

Ю.И. Носенко (ОАО «НИИ ТП»)

Доктор технических наук, профессор. В настоящее время заместитель генерального директора по системному проектированию

П.А. Лошкарев (ОАО «НИИ ТП»)

В настоящее время начальник отделения – главный конструктор направления

Единая территориально-распределенная информационная система дистанционного зондирования Земли – проблемы, решения, перспективы (часть 1)*

ВВЕДЕНИЕ

Создание и практическое использование космических систем (КС) и технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) являются в настоящее время одним из важнейших направлений применения космической техники для решения социально-экономических, научных и оборонных задач.

КС ДЗЗ стали необходимым компонентом информационной инфраструктуры современного государства. Одновременно развиваются мировой и российский рынки информационных продуктов на основе космических данных ДЗЗ, ежегодный рост которых составляет 10...20%. Разрабатываются новые технологии съемки и обработки информации, расширяются прикладные области применения космической информации (КИ). Если в начале 1990-х гг. КС ДЗЗ эксплуатировали семь стран (Россия, США, Китай, Франция, Индия, Израиль и Япония), то в 2000 г. их было уже 15, а в настоящее время – более 20.

Важным элементом КС являются наземные комплексы приема, обработки и распространения (НКПОР) КИ от КА ДЗЗ. В настоящее время российские комплексы представляют собой разнородные и разобщенные центры, принадлежащие различным министерствам, ведомствам и организациям. Многие из них имеют недостаточное техническое оснащение, и оборудованы малоразмерными антеннами и устаревшими приемными станциями, которые не обеспечивают возможность приема полного информационного потока от перспективных КА ДЗЗ.

Существующие методы и формы работы с российскими потребителями характеризуются недостаточно высокой оперативностью выполнения заявок на материалы космической съемки, не обеспечивают необходимую полноту и надежность выполнения заказов на КИ и продукты ее тематической обработки. Затруднен доступ к архивной КИ ввиду многочисленности различных архивов и их ведомственной разобщенности. Отсутствует генеральный каталог полного состава хранимых в различных ведомствах и организациях материалов ДЗЗ. Все это значительно затрудняет возможности эффективного использования совокупности имеющейся КИ ДЗЗ, снижает интерес отечественных и тем более потенциальных зарубежных потребителей к ее российскому сегменту. Именно поэтому необходимо обеспечить координацию деятельности всех созданных разными ведомствами и организациями наземных комплексов, центров и станций приема, обработки и распространения КИ, их согласованное функционирование.

В соответствии с «Концепцией развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года» для решения данной проблемы предполагается создать **Единую территориально-распределенную информационную систему дистанционного зондирования (ЕТРИС ДЗ)**. ЕТРИС ДЗ позволит функционально объединить наземные комплексы и центры приема, обработки и распространения космической информа-

* В подготовке статьи принимали также участие сотрудники ОАО «НИИ ТП» С.А. Черногузов (зам. начальника отделения), В.А. Мусиенко (начальник отдела), А.Г. Исаков (начальник сектора), С.Я. Шиллов (начальник сектора), А.А. Шишкин (ведущий инженер), Д.Ю. Лебедянская (инженер 2-й категории)

ции, принадлежащие ведомствам, регионам, крупным компаниям, интегрировать их информационные ресурсы в области ДЗЗ в единое геоинформационное пространство для максимального удовлетворения потребностей различных категорий потребителей КИ ДЗЗ.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ КА ДЗЗ

В настоящее время на орбите функционируют КА природно-ресурсного назначения «Ресурс-ДК1» (запущен в 2006 г.) и КА гидрометеорологического назначения «Метеор-3М» (запущен в 2009 г.). Несмотря на то что срок гарантийного существования КА «Ресурс-ДК1» истек в 2009 г., он обеспечивает (с некоторыми ограничениями) решение ряда социально-экономических задач, в том числе картографирование территорий, оценку природных ресурсов, изучение процессов эволюции природной среды и др.

