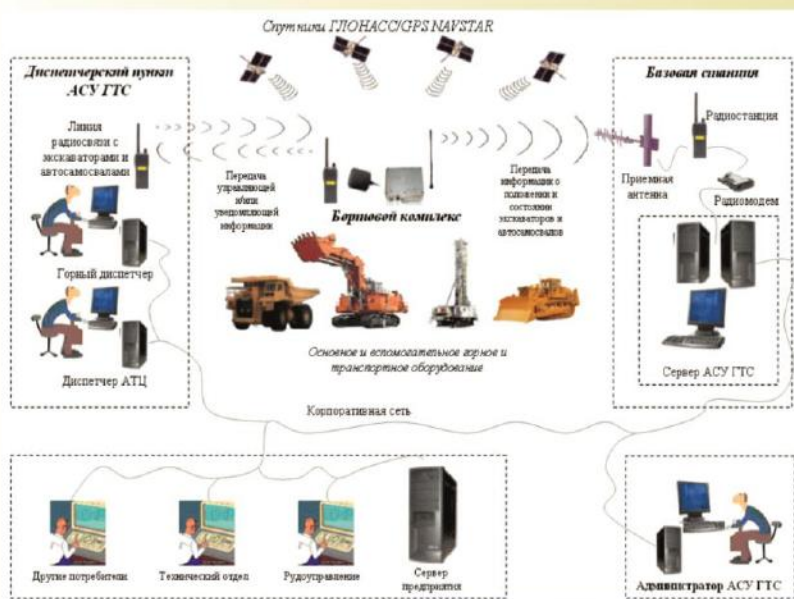


### Функциональное назначение

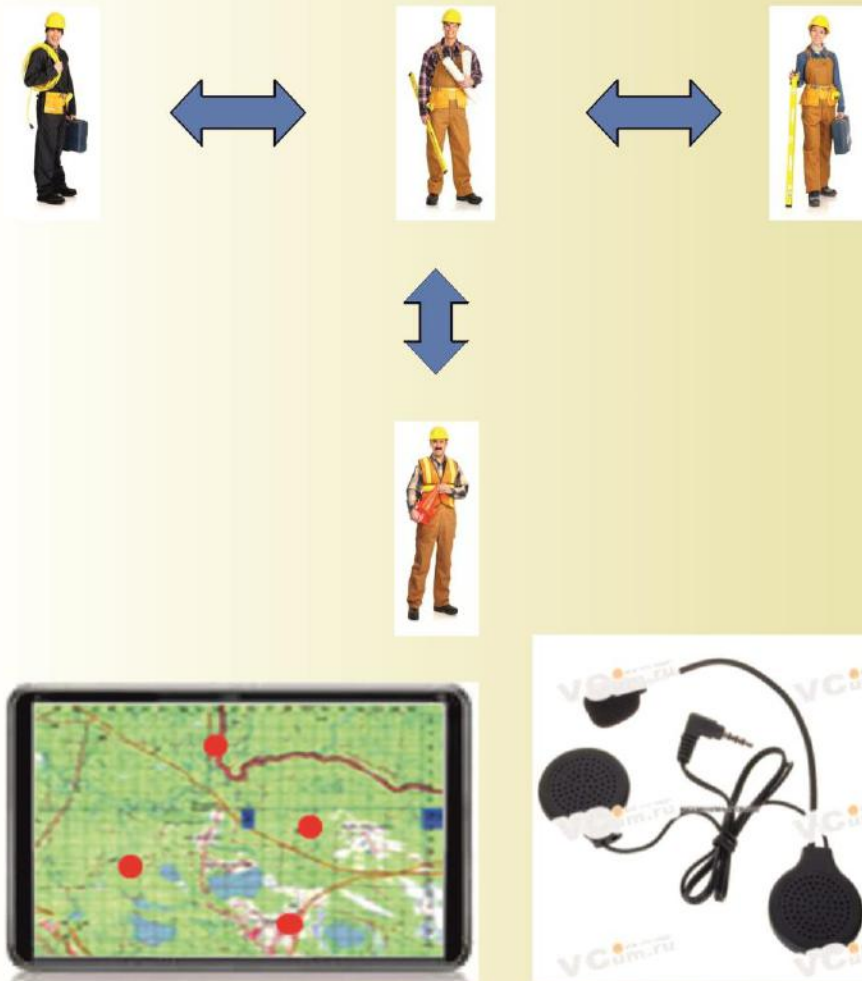
Автоматизация процесса мониторинга и управления работой горного оборудования (экскаваторы, бульдозеры, погрузчики) и транспортных средств (карьерные автосамосвалы, думпкары, конвейерные линии) при открытых разработках месторождений полезных ископаемых на основе использования спутниковых навигационных технологий.

