



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010144146/08, 29.10.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.10.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.10.2010

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2012 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 27.08.2012 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2321182 C1, 27.03.2008. RU 2342787 C1, 27.12.2008. RU 2371850 C1, 27.10.2009. RU 2293442 C1, 10.02.2007. RU 89770 U1, 10.12.2009. RU 2360848 C1, 10.07.2009. EP 1816832 A1, 08.08.2007.

Адрес для переписки:

117279, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 55А,  
оф.310, ЗАО "ФИРМА "ЦПУ", Е.А. Харченко

(72) Автор(ы):

Басков Сергей Михайлович (RU),  
Басков Роман Сергеевич (RU),  
Лабутин Валерий Владимирович (RU),  
Лабутин Владимир Михайлович (RU),  
Нефедов Алексей Геннадьевич (RU),  
Шиханов Дмитрий Викторович (RU),  
Рачинский Андрей Григорьевич (RU),  
Вальяно Алексей Дмитриевич (RU),  
Чулков Дмитрий Олегович (RU)

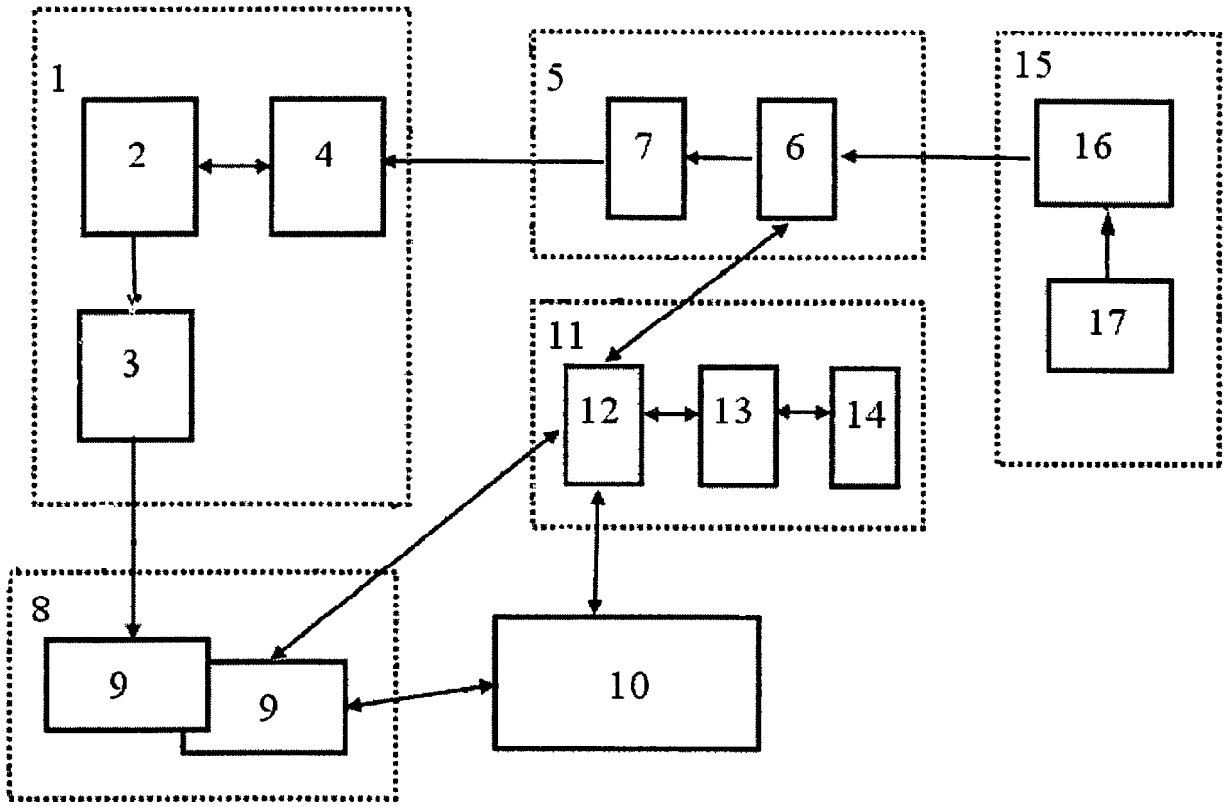
(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество Научно-  
Производственный Концерн "БАРЛ" (RU)**(54) МОБИЛЬНЫЙ НАЗЕМНЫЙ СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике электросвязи и может использоваться для непосредственного приема/передачи и обработки данных с привлекаемого космического аппарата (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Техническим результатом является расширение функциональных возможностей приема и передачи информации, повышение ее качества и оперативного управления космическим аппаратом. В состав мобильного наземного комплекса приема и обработки изображений дополнительно введены приемный радиотракт L-диапазона и приемопередающий радиотракт S-диапазона, с помощью которого может осуществляться передача на борт космического аппарата управляющих команд,

позволяющих производить коррекцию параметров его орбиты, пространственной ориентации и настройку бортовой аппаратуры для оптимизации условий получения информации. При этом комплекс снабжен системой планирования для отображения на карте местности потенциальную полосу обзора и съемки космического аппарата в произвольный момент времени, отметить интересующие районы съемки, подготовить командные пакеты для передачи на борт космического аппарата и осуществить передачу управляющих команд во время сеанса связи с космическим аппаратом для повышения оперативности съемки интересующей земной поверхности. 11 з.п. ф-лы, 4 ил., 1 табл.



Фиг. 1



Изобретение относится к технике электросвязи и может использоваться для непосредственного приема/передачи и обработки данных с привлекаемого космического аппарата (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению, в котором решены вопросы обеспечения возможности оперативно получить информацию с космического аппарата с помощью наземной приемной аппаратуры, доставляемой в нужную точку Земли, является Мобильная 5.4-метровая транспортируемая система наземной приемной станции X-диапазона «Eagle Vision».

Мобильная наземная приемная станция содержит систему приема спутниковой информации в составе антенного комплекса, состоящего из многосекционной сборно-разборной зеркальной антенны, опорно-поворотного устройства, системы управления. В состав мобильной наземной приемной станции входит персональный компьютер с программным обеспечением, позволяющим вычислять эфемериды выбранного КА и траекторию его движения, вычислять условия прохождения КА через зону радиодоступности и направление сигнала с него, осуществлять автоматическое и ручное управление работой антенно-поворотного комплекса, а также осуществлять автоматический контроль работы всей системы.

Мобильная наземная приемная станция «Eagle Vision» содержит в своем составе навигационное GPS оборудование и систему отсчета времени.

Мобильная наземная приемная станция «Eagle Vision» содержит 16-секционную антенную систему Кассегрена диаметром 5,4 метра, расположенную на автомобильном трейлере и установленную на поднимающейся одноопорной установке. В транспортном положении все секции размещаются в гнездах на борту трейлера, а при развертывании системы они соединяются между собой с помощью быстро запирающихся механизмов, расположенных на каждой панели, и обеспечивающих быструю сборку и разборку рефлектора.

Конфигурация опорного устройства обеспечивает перемещение как относительно оси Y, так и оси X.

Мобильное устройство является полностью автономным и обеспечивает устойчивую работу в развернутом состоянии.

В конструкции рефлектора использован быстро запирающийся механизм, обеспечивающий быструю сборку и разборку рефлектора.

Панели хранятся в стойках на борту трейлера во время транспортировки. Разработанная для транспортировки с помощью С-130 или подобного самолета, система также удовлетворяет требованиям для дорожного транспорта.

Станция обладает высокой скоростью развертывания и сворачивания - 2 человека в течение 3 часов.

Уникальное одноопорное устройство обеспечивает выравнивание с высокой точностью и эффективностью.

Высокое соотношение сигнал/шум G/T обеспечено использованием оптики двойной формы.

Расположение X- и Y-осей опоры устраняет «мертвую зону» вблизи зенита.

Станция получает сигналы от всех спутниковых сенсоров.

Конструкция трейлера (прицепа) предназначена специально для погрузки в самолет С-130 и приспособлена для буксировки различными транспортными средствами.

Настройка станции включает в себя выравнивание трейлера с включенными угловыми гнездами, подъем одноопорной установки, автоматически отслеживающей перемещение антенны, подготовку к сборке отражателя. Шестнадцать панелей

отражателя, съемные и хранящиеся при транспортировке в отдельности, скрепляются быстрыми запирающимися устройствами, расположенными на каждой панели (при этом не требуются никакие аппаратные средства для установки и сборки и никакие инструменты для разборки).

5 Опорное устройство с антенной и механизмом подачи, поднимается в рабочее положение, при помощи специального механизма на трейлере (прицепе).