Развитие российской орбитальной группировки КА ДЗЗ, наземной инфраструктуры и системы распространения данных ДЗЗ проводится в соответствии с «Концепцией развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года» и мероприятиями ФКП-2015.

Перспективная орбитальная группировка (ОГ) КА ДЗЗ будет состоять из:

- КА гидрометеорологического назначения – «Метеор-М», «Метеор-МП», «Электро-Л», «Электро-М», «Арктика-М», «Арктика-Р», «Океан»;
- КА природно-ресурсного назначения – «Ресурс-ДК», «Ресурс-П», «Ресурс-ПМ», «Аркон-2М», «Аркон-2»;
- КА мониторинга чрезвычайных ситуаций – «Канопус-В» и «Канопус-ВМ»;
- КА картографического обеспечения – «Картограф».

Наращивание перспективной ОГ будет осуществляться поэтапно (рис. 1):

до 2012 г. – создание базовых группировок КА гидрометеорологического, природно-ресурсного назначения и системы мониторинга чрезвычайных ситуаций. В 2010 г. планируются запуски КА «Канопус-В» и «Электро-Л», в 2011 г. – КА «Ресурс-П». На этом этапе российские потребители будут обеспечиваться гидро-

метеорологической информацией в объеме до 30%, природно-ресурсной информацией – до 20 %;

до 2015 г. – наращивание ОГ гидрометеорологического и природно-ресурсного назначения. В этот период планируется создать систему гидрометеорологического назначения в составе 3 КА «Электро» на геостационарной орбите и 4 КА серии «Метеор» на низкой солнечно-синхронной орбите. В этот же период планируется довести состав МКС «Арктика» до 4 КА и состав системы мониторинга чрезвычайных ситуаций – до 4 КА «Канопус-В». Такая группировка позволит обеспечить российских потребителей гидрометеорологической информацией на 60-70 %, природно-ресурсной информацией – на 70 %.

к 2020 г. планируется завершить развертывание ОГ КА ДЗЗ в полном составе, которая должна обеспечить решение основных задач потребителей на уровне 90%.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ НКПОР МИНИСТЕРСТВ И ВЕДОМСТВ

В настоящее время сеть НКПОР, приемных центров и станций ДЗЗ на территории России включает:

- НКПОР Роскосмоса (Научный центр оперативного мониторинга Земли, г. Москва, район Отрадное);
- центры ДЗЗ предприятий ракетно-космической промышленности (ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара и ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, г. Москва);
- НКПОР Росгидромета в составе пяти приемных центров (города Москва, Долгопрудный, Обнинск, Новосибирск, Хабаровск);
- сеть приемных станций МЧС в составе пяти центров ДЗЗ (города Москва, Вологда, Красноярск, Хабаровск, Владивосток);
- сеть станций приема Минприроды в составе шести центров ДЗЗ (города Москва, Геленджик, Екатеринбург, Иркутск, Якутск, Южно-Сахалинск); центр приема информации Росреестра (г. Москва); региональный центр ДЗЗ в г. Ханты-Мансийске; сеть коммерческих и других приемных станций.

Дополнительно рассматривается возможность развертывания Западного и Дальневосточного НКПОР. В рамках МКС «Арктика» проработана возможность создания новых наземных пунктов приема информации (ППИ) Росгидромета в городах Баренцбург (Шпицберген), Тикси и Анадыре, а также ОАО «Газпром» в городах Мурманске, Норильске и Магадане.