Данная система позволяет не только автоматизировать процессы мониторинга и управления, но также автоматически формировать отчетные материалы по каждой единице горного и транспортного оборудования, сохранять их в таблицах баз данных, организовывать доступ к информации подразделений горного предприятия.

Производимая продукция будет полностью соответствовать техническим регламентам в области создания автоматизированных систем. Основным преимуществом перед конкурентами является возможность комплексирования разрабатываемой системы с имеющимися автоматизированными системами маркшейдерских работ, системами персональной навигации и связи, системами автоматизации буровзрывных работ, возможность налаживания интерфейсов с системой бухгалтерского учета «1С Бухгалтерия» и автоматизированными ERP-системами типа «Галактика», SAP R3 и другими MES и ERP системами.



## СИСТЕМА ПЕРСОНАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ И СВЯЗИ



### Функциональное назначение

Персональное использование работниками карьеров, организация голосовой связи с диспетчерскими пунктами и передача им в автоматическом режиме координат своего местоположения.

Данный проект позволяет существенно поднять уровень безопасности нахождения человека в карьерном пространстве и позволяет существенно поднять уровень информатизации всего горного производства. Производимая продукция будет полностью соответствовать техническим регламентам и ГОСТ в области создания автоматизированных систем.

Основным преимуществом перед конкурентами является возможность комплексирования разрабатываемой системы с имеющимися автоматизированными системами маркшейдерских работ, автоматизированными системами диспетчеризации горнотранспортных работ, системами автоматизации буровзрывных работ, системами оповещения о чрезвычайных ситуациях на горных предприятиях.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ СВСН РК



### Функциональное назначение

Выработка навигационной корректирующей информации к стандартным сигналам GPS/ГЛОНАСС и ее распространение для обеспечения высокоточных навигационных определений с точностями в режиме движения 5-7 см и в режиме статики 2-5 мм.

### Основные технические характеристики

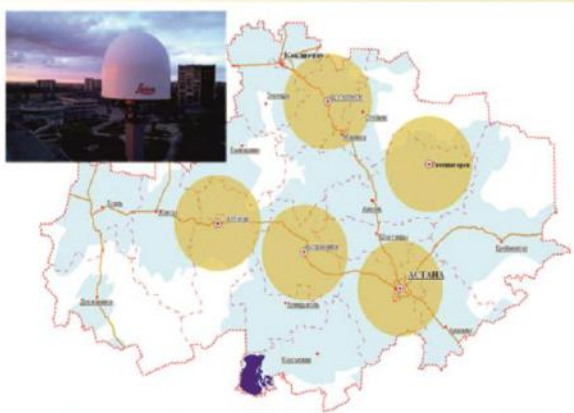
- количество каналов приема навигационных сигналов ГНСС GPS/ГЛОНАСС/Galileo: не менее 72;
- зона действия СДК: 50-70 км;
- погрешность определения координат по коду: не более  $0,75 \text{ м} + 0,003 \text{ м/км}$ ;
- погрешность определения координат по фазе: не более  $30 \text{ мм} + 3 \text{ мм/км}$ ;
- диапазон температур окружающей среды:
  - вариант А (вне помещения) - минус  $50^\circ\text{C}$  до плюс  $50^\circ\text{C}$ ;
  - вариант Б (в помещении) - плюс  $5^\circ\text{C}$  до плюс  $45^\circ\text{C}$ .