Система управления содержит PC на базе процессора Pentium с Windows NT совместимым программным обеспечением для различных приложений

10 Система управления осуществляет:

- автоматическое обновление эфемеридных данных;
- предварительное планирование миссии;
- автоматическое определение прохождения;
- 15 - автоматическая система анализа целостности данных;
- определение направления сигнала;
- захват и сопровождение спутника;
- программное определение траектории;
- комплексный контроль антенной системы.

20 Технические характеристики станции:

- рефлектор диаметром 5.4 м, состоящий из 16 алюминиевых сегментов.
- тип антенны - Кассегрена на одноопорной установке с автосопровождением;
- диапазон частот - 8.025-8.5 ГГц;
- 25 - коэффициент шумовой добротности - на частоте 8.025 ГГц - 31.00-31.5 dB/K;
- тип поляризации - RHC;
- осевое соотношение - 1.0 dB максимальное;
- точность сопровождения - 0.05°;
- режимы сервоконтроля - ручной, ведомый, сканирующий, автосопровождение,

30 программное сопровождение;

- пределы перемещения по каждой оси - электрическое 91°, механическое 90°;
- скорость перемещения по каждой оси - 5°/с;
- ускорение - 5°/с.

Условия работы:

35	- диапазон температуры	
	наружного оборудования	-30 +55°С;
	внутреннего оборудования	10-30°С;
	- влажность наружная	100%;
40	внутренняя	85%;
	- скорость ветра	
	рабочая	95 км/ч;
	предельная (антенна направлена в зенит)	180 км/ч.

45 Задачей заявленного изобретения является устранение недостатков известного комплекса и расширение функциональных возможностей.

Технический результат - расширение функциональных возможностей приема и передачи информации и повышения ее качества.

50 Для достижения поставленного технического результата в известный мобильный наземный специальный комплекс приема и обработки изображений, содержащий транспортируемую станцию связи с космическими аппаратами, включающую приемную систему, состоящую из антенного комплекса, оборудованного разборной антенной, позволяющей осуществлять быстрое развертывание и свертывание на

местности, опорно-поворотного устройства, облучателя, приемопередатчика, выравнивающего устройства, системы управления и контроля; компьютеризированную систему для обработки поступающей информации и подготовки управляющих команд для космического аппарата, систему передачи 5 данных, бортовое навигационное ГЛОНАСС/GPS оборудование, согласно изобретению для расширения функциональных возможностей приема и передачи информации, повышения ее качества и оперативного управления космическим аппаратом, в состав антенного комплекса дополнительно введены приемный 10 радиотракт L-диапазона и приемопередающий радиотракт S-диапазона, с помощью которого может осуществляться передача на борт космического аппарата управляющих команд, позволяющих производить коррекцию параметров его орбиты, пространственной ориентации и настройку бортовой аппаратуры для оптимизации 15 условий получения информации (оперативная передача заданий или корректировка их настроек на съемку интересующих территорий), при этом комплекс снабжен системой планирования для отображения на карте местности потенциальную полосу обзора и съемки космического аппарата в произвольный момент времени, отметить интересующие районы съемки, подготовить командные пакеты для передачи на борт 20 космического аппарата и осуществить передачу управляющих команд во время сеанса связи с космическим аппаратом для повышения оперативности съемки интересующей земной поверхности.

Кроме того, с целью повышения точности слежения за перемещением космического аппарата и сведения до минимума времени наведения комплекса на космический 25 аппарат, антенно-поворотный комплекс содержит облучатель с ответвителями, обладающий двумя типами диаграммы направленности - суммарной и разностной, которые обрабатываются идентичными малошумящими усилителями преобразователями, причем разностный сигнал передается на вход системы 30 планирования и управления антенно-поворотным комплексом, в состав которого введена плата автоматического захвата сигнала и автосопровождения космического аппарата, формирующая управляющий сигнал и передающая его на систему электроприводов антенно-поворотного комплекса, при этом вновь введенные радиоканалы L и S диапазонов реализуются за счет разработанного совмещенного 35 облучателя и приемопередающих подсистем.

С целью повышения качества обработки информации, комплекс содержит одно или несколько автоматизированных рабочих мест операторов, оснащенных высокоэффективным комплексом общего и специального программного обеспечения, 40 позволяющего осуществить на месте полную многоуровневую обработку поступающей информации и передачу готовой продукции в виде электронных карт, цифровых моделей местности и другой отформатированной информации непосредственно потребителю на устройства типа карманного персонального компьютера со встроенным навигационным приемником.

С целью повышения времени автономного функционирования системы в 45 отдаленных районах, живучести системы и стойкости к внешним погодноклиматическим воздействиям, аппаратура комплекса размещена в герметизированном отсеке кузова-контейнера, в состав которого введены высоконадежные системы жизнеобеспечения, коллективной защиты и автономного электропитания и 50 фильтровентиляционное устройство.

С целью повышения оперативности передачи данных внешним пользователям, мобильный комплекс содержит спутниковый терминал для высокоскоростного

приема и передачи данных, обеспечивающий передачу обработанной информации непосредственно потребителю на конечные устройства типа карманных персональных компьютеров, обеспечивая при этом информационную безопасность и многоуровневую защиту от несанкционированного доступа.

5 С целью более полного и качественного обеспечения запросов потребителей готовой продукции, мобильный комплекс содержит специальное устройство, обеспечивающее сбор, хранение, автоматический поиск и передачу требуемой информации по запросу потребителей через спутниковый терминал связи.

10 С целью обеспечения работы с другими подвижными объектами, мобильный комплекс содержит специальное устройство, обеспечивающее диспетчеризацию, мониторинг и управление данными подвижными объектами с возможностью ведения координатно-временной привязки и их отображения на электронных картах.

15 С целью обеспечения возможности работы с космическими аппаратами дистанционного зондирования Земли, метеорологического обеспечения, картографирования, мониторинга различного назначения, приемный тракт мобильного комплекса содержит декодирующее устройство, обеспечивающее прием спутниковых сигналов в различных частотных диапазонах со всеми видами модуляций сигнала.

20 С целью существенного ускорения процесса подготовки к проведению сеансов связи с космическими аппаратами дистанционного зондирования Земли, метеорологического обеспечения, картографирования, мониторинга, мобильный комплекс содержит специальное ГЛОНАСС/GPS-оборудование, позволяющее в несколько раз сократить процесс юстировки антенного комплекса.

25 С целью обеспечения охраны и безопасности работы, мобильный комплекс содержит специальный ГЛОНАСС/GPS-терминал, позволяющий отслеживать его состояние, работу подсистем, и, в случае необходимости, предотвращать несанкционированные действия персонала и других лиц с использованием удаленного рабочего места оператора.

30 С целью обеспечения работы с заданной точки поверхности Земли, мобильный комплекс размещен на транспортной базе, позволяющей осуществлять движение по дорогам любых типов и по пересеченной местности, а также обеспечивает возможность передвижения авиационным, железнодорожным и водным транспортом.

35 С целью обеспечения автономности работы, мобильный комплекс содержит универсальную систему электропитания, позволяющую осуществлять работу как от промышленной электрической сети, так и от автономного дизель-генератора, находящегося внутри автотранспортного средства, на специальном креплении, снижающем вибрационные колебания контейнера в целом.

40 Мобильный наземный специальный комплекс приема и обработки изображений (МНСК) предназначен для решения следующих задач.

45 1. Доставка оборудования и обслуживающего персонала в место проведения сеанса связи с КА ДЗЗ.

2. Развертывание комплекса, оперативная настройка и юстировка оборудования для проведения сеанса связи с КА ДЗЗ.

3. Планирование проведения сеансов связи.

50 4. Прием видеoinформации с борта КА ДЗЗ в X и L диапазонах частот.

5. Прием телеметрии и передача управляющих команд на борт космического аппарата в S-диапазоне.

6. Оценка качества принимаемой видеoinформации.

7. Обработка видеoinформации.

8. Регистрация и хранение обработанной видеoinформации.

9. Обеспечение высокоскоростной двухсторонней спутниковой связи с внешними пользователями для последующей передачи информации.

10. Передача обработанной информации конечным потребителям, в том числе передача на мобильные носимые устройства оперативной информации в режиме реального времени.

Изобретение поясняется далее более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг.1 изображает функциональную схему мобильного наземного специального комплекса;

фиг.2 - функциональную схему антенно-поворотного комплекса;

фиг.3 - транспортную базу мобильного комплекса в транспортном положении;

фиг.4 - транспортную базу мобильного комплекса в развернутом положении.