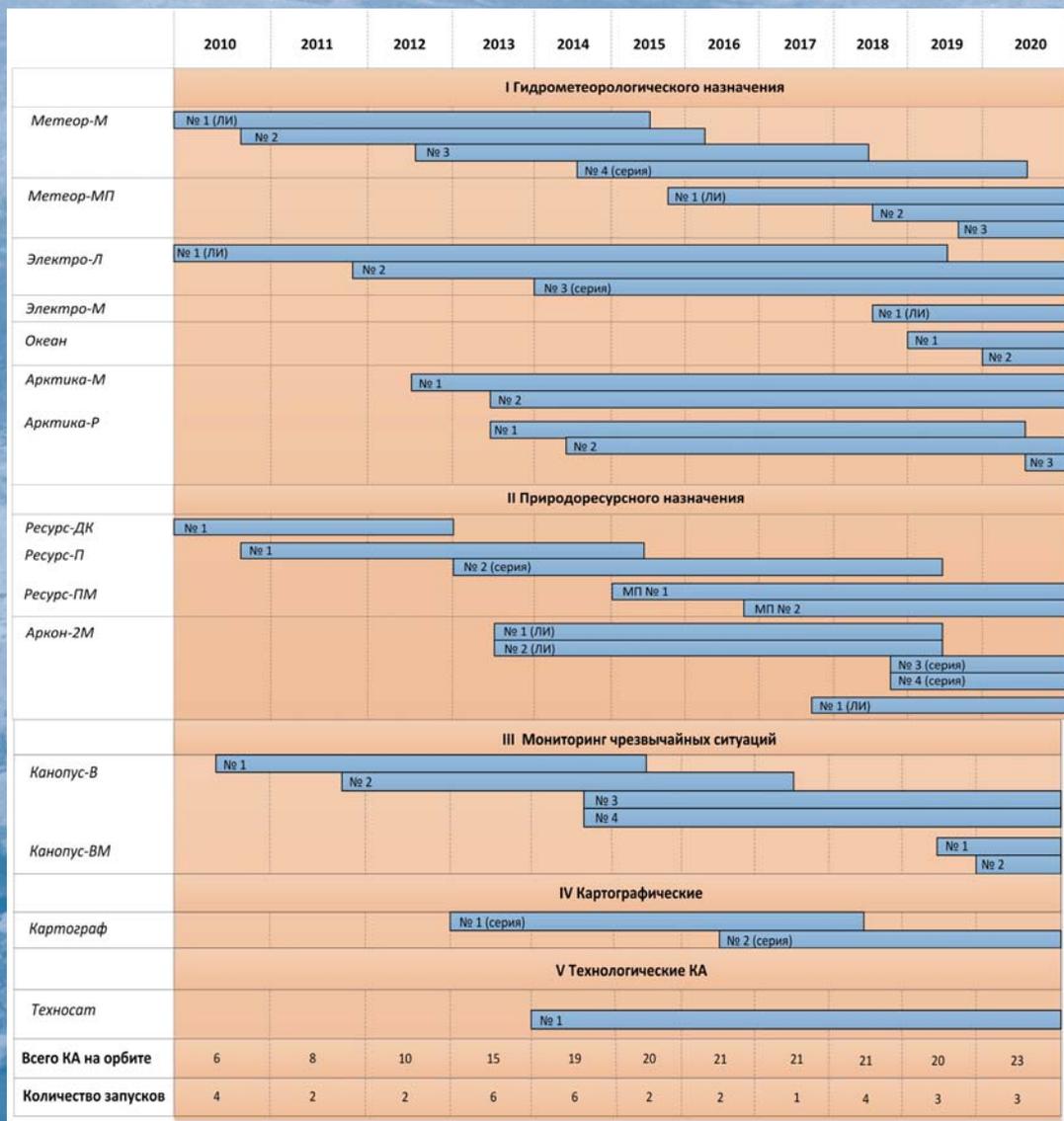
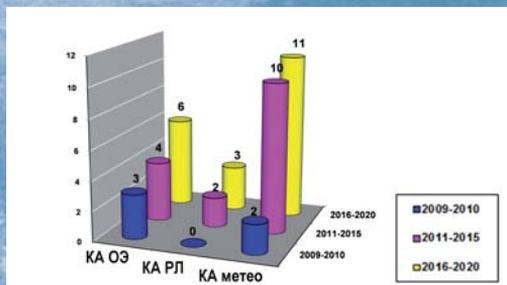


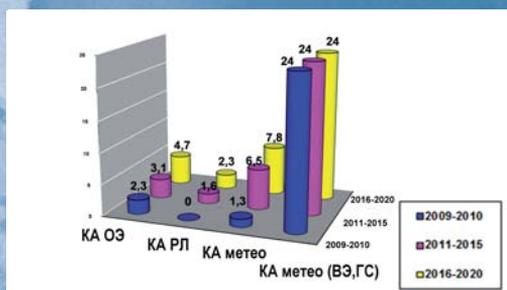
Рис. 1. График наращивания российской ОГ КА ДЗЗ