### Область применения

Система высокоточной спутниковой навигации Республики Казахстан, геодезические, топографические и маркшейдерские работы.

Получен стандарт предприятия СТ 101434-1910-ТОО-01-2012 на выпуск станций дифференциальной коррекции и специального программного обеспечения.

По заказу АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары» проведены ОКР и изготовлены 52 базовые станции дифференциальной коррекции для СВСН РК.



## МОБИЛЬНЫЕ ПРИЕМНИКИ СВСН РК



### Функциональное назначение

Мобильные приемники СВСН РК предназначены для непосредственного применения пользователями услуг системы высокоточной спутниковой навигации по высокоточному определению положения различных объектов на основе получения корректирующей информации с базовых станций дифференциальной коррекции СВСН РК.

### Технические характеристики

Расчет навигационных решений в реальном времени с использованием дифференциальной коррекции, СКО не более:

- статика, в плане: 3 мм + 1 мм/км;
- статика, по высоте: 6 мм + 1 мм/км;
- кинематика, в плане: 10 мм + 1 мм/км;
- кинематика, по высоте: 20 мм + 1 мм/км.

### Интерфейсы роверов:

- интерфейс беспроводной связи Bluetooth для связи приемника ГНСС и контроллера;
- интерфейс проводной связи Rs232 для подключения внешнего компьютера;
- интерфейсы(соединители) для подключения антенн GSM и УКВ;
- интерфейс (соединитель) для подключения кабеля электропитания Ровера от внешнего источника постоянного тока.

## УНИФИЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ на базе мобильной космической связи и спутниковой навигации



### Функциональное назначение

Сбор, предварительная обработка и передача данных из любой точки Казахстана с применением систем подвижной спутниковой связи.

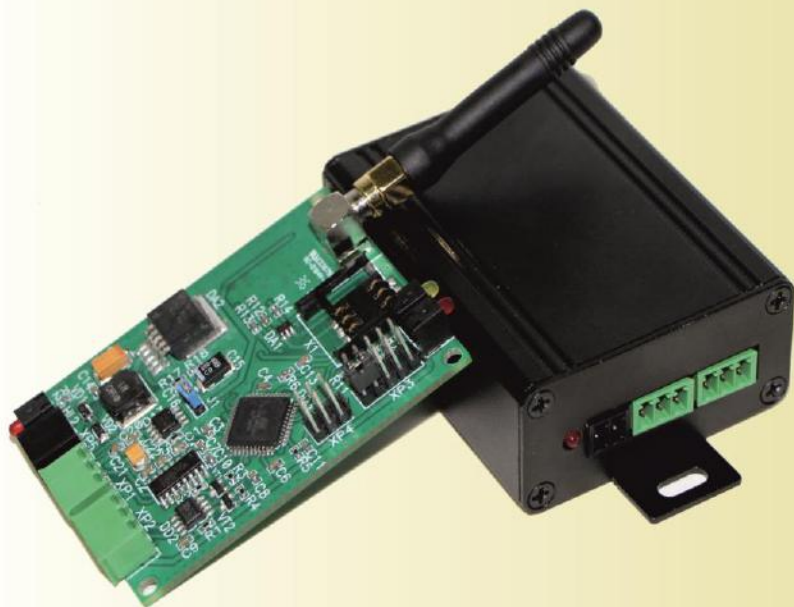
### Основные технические характеристики

- используемые системы связи: GSM, Orbcomm, Globalstar, Inmarsat, Iridium;
- адаптивная схема электропитания, увеличивающая время работы от аккумулятора;
- возможность электропитания от бортовой сети транспортного средства;
- устойчивость к внешним воздействиям IP65;
- поддержка подключения 4 аналоговых датчиков, 3 цифровых датчиков, 6 реле;
- возможность удаленной настройки режима работы и смены настроек терминалов;
- поддержка установления голосового соединения с терминалами;
- полная совместимость и поддержка терминалов ЭВАК;
- возможность работы с любыми векторными и/или растровыми картами;
- защищенное хранение данных и безопасная авторизация пользователей.