Мобильный наземный специальный комплекс (фиг.1) содержит систему приема информации 1, в состав которой входят антенно-поворотный 2 комплекс (АПК), приемник (демодулятор) 3, система 4 управления и контроля; систему 5 планирования и управления (АПК), в состав которой входит АРМ планирования 6, плата 7 автоматического захвата сигнала и автосопровождения КА; систему 8 обработки информации, включающую одно или несколько автоматизированных рабочих мест 9 операторов; систему 10 регистрации и хранения информации; систему 11 связи и передачи данных, включающую маршрутизатор 12, систему 13 спутниковой связи с внешними абонентами, автоматизированный антенный пост 14, систему 15 мониторинга и навигации, включающую в себя бортовой навигационный терминал 16 с антенной ГЛОНАСС/GPS 17.

Антенно-поворотный комплекс (АПК) 2 содержит (фиг.2) антенную систему 18, построенную по схеме Кассегрена, трехосное опорно-поворотное устройство 19 с системой электропривода 20, облучатель X- и S-диапазонов 21, с ответвителем 22, с которого снимается суммарный сигнал и ответвителем 23, с которого снимается разностный сигнал, идентичные малошумящие преобразователи (МШПР) X и S диапазонов 24 и 25, облучатель L-диапазона 26, малошумящий усилитель (МШУ) L-диапазона 27, радиоприемный тракт 28.

АПК функционально представляет собой мобильную, трехдиапазонную, полноповоротную антенную систему 18, оснащенную опорно-поворотным устройством 19 для горизонтирования и развертывания, обеспечивающего режимы внешнего и внутреннего управления. Конструктивно АПК построен на автомобильном трейлере (фиг.3), включающем кузов-контейнер 28 с антенной системой спутниковой связи 14, прицеп 29 с рамой 30 шасси, на базе платформы которого установлена антенная система 18 с устройством 19.

На базе платформы (фиг.4) установлены составные части зеркальной системы антенной системы 18, механизм горизонтирования 31, устройство 32 наклона опорно-поворотного (ОПУ) устройства 19, механизм 33 развертывания ОПУ и размещены шкафы с радиотехническим оборудованием, укладки для панелей рефлектора антенны, кабельные катушки, подвес контррефлектора и комплект ЗИП-О. Механизмы 31 и 33 обеспечивает АПК развертывание в рабочее положение и свертывание в походное.

В процессе эксплуатации АПК может находиться в следующих положениях: транспортном (походном) и рабочем (развернутом).



В походном положении АПК представляет собой автомобильный прицеп 29, на платформе которого установлена, смонтирована в походном положении и зачехлена металлоконструкция сборно-разборной антенной системы 18. В походном положении зеркальная система разобрана, съемные панели рефлектора антенны 18 установлены в  
5 ложементы, соединительные кабели намотаны на кабельные катушки и закреплены в передней части платформы. При транспортировании и хранении АПК металлоконструкция антенной системы закрыта тентом и опломбирована.

В рабочее положение из транспортного (походного) АПК переводится путем  
10 развертывания. В рабочем положении АПК представляет собой трехдиапазонную приемопередающую антенную систему 18, обеспечивающую наведение зеркальной антенны, прием, фильтрацию, усиление и преобразование принятых сигналов на промежуточную частоту. Устойчивое положение АПК в рабочем положении обеспечивается с помощью трех домкратов системы 31 горизонтирования платформы.  
15 После развертывания АПК в рабочее положение собирается зеркальная система: устанавливаются панели рефлектора, собирается и устанавливается подвес контррефлектора или облучатель L-диапазона, выполняются необходимые кабельные соединения.

20 Горизонтирование платформы прицепа выполняются в ручном режиме с пульта развертывания и горизонтирования. На платформе прицепа установлен блок уровней, с помощью которых осуществляется горизонтирование платформы.

Система приема информации 1 предназначена для обеспечения непосредственного приема с борта КА информационного потока от 150 до 500 Мбит/с в течение сеанса  
25 связи.

Система приема информации 1 позволяет решать следующие задачи:

- ручное управление всеми основными узлами системы при ее настройке и контроле функционирования;
- 30 - краткий автоматический контроль функционирования станции при каждой загрузке и перед началом каждого сеанса приема;
- расчет расписания прохождения спутников через зону видимости станции;
- возможность ввода извне расписания передачи данных;
- автоматическую активизацию приложения и станции для приема данных в  
35 соответствии с обоими расписаниями;
- автоматическое программирование всех узлов станции на формат передачи спутника, указанного в расписании;
- расчет траектории спутника и управление антенной при сопровождении спутника  
40 во время сеанса приема;
- форматирование принимаемого потока данных, запись его на жесткий диск ПК и отображение на дисплее ПК;
- передача подготовленных пакетов на борт космического аппарата для управления системами КА;
- 45 - непрерывную индикацию и регистрацию состояния всех существенных параметров станции и принимаемого потока.

Система приема информации 1 содержит электронные, электромеханические и механические узлы, согласованно взаимодействующие под управлением  
50 программного обеспечения (ПО). Некоторые функции системы выполняются только программным обеспечением.

Данные КА ДЗЗ передаются в виде фазомодулированного радиосигнала в диапазоне 8.0...8.4 ГГц (X-диапазон). Этот радиосигнал принимается параболическим

рефлектором антенной системы АПК и направляется им в облучатель, расположенный в фокусе антенны. Облучатель собирает и селективирует радиоволны нужной поляризации, и транслирует их на вход малошумящего усилителя-преобразователя (МШПР). МШПР усиливает входной сигнал, преобразует его в сигнал промежуточной частоты (720 МГц или 1.4 ГГц) и передает на вход приемного устройства 3.

Некоторые типы КА ДЗЗ (метеорологические) передают радиосигнал в диапазоне 1.0...1.7 ГГц (L-диапазон) - данные низкого пространственного разрешения.

Для передачи на Землю бортовой телеметрической информации и приема с Земли управляющих команд на КА ДЗЗ используется канал связи S-диапазона.

Зеркальная антенная система 18 состоит из главного параболического зеркала и вспомогательного зеркала (контррефлектора). Зеркальная система имеет сборно-разборную конструкцию, состоящую из основания с центральной частью зеркала, восемью периферийных панелей, элементов для установки подвеса контррефлектора, либо облучателя L-диапазона. В основании главного зеркала установлена колонна облучателя с облучателями X и S-диапазонов и приемным трактом.

Антенная система 18 комплектуется двумя типами облучателей, которые оптимизированы для приема сигналов с правой и левой круговой поляризацией в двухзеркальных антенных системах. Первый облучатель 21 предназначен для приема данных высокого разрешения, передаваемых со спутников ДЗЗ в X-диапазоне и приема телеметрической информации в S-диапазоне. Этот же канал может быть в необходимых случаях, использован также и для передачи на спутник управляющих команд. Второй облучатель 25 предназначен для передаваемых с метеорологических спутников ДЗЗ в L-диапазоне. Данный облучатель устанавливается в фокусе рефлектора антенны при помощи специальных наклонных штанг.

Двухканальный облучатель 21 осуществляет прием и передачу сигналов X и S диапазона на ортогональных круговых поляризациях. Основой двухканального облучателя является рупорный облучатель X диапазона. Облучатель обеспечивает формирование на своих выходах полезного сигнала (прямой канал) и сигнала ошибки (разностный канал) для обеспечения режима автосопровождения. Облучатель построен на основе ребристого многомодового рупора, возбуждаемого круглым волноводом, поддерживающим распространение, кроме основной моды  $TE_{11}$ , высшей моды  $TE_{21}$ .

Он состоит из рупора в виде открытого конца круглого волновода диаметром 105 мм, поляризатора и поляризационного тройника. В целях обеспечения установки рупора X диапазона вынос излучателей из фокальной оси составил ~130 мм. Основным преимуществом этого облучателя является то, что разделение сигналов приема/передачи осуществляется в излучателях с достаточно высоким уровнем развязки, а каналы приема и передачи отдельными микроблоками: обычным сумматором и делителем. При этом делитель разрабатывается на требуемый уровень мощности.

Кроме рупора, облучатель X диапазона включает в свой состав устройство возбуждения сигнала ошибки, состоящее из ответвителя 23 моды  $TE_{11}$ , шести двойных T-мостов, выполненных на волноводе сечением 28,5×12,6 мм, 90° - поляризатора на круглом волноводе диаметром 30 мм, волноводного щелевого моста, волноводных согласованных нагрузок и соединительных волноводов. Ответвитель 22 моды  $TE_{21}$  выполнен на круглом волноводе диаметром 44,7 мм длиной 510 мм. Возбуждение каждого из восьми плеч осуществляется 29 прямоугольными отверстиями связи.

В основу работы облучателя положен принцип возбуждения в рупорном излучателе и ответвителе моды высших типов электромагнитных волн наряду с основной волной для круглого волновода. Выходной круглый волновод и волновод ответвителя моды имеют повышенное сечение, что обеспечивает распространение высших типов волн в круглом волноводе. Волна высшего типа возбуждается в облучателе при приходе фронта электромагнитной волны сигнала в направлении, отличном от направления максимума диаграммы направленности, сформированной распределением поля основной волны. Таким образом, разностная диаграмма направленности, сформированная за счет волны высшего типа, имеет в центре нулевой уровень и два одинаковых максимума, смещенных относительно максимума суммарной диаграммы направленности.