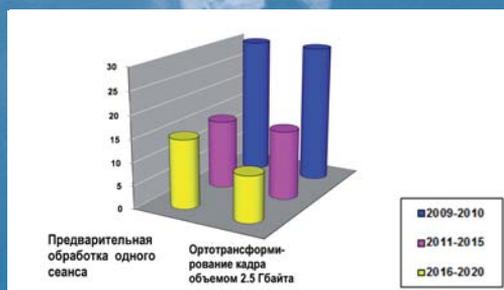
а) Количество одновременно обслуживаемых КА ДЗЗ



б) Суточный объем принимаемой информации на ППИ с КА ДЗЗ (Гбит)



в) Среднее суммарное время работы одного ППИ в сутки на прием с КА ДЗЗ (ч)



г) Время обработки данных ДЗЗ (мин)

Рис. 2.

Технические возможности программно-аппаратных комплексов наземных центров

Технические возможности программно-аппаратных комплексов наземных центров в перспективе должны быть сбалансированы с характеристиками потоков информации, поступающей с борта КА ДЗЗ (рис. 2).

Основные проблемы развития российских НКПОР состоят в следующем:

- ограниченные технические возможности ведомственных НКПОР по приему данных ДЗЗ с отечественных КА ДЗЗ;
- отсутствие скоординированного подхода к техническому оснащению ведомственных НКПОР в увязке с развитием российской орбитальной группировки;
- неполное покрытие российской территории зонами радиовидимости, прием КИ в режиме непосредственной передачи с КА природно-ресурсного назначения только в европейской части Российской Федерации, возможность приема

данных из бортового запоминающего устройства КА только на 3-4 витках в сутки;

- недостаточная скорость передачи существующих радиолиний (≤ 300 Мбит/с) и ограничения по времени активной работы (30...50 мин в сутки) КА природно-ресурсного назначения с ППИ в московской зоне. Невозможность приема информации с каждого витка и в режиме реального времени через КА-ретранслятор;
- разнородность ППИ по техническому оснащению вследствие разных производителей оборудования, высокая стоимость и технологическая сложность поставки крупногабаритных антенн с диаметром зеркала 7...12 м для массового потребителя;
- отсутствие скоординированной системы внедрения и использования разработанных за бюджет-

ные средства аппаратно-программных средств государственными потребителями;

- недостаточная унификация аппаратно-программных средств приема и обработки информации;
- сложность оформления разрешительных документов на создание новых ППИ и на выполнение заявок на КИ с разрешением менее 2 м;
- отсутствие предполетной калибровки бортовой съемочной аппаратуры КА ДЗЗ, регулярной полетной внешней калибровки и валидации съемочной аппаратуры (СА) по тестовым участкам;
- отсутствие единого каталога данных ДЗЗ различной принадлежности, каталога распределенной базы спектральных характеристик природных объектов на региональной основе.

Для устранения взаимных ограничений различных ведомственных приемных станций для КА высокого разрешения (селективного типа) целесообразно в ведомственных центрах ДЗЗ использовать режим «удаленная (виртуальная) станция». В этом режиме КИ ДЗЗ принимаемая центрами ЕТРИС ДЗ информация высокого разрешения выделяется из общего информационного потока в реальном масштабе времени (online) и по телекоммуникационной сети передается потребителю, оформившему в установленном порядке заявку на проведение космической съемки.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ КА ДЗЗ И ИХ НАЗЕМНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Мировой рынок информационных продуктов ДЗЗ развивается быстрыми темпами. Общее число стран – операторов КА ДЗЗ превысило 30. В период до 2015 г. планируется запустить в космос около 70 типов зарубежных КА ДЗЗ, которые распределяются по странам следующим образом:

- США – 20 типов КА (28,6%);
- ЕКА и страны Европы – 21 тип КА (30,0%);
- Япония – 3 типа КА (4,3%);
- Китай – 5 типов КА (7,1%);
- Индия – 7 типов КА (10,0%);
- другие страны – 14 типов КА (20,0%).