### Область применения

Контроль удаленных объектов, мониторинг транспорта и груза, контроль опасных грузов и спецтехники, экологический мониторинг, контроль уровня воды в водоеме, сбор и передача гидрометеорологических и сейсмологических данных.

## СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С КОГЕРЕНТНЫМ НАКОПЛЕНИЕМ СИГНАЛА



### Функциональное назначение:

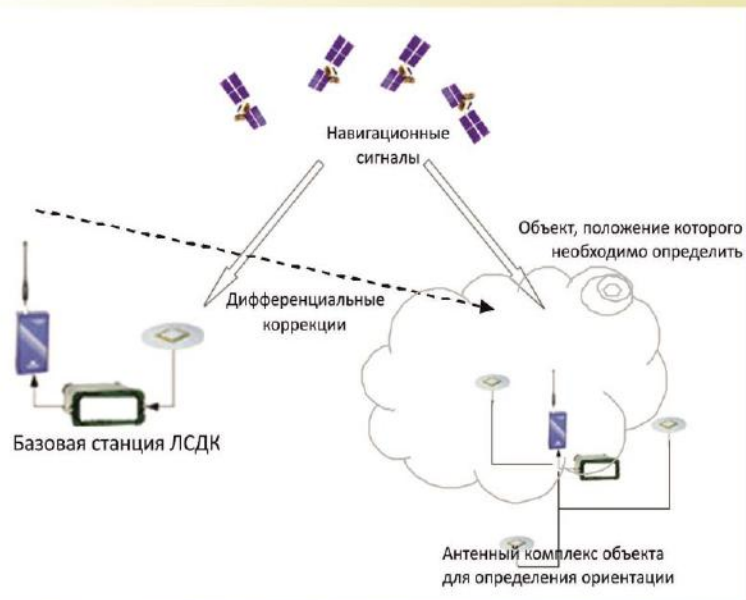
Система передачи данных с когерентным накоплением сигналов предназначена для организации систем связи с удаленными объектами через спутниковые каналы связи. Отличительной способностью системы является передача сигналов с уровнем сигнала ниже уровня шумов. Это позволяет при необходимости организовать скрытные каналы передачи данных для различных потребностей и служб. Кроме того, для использования данного вида связи не требуется специального выделения частот.

Системы когерентной связи, активно разрабатываемые в мире в последние годы, позволяют обеспечить устойчивую передачу данных между абонентами на больших расстояниях. Станции когерентной связи используют для передачи фазоманипулированных сигналов малой мощности, позволяющих обеспечивать выделение их на фоне шумов с помощью специальных алгоритмов обработки.

Предлагаемая система должна будет обеспечивать энергетический выигрыш в соотношении сигнал/шум после цифровой обработки около 20 дБ. Это означает, что если при традиционной связи необходимо обеспечить мощность сигнала на выходе передатчика 100 Вт, то при когерентной связи достаточно мощности передатчика в 1Вт.

Эти цифры соответствуют случаю, когда средняя скорость передачи информации составляет около 30 бод. Соответственно, при снижении скорости передачи можно будет достигнуть большего энергетического выигрыша.

## СИСТЕМА ВЫСОКОТОЧНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ



**Функциональное назначение:** автоматизированный сбор, обработка, хранение, передача и визуализация информации о пространственном положении и ориентации различных объектов.

### Основные технические характеристики:

Точность определения пространственной ориентации - 2-3 угл. мин.;

Аппаратурная погрешность (при доверительной вероятности 0,997) измерений псевдодальности в каждом диапазоне не превышает:

- 0,5 м по фазе кода;
- 0,007 м по фазе несущей;

Погрешности формирования локальной КИ не превышают (по уровню вероятности 0.997):

- 0,05 м по фазе кода;
- 0,005 м по фазе несущей.

### Основные потребители:

Министерство обороны Республики Казахстан,  
нефтедобывающие компании,  
аэрокосмические компании.