Волна высшего типа в круглом волноводе ответвителя 22 моды через отверстия связи возбуждает в восьми боковых плечах основные типы волн для прямоугольного волновода. Боковые плечи ответвителя 22 оканчиваются с обеих сторон присоединительными фланцами. Волноводные боковые выходы, расположенные около входа ответвителя 22, нагружаются согласованными волноводными нагрузками для поглощения паразитных составляющих сигнала. На волноводные боковые выходы, расположенные около прямого выхода ответвителя 23, ответвляются сигналы, принимаемые по разностному каналу. Ответвитель 23 имеет восемь боковых плеч, что обеспечивает эффективный отбор мощности составляющих волны высшего типа по разностному каналу. Далее составляющие синфазно попарно суммируются на двойных Т-мостах. На выходах мостов формируются диаграммы направленности разностного канала в Е и Н плоскости. Сигналы разностного канала с выходов этих Т-мостов поступают на входы щелевого моста, который обеспечивает поляризационную селекцию сигналов левого или правого направления вращения. Сигналы разностного канала правой поляризации поступают на выход щелевого моста.

В конструкции двухдиапазонного облучателя использованы четыре двухканальных S излучателя, располагаемые вокруг рупора X диапазона, сигналы с которых подаются на сумматор.

Электромагнитная волна X диапазона частот, приходящая от источника радиоизлучения, отражается от поверхности параболического зеркала, поверхности контррефлектора и фокусируется в фокусе зеркала, в котором находится раскрыв облучателя X-диапазона. Электромагнитная волна L диапазона частот, приходящая от источника радиоизлучения, отражается от поверхности параболического зеркала и фокусируется в его фокусе, в котором находится облучатель L-диапазона. Сигналы, принятые облучателем соответствующего диапазона частот, подвергаются (в зависимости от диапазона) ограничению по мощности, частотной селекции и усилению. С выхода облучателей сигналы соответствующего диапазона частот транслируются по радиочастотным кабелям к стойке РПТ.

Радиосигнал принимается параболическим рефлектором антенной системы 18 и направляется им в облучатели. Облучатель 21 собирает и селектирует радиоволны нужной поляризации в X-диапазоне S-диапазоне.

В конструкции облучателя 21 X- и S-диапазонов введены ответвители 22 и 23, с которых снимается суммарный и разностный сигналы X-диапазона.

Суммарный сигнал X-диапазона, несущий полезную информацию, транслируется на вход малошумящего усилителя-преобразователя (МШПР) 24.

Разностный сигнал X-диапазона, необходимый для обеспечения работы в режиме автозахвата и автосопровождения КА, транслируется на вход идентичного МШПР 25.

МШПР 24 и 25 усиливают сигналы, преобразует их в сигналы промежуточной частоты (720 МГц или 1.4 ГГц).

Облучатель 26 транслирует радиоволны в L-диапазоне на вход малошумящего усилителя МШУ 27.

С выходов МШПР 24 и 25 и МШУ 27, сигналы поступают на входы радиоприемного тракта (РПТ) 28.

В РПТ 28 происходит формирование сигналов прямого канала (полезного сигнала) канала автосопровождения для формирования системой управления команд управления СЭП по осям азимута и угла места.

С выходов РПТ 28 полезные сигналы X- и S-диапазона поступают на вход приемного устройства 3, а разностный сигнал поступает на вход АРМ 6 системы планирования и управления АПК 5. После дополнительной обработки информация передается на плату автозахвата и автосопровождения КА 7, которая формирует управляющие сигналы, поступающие на вход системы электроприводов 20 антенно-поворотного комплекса 1.

Передача данных со спутников ДЭЗ может осуществляться в двух режимах. Прямое вещание - отснятые данные непрерывно передаются со спутника на Землю без их накопления на борту. Режим сбросов - данные съемки накапливаются на борту КА и по расписанию сбрасываются необходимые данные в нужной точке Земли.

Для приема и передачи данных с КА необходима следящая антенная система. Слежение осуществляется путем механического поворота антенной системы в направлении КА. Вращение антенной системы обеспечивает опорно-поворотным устройством (ОПУ) 19 с электроприводами 20.

Во время приема данных по известным орбитальным элементам КА рассчитывается положение, которое должна занимать антенная система в каждый момент времени прохождения спутника через зону видимости системы и скорость, с которой антенна должна двигаться. Действительное положение антенной системы определяется измерителем положения с помощью датчиков, установленных в ОПУ 19. Учитывая рассогласование между расчетным и текущим положениями антенны, а также характеристики конкретного ОПУ 19, управляющая программа рассчитывает значение необходимых скоростей движения ОПУ 19 и в виде кодов передает на широтно-импульсный модулятор (ШИМ). В ШИМ эти коды сравниваются с кодами действительной скорости, получаемыми с датчиков скорости ОПУ 19. По результатам сравнения и сигналам с концевых датчиков ОПУ 19, широтно-импульсный модулятор формирует импульсы управления, которые усиливаются усилителем мощности и подаются на электродвигатели системы электропривода 20 антенной системы.

Уникальное конструктивное исполнение облучателя антенной системы позволяет сократить длительную процедуру юстировки высокочастотного оборудования до одного часа благодаря использованию технологии автоматического захвата сигнала и автосопровождения космического аппарата по уровню сигнала. Расширенный функционал комплекса, использующий трехдиапазонную аппаратуру приема-передачи сигнала, обеспечивает дополнительную возможность по управлению космическим аппаратом (передача команд на борт КА в S-диапазоне для корректировки орбиты КА, например, в целях достижения наиболее выгодных условий космической съемки того или иного объекта и получения более качественной информации).

В качестве приемного устройства 3 в МНСК использован блок, который преобразует получаемую от КА ДЭЗ информацию из аналогового в цифровой сигнал,

для последующей компьютерной обработки.

Приемник (приемное устройство) способен принимать и обрабатывать сигнал от антенной системы в диапазоне частот от 720 МГц до 1,2 ГГц, преобразовывать аналоговый сигнал в цифровой и выдавать непосредственно на АРМ приема информации по протоколу TCP/IP. Приемное устройство способно обрабатывать телеметрию в реальном времени, обладает высокой скоростью записи информации на встроенный носитель, используя промежуточный буфер. Приемное устройство способно выполнять постобработку и декодирование, цифровую фильтрацию и выравнивание сигнала, передавать до 2 Гб информации на АРМ 9 системы приема и обработки информации 8.

Приемник 3 предназначен для широкополосного приема данных в L, S, X-диапазоне частот и передачи в S-диапазоне. Данное оборудование представляет собой универсальный и надежный цифровой высокоскоростной модулятор/демодулятор. Мощная архитектура на моноблочном шасси предоставляет пользователю возможность приема данных на высоких скоростях. Приемник обладает следующими техническими характеристиками:

- входная частота:  $2 \times 720 \text{ МГц} + 200 \text{ МГц}$ ,  $1 \times 1.2 \text{ ГГц} + 300 \text{ МГц}$
- диапазон синхронизации с несущей + 10 kHz to +1 МГц
- демодуляция и битовая синхронизация
- поддерживаемые схемы BPSK, QPSK, O/S QPSK, A/U QPSK, 8PSK, GMSK, 16 APSK, 16 QAM

- битовая скорость приема от 500 кбит/с до 2 Гбит/с
- ухудшение BER (частоты появления ошибочных битов) < 1 дБ при 1 Гбит/с, имеется встроенное средство измерения BER

Приемник позволяет осуществлять фильтрацию сигналов в режимах статического кабельного компенсатора и самонастраивающегося компенсатора

Приемник позволяет осуществлять декодирование сигналов: светочное-4D-TCM (мультиплексор канала связи) (2/3 и 2.5/3); Витерби: Стековый Витерби (SNUG).

Пост обработки сигнала может осуществляться по алгоритмам: LDPC 7/8 Nasa, LDPC 1/2 Nasa (AR4JA), Рид Соломон (DVB, CCSDS 223, CCSDS 239).

Приемник обладает расширенным набором функциональных возможностей:

- турбо декодирование
- коммуникационный процессор (FEP)
- запись данных в реальном времени при всех поддерживаемых скоростях
- внутренняя память для хранения данных: 1Тбит
- внешняя подключаемая память для хранения данных: от 3 до 12 Тб
- программируемый кадровый синхронизатор и дерандомизатор
- блок управления и индикации для быстрого просмотра телеметрии
- вывод данных реального времени по TCP-IP (до  $2 \times 1 \text{ Гб/с}$ )
- вывод данных разного времени (хранение и отправка) по TCP-IP.