В качестве основных тенденций развития КА ДЗЗ можно выделить:

- увеличение массогабаритных размеров КА на геостационарных и высоких орбитах для расширения

их целевых функций;

- использование малоразмерных спутников на средневысотных и низких орбитах для сокращения расходов и рисков;
- унификация бортовой целевой и служебной аппаратуры, использование унифицированных платформ;
- использование оптико-электронных систем нового поколения с сверхвысоким разрешением и расширенным набором мультиспектральных режимов;
- активное использование радиолокационных спутников высокого и сверхвысокого (до 1 м) разрешения с повышенной информативностью РСА за счет применения сигналов разной поляризации, возможность интерферометрической съемки;
- создание межгосударственных группировок спутников для интегрированного зондирования земных объектов и явлений в различных диапазонах спектра;
- внедрение автономных систем навигации КА, обеспечивающих автоматическую коррекцию орбиты и самостоятельный поиск требуемых районов съемки;
- повышение оперативности выполнения заказов и доставки информации за счет внедрения новых услуг «виртуальный оператор» и «виртуальный терминал» через интернет-интерфейс;
- совместное применение технологий обработки данных ДЗЗ и навигационных технологий (ГЛОНАСС/GPS);
- исследования в направлении создания систем из десятков автономных наноспутников с каналами обмена данными между ними.

Системы ДЗЗ во всем мире создаются при частичном или полном государственном бюджетном финансировании в сочетании с коммерциализацией отрасли ДЗЗ за счет создания полностью коммерческих систем и КА. Примером может служить КА WorldView-2, созданный компанией Digital Globe только на привлеченные на коммерческой основе средства, а также группировка КА RapidEye, созданная на основе внебюджетного финансирования с привлечением частных инвесторов.

Важным фактором создания в короткие сроки относительно дешевых коммерческих КА является унификация бортовой целевой и служебной аппаратуры,

использование унифицированных платформ. В ближайшей перспективе космические аппараты будут оснащаться автономными системами навигации, позволяющими проводить автоматическую коррекцию орбиты или поиск нужного района и наведение на него съемочной аппаратуры. Обработка таких систем уже проводится на экспериментальных КА. Считается перспективной технология управления съемкой непосредственно потребителем. Традиционная технология предусматривает централизованный сбор заявок от потребителей и закладку программы на съемку, что ограничивает гибкость системы и оперативность получения требуемой информации. Управление съемкой непосредственно потребителем частично реализовано на КА TerraSAR-X (Германия) и на некоторых других коммерческих КА ДЗЗ.

Эффективность использования систем ДЗЗ в значительной мере зависит от характеристик системы распределения космической информации. Современный этап развития характеризуется разделением мирового рынка ДЗЗ на две категории – общедоступная и коммерческая КИ.

Наиболее востребованными зарубежными КА ДЗЗ в настоящее время являются ALOS (Япония), Landsat и EO-1 (США), ERS, ENVISAT (Европейское космическое агентство), RADARSAT-1,2 (Канада), TerraSAR-X и TanDEM-X (Германия), COSMO-SkyMed (Италия), IRS (Индия), RapidEye (Германия), SPOT (Франция), FORMOSAT-2 (Тайвань) и др.

В качестве тенденций развития наземной инфраструктуры приема, обработки и распределения данных от космических систем наблюдения Земли за рубежом следует отметить:

- создание распределенной сети приема, обработки и распространения данных ДЗЗ;
- создание региональных центров тематической обработки;
- переход на использование унифицированных приемных станций вместо специализированных;
- уменьшение габаритов антенных систем, создание малых унифицированных станций приема и обработки спутниковых изображений абонентского класса;
- разработка подвижных унифицированных наземных приемных станций;
- создание банков данных ДЗЗ с системой доступа к картографической информации и изображениям, в том числе и через сеть Интернет;
- разработка автоматизированных рабочих мест

(АРМ) аналитической обработки данных ДЗЗ для оснащения пользователей;

- разработка прикладного ПО обработки изображений, ориентированного на массовый потребительский рынок (например, виртуальные полеты над трехмерной местностью, видеоигры);
- обучение и подготовка пользователей.

