

# Космические технологии в области радиотехники и электроники

С. Жуков, Е. Мосин

*Российская космическая отрасль, пожалуй, наиболее богата новыми оригинальными технологиями, материалами и оборудованием, которые могут с успехом использоваться в некосмическом секторе. Однако "могут" еще не значит "будут". Во всяком случае чтобы наладить процесс передачи научно-технических достижений на рынки России и других стран, нужно серьезно поработать. И в отрасли это понимают. Одно из свидетельств тому – создание специализированной коммерческой фирмы АО "Центр передачи технологий", основная задача которой – маркетинг и менеджмент проектов, связанных с использованием космических технологий, материалов и оборудования. Центр не намерен замыкаться в рамках одной отрасли и предлагает свои услуги всем, кто обладает разработками, достойными внимания. В комплекс услуг, оказываемых Центром, входят все необходимые действия, обеспечивающие успех на рынке, в том числе публикация информации о разработках в технологическом бюллетене "Russian Tech Briefs", который издается каждые два месяца на английском языке. Сегодня Центр представляет перспективные разработки в области радиотехники и электроники, созданные в космической отрасли.*

## ГЕОРАДАР "ЗОНД" (РАДИОПОКАЦИОННОЕ ПОДПОВЕРХНОСТНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ)

Георадар "Зонд" для подповерхностного зондирования (профилирования) использует распространение коротких электромагнитных импульсов в почве или другой среде и отражение от неоднородностей.

Принцип действия основан на излучении зондирующих сигналов, приеме и измерении запаздывания. Формирование зондирующих сигналов, имеющих 1,5–2 периода колебаний в метровом диапазоне волн, осуществляется методом ударного возбуждения передающей антенны перепадом напряжения. Сигналы отражаются от границ слоев, имеющих различные электрофизические характеристики (например, торф-грунт, мерзлые-талые породы и т.д.). На выходе приемной антенны производится стробоскопическая обработка принятых сигналов со сжатием их динамического диапазона.

При выполнении полевых работ прибор перемещается вручную или буксируется с помощью автотранспортного средства вдоль исследуемой трассы разведки. Для измерения глубины водоемов или разведки отложений сапропеля используется буксировка антенн по поверхности льда либо плавающие антенны.

Информация воспроизводится на экране осциллографического индикатора и регистрируется на магнитную ленту встроенного кассетного магнитофона. Информация, записанная на магнитофоне, воспроизводится в виде профиля подповерхностной структуры зондируемой среды на ленте само-

писца в стационарных либо полевых условиях. Возможен ввод этой информации в ЭВМ для дальнейшей обработки.

Наземные съемки проводятся в любое время года. По полученным данным решают обратную задачу радиолокационного зондирования и определяют толщины отдельных слоев исследуемых сред, а также скорости радиоволн в них.

Решаемые задачи:

- обнаружение и картирование структурных неоднородностей в разрезе (карст, тектонические нарушения, контакты литологически различных пород, участки выклинивания пластов, включения скальных пород в рыхлой среде и т.д.);

- поиск песчано-гравийных отложений и определение положения в них уровня грунтовых вод;

- картирование поверхности коренных пород под толщей рыхлых отложений;

- определение мощности сезонного промерзания и оттаивания рыхлых отложений, оконтуривание участков многолетнемерзлых и растепленных отложений;

- разведка и определение запасов торфяных и сапропелевых отложений;
- картирование рельефа минерального дна и донных отложений пресноводных водоемов;

- определение местоположения подземных коммуникаций и археологических объектов.

В песчаных отложениях, мерзлых породах изучение литологической структуры возможно в диапазоне глубин 1,5–15 м, для пресных водоемов в интервале 0,5–15 м, а для торфа – 0,5–10 м.

Состав прибора: блок приемо-регистратора объемом 12 дмз, масса 6 кг; антенный блок, включающий передающую антенну с передатчиком и приемную антенну с согласующим устройством. Блок аккумуляторов напряжением 12 В, емкостью 10

А\*ч; устройство представления информации (самописец) в виде радиолокационного профиля (временного разреза) на ленту термохимической бумаги шириной 110 мм с плотностью записи 2 точки на мм; блок питания от сети (220В, 50 Гц).

## Персональная станция приема "СканЭР"

Аппаратно-программный комплекс "СканЭР" открывает уникальную возможность регулярно на своем рабочем месте принимать со спутника "Ресурс-01" изображения поверхности Земли в различных спектральных диапазонах. Ранее такая информация была доступна только большим приемным центрам.

### Основные характеристики станции "СканЭР"

Тип антенны	параболическое зеркало
Диаметр антенны	1,6–2,0 м
Тип поляризации	правая круговая
Раб. диапазон частот	8175–8225 МГц
Шумовая температура	55К
Длина кабеля	не более 50 м
Поток данных	7,68 Мбит/с
Вес антенной системы	140 кг
Диапазон азимут	±270°
Диапазон высот	180°
Сопровождение	под управлением РС
Точность сопровождения	0,1°
Точность расчета траектории	0,05°
Рабочая скорость ветра	до 22 м/с
Предельная скорость ветра	45 м/с
Диапазон рабочих температур	-50°...+50°
Потребление по периферийной сети	не более 2А

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СРЕДСТВА ПОДВОДНОЙ КОРОТКО-ДИСТАНТНОЙ ОРИЕНТАЦИИ, ПОКАЦИИ И СВЯЗИ

Хорошо известно, что электромагнитные волны в воде не распространяются. Тем не менее существуют две принципиальные возможности их использования для подводной корот-

### Спецификация аппаратуры спутника "Ресурс-01"

Сканер	Спектральные каналы, мкм	Разрешение и е, м	Полоса обзора, км	Радиус
МСУ-СК	0,5-0,6 0,8-1,1 0,6-0,7 10,4-12,6 0,7-0,8 для 5 канала	150x250 500x500	600	4000
МСУ-Э	0,5-0,6 0,6-0,7 0,8-0,9	35x45	45*	4000

\* в пределах полосы 400 км за счет отклонения сканера

ко-дистантной ориентации, локации и связи: поверхностные волны, распространяющиеся в воздухе и проникающие в воду на глубину нескольких скин-слоев, и токи проводимости, проходящие через воду от одного полюса дипольной антенны к другому. Разработаны и испытаны в натуральных условиях устройства бескабельной приема-передачи речевых сообщений для связи между аквалангистами; передачи телеметрической информации под водой; контроля орудий лова; счет лососевых рыб.