## СИСТЕМА ЭКСТРЕННОГО ВЫЗОВА ПРИ АВАРИЯХ И КАТАСТРОФАХ “ЭВАК”



### Функциональное назначение

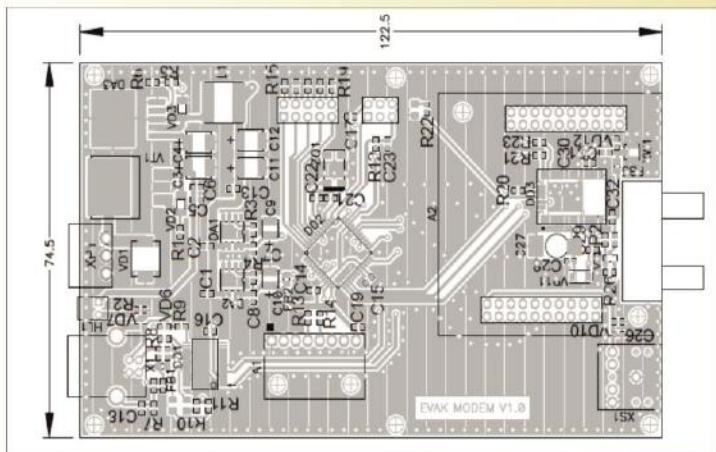
Оповещение экстренных служб и автоматическое установление связи между диспетчерским пунктом и водителем и пассажирами транспортного средства. Базовая услуга заключается в передаче службам экстренного реагирования информации в автоматическом или ручном режиме о дорожно-транспортном происшествии, чрезвычайной ситуации или угрозе жизни и здоровью, также мониторинг оказания помощи.

### Основные технические характеристики

- точность позиционирования: 12-15 м;
- время холодного старта навигационного модуля: 23 сек;
- используемые навигационные системы: GPS, ГЛОНАСС;
- каналы передачи данных: GPRS/EDGE, DTMF, SMS;
- измерение величины удара по трем осям:  $\pm 25g$ ;
- максимальное время задержки от нажатия кнопки SOS до вызова оператора: 10 сек;
- наличие переговорного устройства;
- интервал отправки координат и показаний датчиков: 5 сек;
- напряжение питания: 12-24 В;
- защита от переплюсовки питания;
- рабочая температура:  $-40 - +70^{\circ}\text{C}$ .

### Область применения

Спасательные, охранно-поисковые, навигационные, телематические (связанные с мониторингом и эксплуатацией транспортных средств) работы.



## СИСТЕМА ПОДАВЛЕНИЯ СИГНАЛОВ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ GPS/ГЛОНАСС (ВОЕННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ)



### Функциональное назначение

Подавление навигационных сигналов ГНСС GPS/ГЛОНАСС на больших территориях путем постановки активных радиопомех, нарушающих работу навигационных приемников условного противника (высокоточное оружие, авиация, транспорт, морские суда и др.)

### Основные технические характеристики

- частотный диапазон L1 - 1575,42 МГц, L2 - 1227,60 МГц;
- дальность действия - до 300 км;
- мощность излучения от 20 до 100 Вт;
- вероятность безотказной работы - 0,998;
- управление с командного пункта или автономный режим работы;
- передача данных на диспетчерский центр.

### Основные потребители

Вооруженные Силы Республики Казахстан.  
Организация радиоэлектронной борьбы с навигационными системами условного противника.

## ИМПУЛЬСНО-ФАЗОВАЯ РАДИОНАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА (ИФРНС) НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ (ВОЕННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ)