Данные ДЗЗ, получаемые коммерческими КА, могут быть доступны потребителям несколькими способами:

первый – непосредственный прием информации на НППИ заказчика – является наиболее дорогим. Ориентировочная стоимость лицензии на прием информации с КА типа IKONOS составляет от 6 до 12 млн дол. США в год в зависимости от использования КИ для собственных целей или с правом коммерческого распространения. Для данного КА условия годовой лицензии включают определенное количество минут съемки в календарный период с возможностью выдачи целеуказания на борт КА за 15 минут до включения съемочной аппаратуры. Количество выделяемых минут в год составляет от 250 до 600;

второй – создание «виртуальной приемной станции» является менее дорогостоящим при практически равных с первым способом возможностях по использованию информационного ресурса КА. Под «виртуальным приемом» понимается предоставление заказчику определенного ресурса КА и установка программного обеспечения, позволяющего самостоятельно осуществлять планирование съемки и получать информацию в течение нескольких часов с момента проведения съемки по каналам связи. Основным преимуществом виртуального приема является оперативность заказа съемки, а также отсутствие необходимости в приобретении дорогостоящего оборудования для оснащения НКПОР. В настоящее время услуга виртуального приема КИ предлагается практически со всех вновь создаваемых КА ДЗЗ. Приведенные выше способы получения информации могут использоваться в пределах государственных границ России;

третий – заказ архивной КИ или проведение оперативной съемки через дистрибуторскую сеть компаний операторов. Основное преимущество данного способа состоит в том, что он требует минимальных затрат от конечного пользователя на получение КИ и позволяет производить заказ информации по любой территории земного шара, но в сравнении с первыми двумя этот способ имеет низкую оперативность.

Одним из самых перспективных направлений развития отрасли ДЗЗ является широкое использование возможностей сети Интернет для обеспечения доступа большого количества пользователей к геоинформационным ресурсам (Google Maps, Google Earth) с широким доступом и глобальным покрытием, ведомственные, корпоративные, региональные, федеральные и другие тематические геопорталы.

Анализ потребностей и данных, получаемых с оптико-электронных КА ДЗЗ (с разрешением 2-10 м) и радарных КА, показывает возможный подход к определению целесообразности закупки лицензий с правом коммерческого распространения на прием данных с КА новейшего поколения RapidEye и RADARSAT-2 оператором космических систем ЕТРИС ДЗ, а также с целью организации «виртуального приема» на региональных центрах ЕТРИС ДЗ. По третьему способу получения данных через дистрибьюторов могут работать любые потребители.

НАЗНАЧЕНИЕ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ СОЗДАНИЯ ЕТРИС ДЗ

Главной проблемой, на решение которой направлена комплексная задача создания и развертывания ЕТРИС ДЗ, является устранение существующего несоответствия между возможностями динамично развивающегося космического потенциала России в области ДЗЗ и его недостаточным использованием для решения актуальных задач социально-экономического развития, науки и безопасности.

Актуальность создания и развертывания ЕТРИС ДЗ определяется следующими факторами:

- расширением использования цифровых геопро-странственных данных при принятии решений на государственном и региональном уровнях в вопросах социально-экономического развития, обороны, безопасности и др.;
- планируемым возрастанием информационных потоков данных с перспективных отечественных КА ДЗЗ и соответствующим увеличением объемов геопро-странственных данных и географических знаний;
- увеличением числа задач, требующих использования геопро-странственных данных, созданных и хранящихся в цифровых форматах;
- необходимостью систематизации геопро-странственных данных, хранящихся в архивах различных ведомств и организаций с целью повышения эффективности их использования потребителями;

- интенсивным развитием инфраструктуры геопро-странственных данных в зарубежных странах и необходимостью интеграции российской инфор-мационной системы в международные инфра-структуры геопро-странственных данных;
- распространением геоинформационных техноло-гий как инструмента эффективного использова-ния космической информации ДЗЗ;
- развитием информационно-телекоммуникационных сетей, в том числе глобальной сети Интернет;
- ростом потребности в доступе к геопро-странственным данным в режиме «одного окна» и их оперативном получении.