Применение в составе МНСК приемника позволяет комплексу производить прием информации от космических аппаратов различного назначения, использующих для передачи информации радиосигналы различных диапазонов и типов модуляции.

Система планирования и управления АПК 5 предназначена для решения следующих задач:

- управление функционированием систем МНСК;
- разработка и контроль планов МНСК;
- прием по внешнему каналу связи планируемого расписания сеансов, прием

информации с борта КА и целеуказаний для МНСК;

- получение спутниковой метеорологической информации;
- управления и непрерывного контроля состояния антенной системы в течение всего сеанса связи.

5 В состав системы планирования и управления АПК входит АРМ планирования, плата управления, плата автосопровождения по уровню сигнала с КА ДЗЗ, СПО планирования сеансов связи и управления антенной.

10 В начале работы антенного комплекса система планирования и управления АПК производит идентификацию и настройка антенной системы, активируются параметры настройки антенны (азимут, угол места, диапазон изменения углов и ориентации АПУ, текущее положение антенны, пошаговое перемещение антенны, координаты поворота, парковка антенны).

15 Перед началом сеанса автоматически рассчитывается и загружается траектория движения космического аппарата, включается привод и антенное устройство переходит в начальную точку сопровождения КА. После того как антенна перешла в начальную точку, оператору сообщается, что антенна готова к работе. Автоматически включается настройка приемного устройства и происходит запуск приема информации, после чего происходит запись принимаемой информации на жесткий диск. По окончании сеанса автоматически создается паспорт сеанса, который необходим для получения информации о сеансе (название спутника, широта, долгота, высота, файлы настроек, часовой пояс и количество принятой информации). Оператор оповещается об окончании сеанса.

25 По окончании сеанса оператор получает отчет по принятым сеансам. Система обработки информации 8 предназначена для распаковки, предварительной оценки качества приема информации в ходе сеанса сброса информации с борта КА ДЗЗ, последующей обработки полученных данных в специальных программных модулях.

30 В состав системы обработки информации входит одно или несколько автоматизированных рабочих мест операторов 9, в зависимости от объема и сложности конкретных решаемых задач.

Система обработки информации 8 позволяет производить многоуровневую обработку поступающей информации.

35 На первом этапе обработки осуществляется распаковка полученных данных, оценка и отображение параметров качества принимаемой информации, подготовка материала для оперативного просмотра на мониторе оператора.

40 На следующем этапе обработки информации осуществляется восстановление сбойной информации и ее географическая привязка.

На заключительном этапе обработки информации производится создание ортофотопланов с высокой точностью геопозиционирования, обработка стереоизображений, создание и обновление топографических карт различных масштабов, создание трехмерных моделей местности.

45 По результатам обработки стереопары проводится построение трехмерных моделей рельефа.

50 Создание ортофотопланов выполняется в специализированных программных продуктах с использованием цифровой модели рельефа, высокодетальных данных с КА ДЗЗ и набора опорных точек GPS/ГЛОНАСС. По планиметрически точному изображению (ортофотоплану) выполняется дешифрирование объектов местности (топографические объекты и объекты специального назначения).

На основе данных, полученных на предыдущих этапах, в специализированных

программных продуктах создается электронная карта с актуальной топографической информацией и обновленным рельефом местности.

Используя широкие возможности аппаратной и программной части, эксплуатирующий персонал может не только получить изображение со спутника, но и на месте провести все процедуры по обработке, географической привязке и дешифрированию снимка любой сложности, ведению архива.

Специальные средства высокоскоростной спутниковой связи позволяют передавать результаты работы потребителям, обеспечивая при этом многоуровневую информационную безопасность данных.

Система регистрации и хранения информации 10 предоставляет пользователю возможность сохранять как сырые, так и обработанные данные, полученные с различных спутников в единую базу данных.

Система регистрации и хранения информации 10 включает в себя базу данных, предназначенную для хранения массива данных объемом до 20 ТБ; автоматизированного сохранения и регистрации данных в БД; хранения атрибутивной информации совместно с данными.

С целью более полного и качественного обеспечения запросов потребителей готовой продукции, система регистрации и хранения информации 10 содержит серверное программное обеспечение, обеспечивающее сбор, хранение, автоматический поиск и передачу требуемой информации по запросу потребителей через спутниковый терминал связи.

Система связи и передачи данных 11 предназначена для обмена данными с внешними пользователями.

Основными задачами системы связи и передачи данных являются внутренний обмен данными между рабочими местами МНСК через ЛВС, обмен данными и обеспечение голосовой связи между МНСК и внешними пользователями, обеспечение информационной безопасности передаваемых данных.

В состав системы входит оборудование локальной вычислительной сети (ЛВС), объединяющей все компьютеры, входящие в состав МНСК, оборудование для безопасности передачи данных (маршрутизатор) 12, оборудование для осуществления дальней связи и обмена данными 13 с внешними пользователями.

Задачу маршрутизации и обеспечения информационной безопасности данных, передаваемых внешним абонентам, может выполнять маршрутизатор Cisco, а также встроенный маршрутизатор оборудования VSAT.

Маршрутизаторы Cisco обеспечивают защиту сети от внешних вторжений, выполняя функции межсетевого экрана с инспекцией пакетов, антивирусной защитой, контролем графика, функциями URL-фильтрации и авторизацией подключений.

Управление маршрутизатором Cisco может осуществляться на базе встроенной операционной системы Cisco IOS или через WEB-интерфейс. Набор предустановленных сценариев настройки упрощает администрирование.

Маршрутизаторы Cisco предоставляют расширенные возможности VPN-соединений на базе сетей общего пользования для создания защищенных каналов связи между удаленными офисами. Cisco поддерживает до 50 одновременных VPN-туннелей с аппаратной шифрацией передаваемых данных.

Обмен данными и надежная связь с внешними пользователями может быть обеспечена, например, с помощью комплекта оборудования VSAT (спутниковый Интернет).

Технология VSAT имеет отличия от традиционных видов подключения в Интернет.

Сети VSAT строятся на базе геостационарных спутников-ретрансляторов. Это позволяет максимально упростить конструкцию абонентских терминалов и снабжать их простыми фиксированными антеннами без системы слежения за спутником.

Спутник принимает сигнал от земной станции, усиливает его и направляет назад на Землю. Важнейшими характеристиками спутника являются мощность бортовых передатчиков и количество радиочастотных каналов (стволов или транспондеров) на нем. Для обеспечения работы через малогабаритные абонентские станции типа VSAT требуются передатчики с выходной мощностью около 40 Вт.

В состав оборудования VSAT входят автоматизированный антенный пост 14 с антенной диаметром 1,2 м (в составе: зеркало, облучатель, опорно-поворотное устройство, штанги), который размещается на крыше автомобиля; приемопередатчик мощностью 2 Вт; спутниковый модем Hn 7000.

Терминалы системы рассчитаны на круглосуточный режим работы при обеспечении гарантированного времени работы станции - не менее 140000 часов.

В состав оборудования входят: встроенная система безопасности связи (наличие встроенного маршрутизатора), встроенные TCP ускорители, шасси для установки антенны длиной - 1321 мм, шириной 559 мм.

Оборудование отличается низким общим энергопотреблением (не более 120 Вт в активном режиме), малая мощность передатчика (2 Вт), полная совместимость с каналообразующим оборудованием для организации SCPC каналов - CDM-570L и CDM-600L, возможность дистанционной диагностики станции с ЦУС.

Обслуживание станции оператором сведено к минимуму;

Основные технические характеристики VSAT:

- рабочий диапазон частот на передачу - 13.75-14.5 ГГц;
- рабочий диапазон частот на прием - 10.95-12.75 ГГц;
- антенна прямофокусная, офсетная;
- масса антенны 92 кг;
- диаметр антенны 1.2 м;
- высота антенны (в развернутом состоянии) 1727 мм;
- диапазон рабочих температур для антенны от -32°C X до +55°C, для внутренних блоков от 0°C до +40°C;
- скорость вращения антенны по углу места 2° в секунду;
- скорость вращения антенны по азимуту 10° с секунду;
- электропитание: 100-240 В.

Данное оборудование обеспечивает голосовую связь и выход в Интернет через спутник связи, в частности спутник, расположенный на геостационарной орбите, для передачи голосовых сообщений и пакетов данных в зоне покрытия спутника.

Система мониторинга и навигации

Система мониторинга и навигации 15 "TRITON" обеспечивает непрерывный online мониторинг МНСК при небольших эксплуатационных расходах за счет использования современных технологий мобильной беспроводной связи и профессионального навигационно-связного оборудования.