### Функциональное назначение

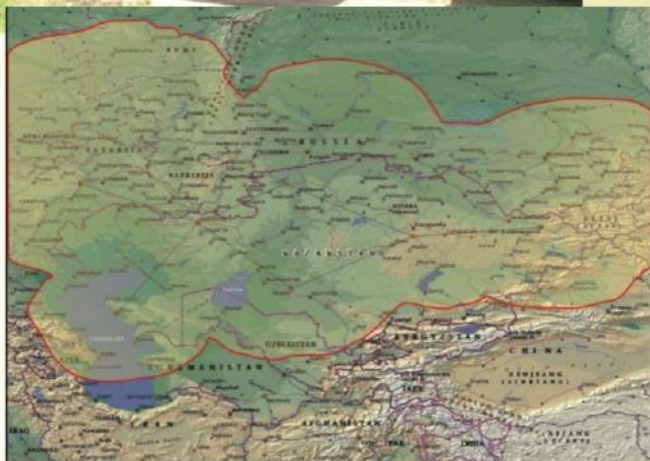
Местоопределение подвижных объектов всех групп потребителей в отсутствие навигационных сигналов ГНСС с точностью, достаточной для решения навигационных задач авиации, водного транспорта, наземных мобильных средств.

### Основные технические характеристики:

1. Дальность действия системы:
  - при формировании радионавигационного поля ИФРНС – до 1000 км от ведущей станции;
  - при формировании региональных дифференциальных поправок (ДП) ГНСС – до 500 км от НПС;
  - при формировании локальных ДП ГНСС – 30-50 км от КП-ЛККС;
  - при формировании ДП ИФРНС – до 100 км от КП-ЛККС.
2. Средняя квадратическая погрешность определения координат потребителями, оборудованными интегрированной или комплексированной радионавигационной аппаратурой ГНСС/ИФРНС:
  - по сигналам ГНСС в дифференциальном режиме – не более 5 м;
  - по сигналам ИФРНС – 150-600 м;
  - по сигналам ИФРНС в дифференциальном режиме – не более 50 м.

### Основной потребитель

Вооруженные силы Министерства обороны Республики Казахстан.



## МОБИЛЬНЫЙ НАВИГАЦИОННО-ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЯ ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ



### Функциональное назначение

Оперативное решение задач по топогеодезическому обеспечению районов боевого применения войск, топогеодезической привязке элементов боевых порядков войск, ведению топографической разведки.

### Основные тактико-технические характеристики

Погрешность определения высоты изделия (СКО) - 2м.  
Погрешность определения координат изделием (СКО) на стоянке и при перемещении со скоростью не более 80 км/ч:

- по данным интегрированной спутниковой навигационной аппаратуры - не более 2м;
- по данным инерциальной навигационной аппаратуры - 0,25% от пути;
- по данным СНС - не более 2 м.

Погрешность (СКО) определения истинного курса изделия - не более  $0,1^{\circ}$ .

Погрешность (СКО) определения истинного курса изделия или дирекционного угла в режиме хранения азимута на стоянке и при перемещении со скоростью не более 80 км/ч - не более  $0,1^{\circ}$ .

### Основной потребитель

Министерство обороны Республики Казахстан

## СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО МОНИТОРИНГА КУИС ЭЛЕКТРОННЫЙ БРАСЛЕТ СЛЕЖЕНИЯ



### Состав системы

- Средства удаленного мониторинга;
- Геоинформационная система;
- Система хранения и обработки информации;
- Компонент ведения и предоставления справочной информации;
- Компонент обеспечения отказоустойчивости (резервирование);
- Антивирусное программное обеспечение;
- Лицензируемое программное обеспечение.

### Основные технические характеристики

- протокол передачи данных в центр - GPRS/GSM/Телеф. линия;
- шифрование данных;
- радиус охвата (связь браслет-модуль) - до 100 м;
- возможность программного изменения радиуса охвата;
- возможность удаленного обновления прошивки модуля;
- используемая радиочастота - 433 МГц;
- срок работы батареи - до 3 лет;
- максимальное погружение в воду - до 5 м;
- степень защиты корпуса (IP) - IP56

### Основные функции

- определение факта нарушения осужденным режима пребывания по месту жительства;
- определение факта нарушения осужденным обязанностей, возложенных на него судом, по непосещению определенных мест или выезда в другую местность без разрешения специализированного органа;
- определение факта нарушения осужденным обязанностей, возложенных на него судом, по неупотреблению алкоголя (как дополнительная мера контроля).



**Благодарим за внимание!**