Назначение ЕТРИС ДЗ состоит в организации коор-динирования работы наземных комплексов, центров, пунктов приема, обработки и распространения данных ДЗЗ (в т. ч. с зарубежных КА ДЗЗ) различных органов, ведомств, организаций, а также в интеграции их информационных ресурсов в области ДЗЗ в единое геоинформационное пространство с целью оператив-ного обеспечения потребителей данными ДЗЗ.

Подход положенный в основу **Концепции созда-ния и развертывания ЕТРИС ДЗ на период 2011–2025 гг.**, в полной мере соответствует реше-ниям руководства страны о динамическом переходе России на путь создания инновационной экономики.

Эффективное использование продуктов ДЗЗ должно стать одним из звеньев в решении этой задачи нацио-нального масштаба.

Главной целью создания и развертывания ЕТРИС ДЗ является координирование работы государственных и коммерческих НКПОР для оптимального обеспечения потребителей данными ДЗЗ.

К целям создания ЕТРИС ДЗ следует отнести:

- повышение качества обслуживания потребителей на основе оптимизации количества, структуры и характеристик созданных и вновь создаваемых разными ведомствами и организациями центров и станций ЕТРИС ДЗ;
- координацию деятельности и налаживание согла-сованного функционирования и взаимодействия всех звеньев ЕТРИС ДЗ по единым правилам;
- интеграцию организационно-технических возмож-ностей и информационных ресурсов органов исполни-тельной власти всех уровней в части получения и использования космической информации ДЗЗ для

эффективного решения государственных задач;

- создание организационно-технической основы для поэтапного перехода российских государственных потребителей космической информации ДЗЗ на преимущественное использование возможностей российской орбитальной группировки с поставкой КИ ДЗЗ на безвозмездной основе и сокращением бюджетных затрат на закупку зарубежных материалов ДЗЗ.

Основными задачами ЕТРИС ДЗ являются:

- создание и развитие оптимальной топологии сети государственных НКПОР посредством оптимизации состава центров и пунктов приема данных ДЗЗ и их географического положения;
- обеспечение оперативного доступа широкого круга потребителей к хранимым данным посредством системы геопорталов (в соответствии с их правами на ее использование);
- обеспечение использования центрами и пунктами приема космической информации максимальной производительности КА ДЗЗ по приему информации в различных режимах съемки;
- координация взаимодействия между ведомственными НКПОР по приему данных ДЗЗ;
- формирование телекоммуникационной системы между центрами ЕТРИС ДЗ на основе существующих сетей различного назначения и ведомственной принадлежности;
- повышение оперативности выполнения заявок на космические съемки и обеспечение требуемой надежности выполнения заказов на КИ;
- обеспечение распределенного доступа к географически удаленным архивам КИ ДЗЗ;
- поэтапный переход на преимущественное использование российских данных ДЗЗ с целью уменьшения зависимости отечественных потребителей от поставщиков КИ ДЗЗ, получаемой с зарубежных КА;
- реализация мероприятий согласно вновь разработанным и введенным в действие организационным документам, определяющим порядок взаимодействия государственных потребителей КИ ДЗЗ с Федеральным оператором КА ДЗЗ;
- создание системы гарантированного доступа государственных потребителей данных ДЗЗ к информационным ресурсам в области ДЗЗ, полученным и закупленным за бюджетные средства, посредством создания единого банка геоинфор-

мационных данных и централизации закупок зарубежных данных ДЗЗ.