В состав системы мониторинга и навигации 15 входят карманный персональный компьютер (промышленного исполнения); бортовой терминал 16 Triton Compact, Triton Advance; ГЛОНАСС/GPS антенна 17.

Система мониторинга и навигации 15 решает следующие задачи:

- непрерывное определение отображение на мониторе координат местонахождения МНСК, скорости движения, курса и точного времени от навигационного



ГЛОНАСС/GPS терминала.

- непрерывный мониторинг МНСК и узловых агрегатов; определение местоположения, курса и скорости передвижения;
- обеспечение безопасности движения МНСК;
- непрерывный контроль и выявление недобросовестного персонала МНСК;
- оперативная передача информации с МНСК на рабочее место оператора диспетчерского центра и КПК командного состава;
- немедленное реагирование на несанкционированное вскрытие МНСК и запуск силовых агрегатов;
- обеспечение соблюдения режимов работы МНСК, выявление и пресечение перегрузки отдельных агрегатов и узлов.

ГЛОНАСС/GPS оборудование, входящие в состав МНСК, предназначено для решения следующих задач:

- непрерывное определение собственного местоположения;
- точная геодезическая привязка для наведения антенны;
- определение точного всемирного времени UTS.

Бортовой терминал Triton Advance имеет в составе: GPS или ГЛОНАСС/GPS-приемник, резервное питание, встроенную память, систему идентификации водителя, интерфейс CAN (SAE J 1939), интерфейс RS-485, большой набор дискретных и аналоговых датчиков технического состояния режимов работы и состояния безопасности транспортной системы.

Терминал обеспечивает работу в режимах (CSD, GPRS, SMS); двустороннюю голосовую связь, спящий режим, настройку по SMS.

Транспортная база мобильного комплекса (фиг.3) выполняет задачи по транспортировке оборудования и обслуживающего персонала в место проведения запланированных сеансов связи с КА ДЗЗ.

Основу транспортной системы составляет тягач на базе шасси как отечественного автомобиля, КАМАЗ-43118 с турбированным дизельным двигателем, так и на базе импортных автомобилей, что позволяет передвигаться как по дорогам любых типов, так и по труднопроходимой местности, что дает комплексу преимущества по сравнению с его аналогами.

Для размещения оборудования и обслуживающего персонала служит герметизированный кузов-контейнер 28.

Кузов - контейнер 28 модели 573606 на шасси КАМАЗ-43118-0001098-10 предназначен для обеспечения мобильного перемещения, эксплуатации в удаленных от мест базирования пунктах, при температуре окружающей среды от -10 до +50°C и влажности от 30% до 90%.

## 1.2 Технические характеристики

1. Масса дополнительного оборудования, кг	2780
2. Масса снаряженного контейнера, кг	3540
3. Снаряженная масса шасси, кг	8840
4. Масса кузова - контейнера в снаряженном состоянии,	6290
5. Распределение массы	
кузова-контейнера в снаряженном состоянии, кг	
- через шины передних колес	5100
- через шины задних колес	4470
6. Полная масса кузова - контейнера, кг	16000
в том числе:	
- через шины передних колес	5800

	- через шины задних колес	10200
	7. Габаритные размеры кузова-контейнера, мм	
	- длина	6150
	- ширина	2795
5	- высота	2570
	8. Внутренние размеры фургона, мм	
	- длина обитаемого отсека	4740
	- ширина	2250
	- высота обитаемого отсека	2075
10	9. Номинальное напряжение электропотребителей фургона, В.	24, 220, 380.

Кузов-контейнер 28 изготавливается в климатическом исполнении Т1 по ГОСТ 15150, за исключением отдельных комплектующих, рассчитанный на эксплуатацию в сухих тропиках.

Кузов-контейнер 28 приспособлен к транспортированию всеми видами транспорта и может эксплуатироваться как совместно с автотранспортными средствами, отвечающими требованиям по габаритам погрузочной площадки на шасси с унифицированными закладными замками, так и отдельно от него.

Для контейнера устанавливается два основных состояния (положения): рабочее (развернутое) и транспортное (свернутое или походное).

Все установленное в контейнере оборудование имеет штатные места установки и крепления в рабочем и транспортном положениях.

По конструктивному исполнению кузов-контейнер 28 двухсекционный, состоящий из агрегатного и обитаемого отсека.

Первая секция, являющаяся агрегатным отсеком, служит для размещения оборудования системы автономного электропитания и жизнеобеспечения, вмещает в себя:

- дизель-генератор выходной мощностью 24 кВт с устройством автоматического запуска;
- фильтровентиляционную установку для воздухообмена кузова-контейнера в период песчаной бури и создания избыточного давления, обеспечивающую локальную очистку и подачу воздуха персоналу в виде наддува в обитаемый отсек;
- два кондиционера, поддерживающие требуемый температурный режим;
- пожарный извещатель ИП 212-5 Ом с генератором огнетушащего аэрозоля АТС-11/5, обеспечивающие противопожарную безопасность в агрегатном отсеке.

Вторая секция, являющаяся обитаемым отсеком, служит для размещения целевого оборудования, автоматизированных рабочих мест и обслуживающего персонала МНСК.

Внутренние габариты обитаемого отсека составляют 4000×2315×2180 мм, что позволяет обустроить его шестью автоматизированными рабочими местами для работы операторов с обеспечением требований эргономики.

Конструкция кузова-контейнера обеспечивает повышенную по сравнению с аналогами комплекса живучесть и стойкость к внешним атмосферным воздействиям и обеспечивает обслуживающему персоналу достаточно комфортные условия работы даже в экстремальных погодных-климатических условиях и гарантирует безопасность в случае возникновения нештатной ситуации.

На крыше кузова-контейнера 28 размещена антенная система спутниковой связи 14. Для размещения антенны с высокочастотным оборудованием приема используется база двухосного автомобильного прицепа модели ЧМЗАП-83352.

Прицеп-шасси 29 автомобильный многоцелевой ЧМЗАП-83352 предназначен для монтажа и транспортировки кузовов-фургонов типа КП4М, а также специального оборудования.

Прицеп рассчитан на эксплуатацию с армейскими автомобилями многоцелевого назначения по всем видам дорог и местности, по которым возможно движение автопоезда без потери проходимости.

В составе МНСК прицеп используется для размещения антенной системы 18 с трехосным с опорно-поворотным устройством 19. Для размещения оборудования рама прицепа 29 снабжена усиленными накладками лонжеронов, на которой смонтирована платформа для размещения на ней трехосного опорно-поворотного устройства 19 с антенной системой 18. Платформа с опорно-поворотным устройством оснащена системой горизонтирования и развертывания. Система предназначена для выравнивания плоскости платформы прицепа по уровню горизонта и перевода антенны из походного положения в рабочее или обратно с помощью механизма развертывания.

Вид прицепа 29 с антенной системой 18 и опорно-поворотным устройством 19 в транспортном состоянии представлен на фиг.3а, в рабочем состоянии представлен на фиг.4.

Система горизонтирования и развертывания (СГиР) АПК дает возможность персоналу быстро оценить угол и степень наклона прицепа для принятия мер по выставлению его в горизонтальную плоскость. СГиР содержит юстированную (выверенную), систему из восьми уровней (ватерпасов) смонтированных на раме по углам прицепа.

Конструктивно СГиР размещена на базе шасси прицепа ЧМЗАП-83352. Основанием конструкции СГиР служит рама 30, которая крепится к шасси прицепа в четырех точках с помощью болтовых соединений. К раме с помощью хомутов крепятся три механизма горизонтирования 31. На раму установлено устройство развертывания. Устройство развертывания представляет собой основание, к которому крепится устройство наклона 32 ОПУ. Перевод устройства наклона 32 ОПУ из походного положения в рабочее и обратно осуществляется с помощью механизма развертывания 33. Отключение двигателя при достижении основанием рабочего (верхнего) положения осуществляется с помощью встроенных в механизм концевых выключателей. Отключение двигателя механизма развертывания 33 при достижении механизмом походного (нижнего) положения осуществляется с помощью концевого выключателя, установленного в нижней части основания. Фиксация устройства наклона 32 ОПУ в рабочем положении осуществляется с помощью двух болтовых фиксаторов.

С целью предотвращения аварийной ситуации и выхода механизма развертывания 33 из строя, в цепь управления двигателем введен концевой выключатель, блокирующий его включение до выведения устройства наклона 32 ОПУ в безопасную зону после снятия фиксирующих болтов. Вывод устройства наклона 32 ОПУ в безопасную зону осуществляется вручную рукояткой ручного привода.