Искусственный "СКАТ" – многофункциональный прибор для подводной коротко-дистантной электролокации, связи и ориентации. Он может решать задачи измерения углов и смещений; автодиагностики; излучения электрических сигналов сложной формы для задач ориентации; бескабельного приема-передачи на коротких расстояниях телеметрической информации; связи и ретрансляции. "СКАТ" работает как автономно, так и с компьютером. Серьезная практическая задача, которую легко решить с использованием "СКАТА", – контроль симметрии трала, что очень важно для получения стабильных уловов. Любой трал сконструирован так, что во время траления его сеть должна быть квадратной. Если измерять форму сети (угол ромбичности сети) в некоторых точках трала и передавать эту информацию на борт, можно создать модель всей сети.

Предлагаемая технология открывает новые возможности для промышленного рыболовства, подводной ориентации, локации и связи. Ее преимущества особенно видны при

работе на небольших расстояниях в сложных условиях (вблизи берега, на мелководье, при аэрации воды, наличии препятствий), когда акустические и оптические методы не действуют. Основные области применения: рыболовство и рыбоводство, геология, охрана окружающей среды, подводные работы и спорт.

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СТАНЦИЯ ПРИЕМА СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ "Мемосат"

Станция имеет большие возможности по обработке, отображению и архивированию получаемых с метеорологических спутников данных на персональном компьютере. Она реализована с помощью простых аппаратных средств, что определяет ее низкую цену и высокую надежность. Станция состоит из антенны УКВ-диапазона с предусилителем, включенным в антенный модуль; приемника УКВ-диапазона с устройством сопряжения, выполненным на плате стандарта IBM PC/AT.

Все функции станции реализованы посредством специально разработанного программного обеспечения, которое ее полностью автоматизирует и обеспечивает все функции – от получения спутникового сигнала до рисунка изолиний температуры морской поверхности в Меркаторской проекции. Программа проста в работе, поскольку основные особенности определяются обычными функциями персонального компьютера.

Применения станции: оперативный метеорологический контроль; комплексные океанографические исследования; оперативное прогнозирование погодных условий; экологический текущий контроль среды; геологические исследования.

Принцип действия заключается в том, что спутниковые данные, получаемые на станции в автоматизированном режиме, отображаются и обрабатываются в режиме передачи формата АРТ. Сигналы со спутников NOAA (США) и Метеор (Россия), преобразуемые в видимые и инфракрасные изображения, имеют рабочие частоты 137.15/137.3/137.5/ 137.2 МГц УКВ-диапазона. Цифровая информация немедленно запоминается в оперативной памяти.

Программное обеспечение состоит из программных модулей, осуществляющих обработку полученных сигналов, а также сервисных и контрольных программ для тестирования работоспособности станции. Технологические процедуры при этом следующие: прогнозирование орбит спутника по получаемым телеграммам; оцифровывание полученного сигнала и ввод в компьютерную оперативную память; тестирование полученного сигнала; калибровка радиационной температуры; программа фильтрации облачности и термодинамической температуры; программа географической привязки и наложения данных от различных витков; программа построения карт изолиний температуры поверхности воды в Меркаторской проекции.

Сервисные и контрольные программы включают фильтрацию шума в полученном сигнале; телеметрическое тестирование данных; представление изображения в условных цветах (до 256 цветов из 4096) и градациях серого; масштабирование изображения; получение гистограмм распределения сигналов; получение сечений изображений с графическим представлением уровней квантования; распечатку на принтере полутоновых изображений.

### РЕФЛЕКТОРЫ ДЛЯ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ И КОСМИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Предлагаемые высокоточные рефлекторы изготовлены из новейших композиционных материалов на основе стекло- и углеродных волокон. Фирма может разработать и изготовить рефлекторы с любыми геометрическими параметрами.

Контактный телефон:  
(095)284-01-73

Номенклатура рефлекторов для систем космической связи и космического телевидения

Характеристики	Осесимметричные						Офсетные	
	КМ90П	КМ150П	КМ220П	КМ250П	КМ300А	КМ400А	КМ60Ф	КМ90Ф
Материал	Стеклосотопласт, радиоотраж. слой на основе алюминия							
Диаметр, м	9	1,5	2,2	2,	3,0	4,0	0,6	0,9
Диапазон рабочих частот, ГГц	4,0 - 12,75							
Параметр F/D уточняется при заказе	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,29	0,3	0,3
Коэффициент усиления на частоте 11,7 ГГц дБ	38,6	42,7	46,4	47,2	49,1	51,6	35,3	39,3
Масса	11,4	44,0	60,0	80,0	300,0	570,0	5,5	11,5
Система наведения	полярная			азимутальная				
Условия эксплуатации:	общеклиматическое исполнение для эксплуатации в условиях климатическое Арктики, умеренных широтах, субтропиках, пустынях							
раб. скорость ветра, м/с	25	25	2	5	25	25	25	25
температура, С°	от - 60 С до + 60 С							