Основными направлениями создания ЕТРИС ДЗ являются:

- разработка нормативно-правовой базы распространения информации ДЗЗ и совершенствование организации функционирования ОГ КА ДЗЗ в интересах потребителей космической информации;
- реализация единой технической политики в области получения и использования КИ ДЗЗ на основе специально разработанных стандартов и положений;
- развитие наземной инфраструктуры ДЗЗ, основанной на интеграции информационных систем различных ведомств, организаций и предприятий с развертыванием региональных зон приема и обработки данных ДЗЗ;
- создание системы приоритетов и правил предоставления КИ ДЗЗ государственным и иным потребителям;
- реализация мероприятий по противодействию захвату российского рынка ДЗЗ зарубежными компаниями и организациями с целью приема и обработки КИ ДЗЗ на территории нашей страны;
- внедрение унифицированных средств приема информации с зарубежных и отечественных КА;
- функциональное объединение всех архивов и банков данных ДЗЗ в виде территориально-распределенного архива, предоставление доступа для поиска и получения информации по всем архивам и каталогам, зарегистрированным в системе, независимо от их географического расположения, ведомственной принадлежности и внутреннего формата данных;
- ведение единого каталога всех хранимых данных ДЗЗ и реестра приемных наземных центров и станций;
- внедрение технологии геопорталов для доступа потребителей в систему распределенных банков геоинформационных данных;
- разработка предложений по закупке лицензий, созданию необходимых форматов, стандартов, выполнению условий безвозмездного или платного предоставления информации.

Окончание будет напечатано в следующем номере журнала (ГЕОМАТИКА №4(9), октябрь 2010 г.)

Наземный приемный комплекс НПК – 2,4



Наземный приемный комплекс НПК-2,4 создан ОАО НИИ точных приборов совместно с ЗАО «Совзонд».

НПК-2,4 может обеспечить прием, хранение и обработку данных ДЗЗ со следующих КА: Ресурс-ДК1, AQUA, TERRA, FORMOSAT-2, SPOT-4, SPOT-5, IRS-1C, IRS-1D, CARTOSAT-1 (IRS-P5), RESOURCESAT-1 (IRS-P6), NOAA, RADARSAT-1, RADARSAT-2, Cosmo-SkyMed 1,2,3,4.

Основные технические характеристики НПК-2,4

Наименование	Значение	
Антенный комплекс		
Диаметр рефлектора (рабочая область), мм	2400x2670	
Тип зеркальной системы	офсет	
Фокусное расстояние, мм	1380	
	X-диапазон	L-диапазон
Коэффициент усиления на частоте 8,2 ГГц, дБ, не менее	43	27
Ширина ДН на частоте 8,2 ГГц, град, не более	1,0	4,6
Уровень боковых лепестков, дБ, не более	-15	-13
Коэффициент эллиптичности	0,8	0,6
Масса антенного комплекса, кг, не более	360	
Схема построения	азимутально-угломестная с 3-ей осью *	
	по углу места	по углу азимута
Диапазон рабочих углов наведения, град	от 5 до 85	± 270
Скорость наведения, град/с	до 10	до 20
Угловое ускорение, град/с ²	до 4	до 8
Системная ошибка наведения в картинной плоскости, угл.мин, не более	6	
Среднеквадратичная ошибка наведения, угл.мин, не более	4	
Средства приема и регистрации информации		
	X-диапазон	L-диапазон
Диапазон входных несущих частот, ГГц	8,035...8,38	1,69...1,71
Несущая частота сигнала на входе демодулятора, МГц	720	210
Шумовая температура радиоприемного устройства, °К	≤ 70	≤ 50
Уровень мощности принимаемых сигналов при вероятности ошибки приема информации 10 ⁻⁶ , дБм	-90...-60	-120...-90
Вид модуляции принимаемого сигнала	BPSK, QPSK	BPSK
Тактовая частота входного сигнала, МГц	5...80	1,3308
Полоса принимаемых радиочастот, ГГц	8,0...8,42	1,69...1,71
Уровень сигнала на входе демодулятора, дБм	0...3	-65...-35
Скорость приема и регистрации, Мбит/с	до 320	
Объем памяти накопителя, Гбайт, не менее	500	
Тип интерфейса ЛВС	Ethernet 100/1000	