Технические характеристики системы горизонтирования и развертывания:

- количество механизмов для горизонтирования платформы - 3 шт.;
- количество механизмов для развертывания антенны - 1 шт.;
- номинальная мощность двигателей механизмов развертывания и горизонтирования - 1,5 кВт;
- напряжение питания двигателей механизмов - 3ф (380±38) В, (50±1)Гц;

- время выпуска штоков механизмов горизонтирования до касания опорных площадок -  $(5 \pm 1)$  с;

- время перевода антенны из походного положения устройством развертывания в рабочее либо обратно -  $(130 \pm 5)$  с.

Для защиты установленного оборудования от воздействия окружающей среды, проникновения осадков во время дождя и песка во время движения и песчаной бури автомобильный прицеп оснащен быстро раскрывающимся тентом с вентиляционным клапаном. При транспортировании антенное зеркало разбирается и перевозится в ящиках с ложементом.

Подвески двухосного прицепа со спаренными (близко расположенными) осями оснащены стабилизаторами поперечной устойчивости, что снижает износ шин и компенсирует «увод» прицепа при поворотах.

Сопоставление характеристик предложенного мобильного наземного специального комплекса приема и обработки изображений МНСК и прототипа - мобильной 5.4-метровой транспортируемой системы наземной приемной станции X-диапазона «Eagle Vision» приведено в таблице.

Таблица		
Наименование параметров	«Eagle Vision»	МНСК
Диаметр антенны	5,4 м	3,5 м
Частотный диапазон	8.025- 8.5 ГГц	L-диапазон - 7,800-8,500 ГГц X-диапазон - 1,400-1,700ГГц S-диапазон - 2,025-2,110 прием 2,200-2,290 передача
Возможность передачи управляющих команд	нет	есть
Многоуровневая обработка изображений	нет	есть
Передача обработанных данных внешним пользователям по спутниковому высокоскоростному каналу связи	нет	есть
Возможность работы со спутниками различного назначения	нет	есть
СПО диспетчерского центра и мониторинга	нет	есть
ГЛОНАСС/GPS-терминал слежения	нет	есть
Передвижение по пересеченной местности	нет	есть
Диапазон рабочих температур	-30 - +55°C	-55 - +60°C

Приведенный анализ свидетельствует, что заявляемая совокупность элементов и связей МНСК позволяет достичь поставленных целей за счет оригинального сочетания приборов и устройств, используемых в технике приема сигналов с космических аппаратов как в их прямом, так и в нестандартном применении.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемый мобильный наземный специальный комплекс приема изображений отличается наличием новых блоков: приемный тракт L-диапазона, приемопередающий тракт S-диапазона, одно или несколько автоматизированных рабочих мест операторов, оснащенных высокоэффективным комплексом общего и специального программного обеспечения, позволяющего осуществить на месте полную многоуровневую обработку поступающей информации.

МНСК имеет конструкцию облучателя X-диапазона позволяющую реализовать технологию автозахвата и автосопровождения сигнала КА, уникальную конструкцию герметизированного кузова-контейнера для размещения основной аппаратуры и рабочих мест МНСК, в состав которого введены высоконадежные системы жизнеобеспечения, коллективной защиты и автономного электропитания и фильтровентиляционное устройство, создающее в отсеках контейнера избыточное давление воздуха.

Наличие в составе МНСК приемопередающего тракта S-диапазона позволяет получать с космического аппарата телеметрическую информацию, анализировать условия получения космических изображений того или иного объекта на поверхности Земли. При необходимости, на борт КА могут быть переданы управляющие команды, позволяющие корректировать его орбиту, ориентацию в пространстве, оперативно осуществлять необходимые настройки аппаратуры и, таким образом, оптимизировать условия получения космических изображений для получения материалов высокого качества.

Таким образом, заявляемый мобильный наземный специальный комплекс приема изображений соответствует критерию изобретения "новизна". Сравнение заявляемого решения с другими техническими решениями показывает, что вновь введенные в предлагаемый мобильный наземный специальный комплекс приема изображений блоки технически реализуемы.

При изучении известных технических решений в данной области техники совокупность признаков, отличающих заявляемый объект, была выявлена.

Предлагаемое решение существенно отличается от известных.

Заявляемое решение явным образом не следует из уровня техники и имеет изобретательский уровень.

Заявляемый мобильный наземный специальный комплекс приема изображений может быть реализован с использованием существующих средств и аппаратуры, используемой в технике приема сигналов с космических аппаратов и компьютерных сетях, и является промышленно применимым.

Техническая эффективность предлагаемого мобильного наземного специального комплекса приема изображений заключается в расширении функциональных возможностей при одновременном повышении точности слежения за перемещением космического аппарата и сведения до минимума времени наведения комплекса на космический аппарат.

Большое практическое значение имеет предоставляемая пользователям МНСК возможность проведения на месте полного комплекса необходимой обработки поступающей информации и передачи результатов обработки внешним абонентам по доступным высокоэффективным каналам спутниковой связи, охватывающим практически всю территорию поверхности Земли.

К положительному фактору предлагаемого мобильного комплекса относится также предоставляемая пользователям возможность работы практически в любых погодных-климатических условиях Земли, и обеспечение высокой степени безопасности персонала в чрезвычайных погодных условиях и при возникновении нештатных ситуаций.

Испытания изготовленного образца МНСК показали, что он работоспособен и обеспечивает выполнение поставленной цели.

Формула изобретения

1. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений, содержащий транспортируемую станцию связи с космическими аппаратами, включающую приемную систему, состоящую из антенного комплекса, оборудованного разборной антенной, позволяющей осуществлять быстрое развертывание и свертывание на местности, опорно-поворотного устройства, облучателя, приемопередатчика, выравнивающего устройства, системы управления и контроля; компьютеризированную систему для обработки поступающей информации и подготовки управляющих команд для космического аппарата, систему передачи данных, бортовое навигационное ГЛОНАСС/GPS оборудование, отличающийся тем, в состав антенного комплекса дополнительно введены приемный радиотракт L-диапазона и приемопередающий радиотракт S-диапазона, с помощью которого может осуществляться передача на борт космического аппарата управляющих команд, позволяющих производить коррекцию параметров его орбиты, пространственной ориентации и настройку бортовой аппаратуры для оптимизации условий получения информации (оперативная передача заданий или корректировка их настроек на съемку интересующих территорий), при этом комплекс снабжен системой планирования для отображения на карте местности потенциальной полосы обзора и съемки космического аппарата в произвольный момент времени, отметить интересующие районы съемки, подготовить командные пакеты для передачи на борт космического аппарата и осуществить передачу управляющих команд во время сеанса связи с космическим аппаратом для повышения оперативности съемки интересующей земной поверхности.

2. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что антенно-поворотный комплекс содержит облучатель с ответвителями, обладающий двумя типами диаграммы направленности - суммарной и разностной, которые обрабатываются идентичными малошумящими усилителями-преобразователями, причем разностный сигнал передается на вход системы планирования и управления антенно-поворотным комплексом, в состав которого введена плата автоматического захвата сигнала и автосопровождения космического аппарата, формирующая управляющий сигнал и передающая его на систему электроприводов антенно-поворотного комплекса, при этом вновь введенные радиоканалы L и S диапазонов реализуются за счет разработанного совмещенного облучателя и приемопередающих подсистем.

3. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что комплекс содержит одно или несколько автоматизированных рабочих мест операторов, оснащенных комплексом программного обеспечения, позволяющего осуществить на месте полную многоуровневую обработку поступающей информации и передачу готовой продукции в виде электронных карт, цифровых моделей местности и другой отформатированной информации непосредственно потребителю на устройства типа карманного персонального компьютера со встроенным навигационным приемником.

4. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что аппаратура комплекса размещена в герметизированном отсеке кузова-контейнера, в состав которого введены системы жизнеобеспечения, коллективной защиты и автономного электропитания и фильтровентиляционное устройство.

5. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что мобильный комплекс содержит спутниковый терминал для

высокоскоростного приема и передачи данных, обеспечивающий передачу обработанной информации непосредственно потребителю на конечные устройства типа карманных персональных компьютеров.

5 6. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что мобильный комплекс содержит устройство, обеспечивающее сбор, хранение, автоматический поиск и передачу требуемой информации по запросу потребителей через спутниковый терминал связи.

10 7. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что мобильный комплекс содержит устройство, обеспечивающее диспетчеризацию, мониторинг и управление данными подвижными объектами с возможностью ведения координатно-временной привязки и их отображения на электронных картах.

15 8. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что приемный тракт мобильного комплекса содержит декодирующее устройство, обеспечивающее прием спутниковых сигналов в различных частотных диапазонах со всеми видами модуляций сигнала.

20 9. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что мобильный комплекс содержит ГЛОНАСС/GPS-оборудование для сокращения процесса юстировки антенного комплекса.

25 10. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что мобильный комплекс содержит ГЛОНАСС/GPS-терминал, позволяющий отслеживать его состояние, работу подсистем и в случае необходимости предотвращать несанкционированные действия персонала и других лиц с использованием удаленного рабочего места оператора.

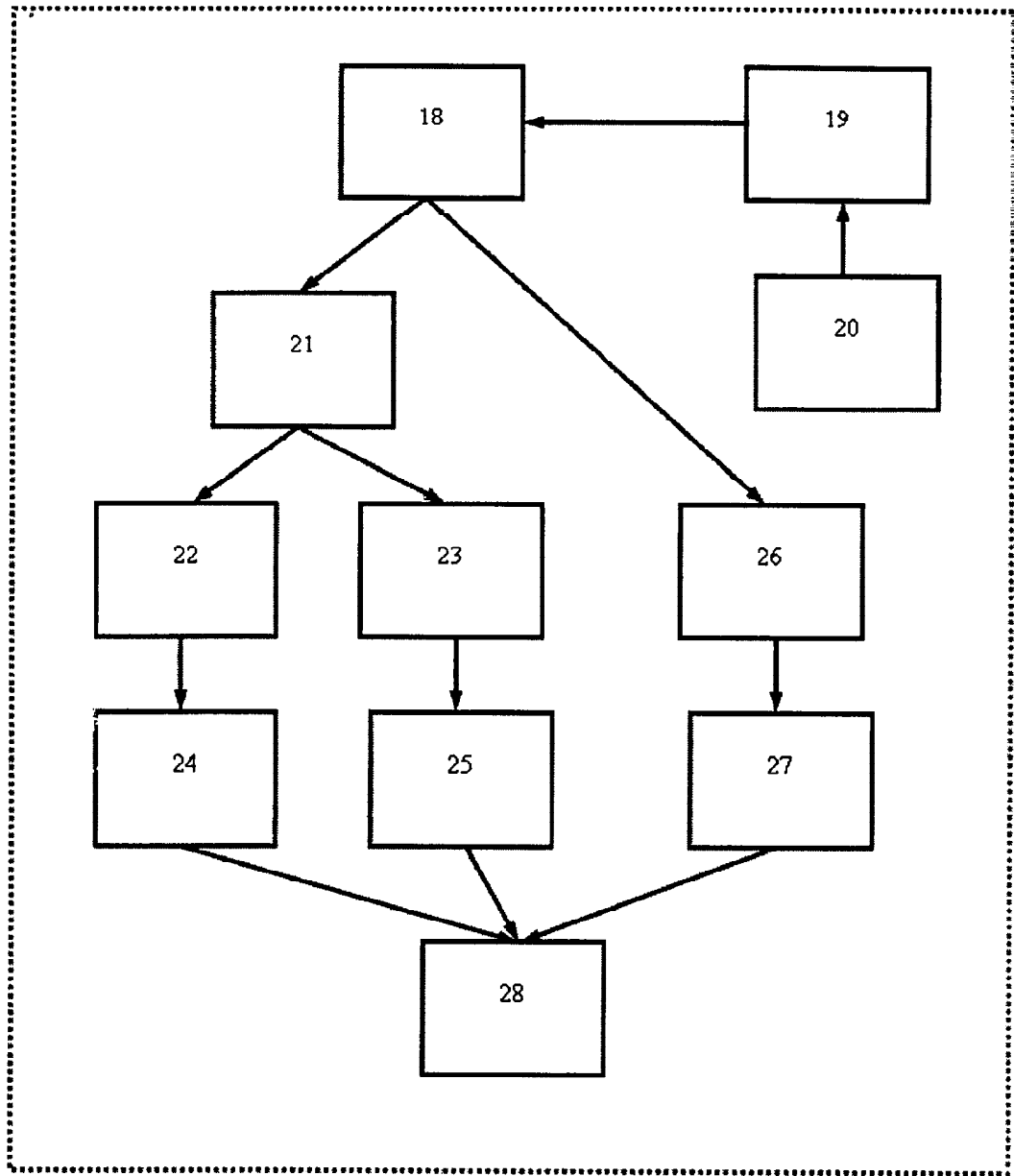
30 11. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что мобильный комплекс размещен на транспортной базе для осуществления движения по дорогам любых типов и по пересеченной местности, а также обеспечения передвижения авиационным, железнодорожным и водным транспортом.

35 12. Мобильный наземный комплекс приема и обработки изображений по п.1, отличающийся тем, что мобильный комплекс содержит универсальную систему электропитания для осуществления работы как от промышленной электрической сети, так и от автономного дизель-генератора, находящегося внутри автотранспортного средства, на креплении, снижающем вибрационные колебания контейнера в целом.

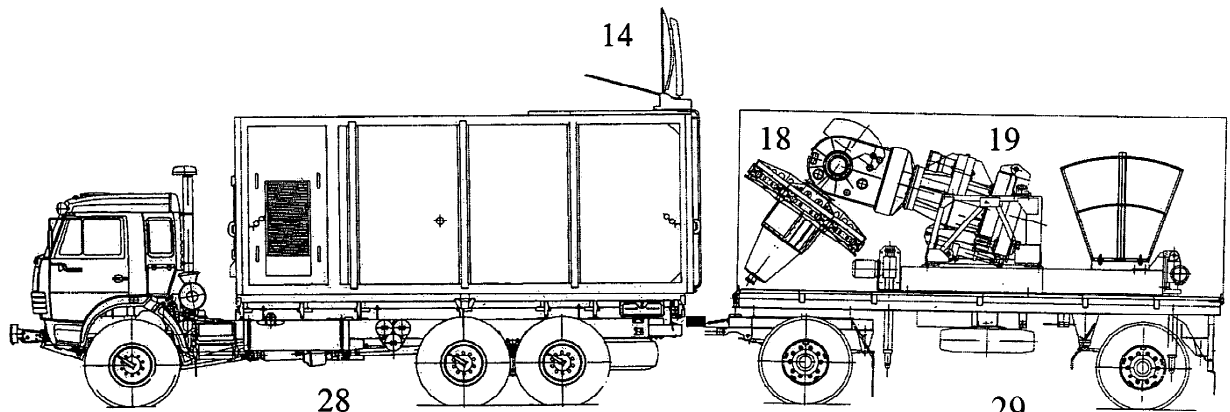
40

45

50

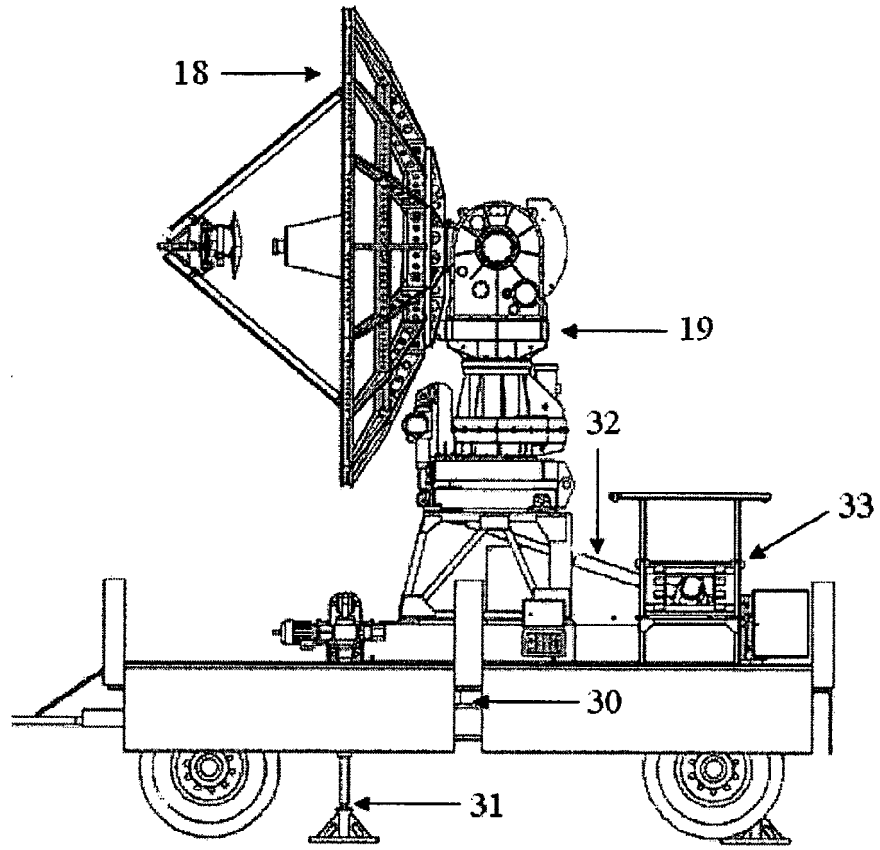


Фиг. 2



Фиг. 3





Фиг. 4