

К. ф.-м. н. В. Б. ЕФИМОВ, к. т. н. А. С. КУРЕКИН, А. С. ГАВРИЛЕНКО,
 Д. М. БЫЧКОВ, к. т. н. В. Н. ЦЫМБАЛ, к. ф.-м. н. В. А. КОМЯК,
 к. т. н. С. А. ШИЛО, к. т. н. А. П. ЕВДОКИМОВ,
 к. т. н. В. В. КРЫЖАНОВСКИЙ, Ю. Д. САЛТЫКОВ

Украина, г. Харьков, Центр радиофизического зондирования Земли им. А. И.
 Калмыкова, Институт радиофизики и электроники им. А. Я. Усикова;
 г. Днепрпетровск, ГKB «Южное»
 E-mail: kalmykov@ire.kharkov.ua

Дата поступления в редакцию
 21.04 2003 г.

Оппонент к. ф.-м. н. В. Г. ГУТНИК
 (г. Харьков, Радиоастрономический ин-т НАНУ)

РАДИОФИЗИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ГЛОБАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЛИ

Для построения комплекса предлагается использовать РЛС бокового обзора (БО) 3-см-диапазона и сканирующие радиометры 3- и 8-миллиметрового диапазонов.

Информативность бортовых радиофизических систем обзора земной поверхности может быть существенно повышена за счет одновременного наблюдения одних и тех же участков поверхности средствами активной (РЛС БО) и пассивной (радиометры) радиолокации за счет совместного анализа выходных данных, определяемых разными факторами исследуемой среды [1]. Так, например, для морской поверхности уровни рассеянного радиолокационного сигнала определяются степенью морского волнения (скоростью приповерхностного ветра), а радиояркость температура (как мера собственного радиотеплового излучения) — степенью покрытия морской поверхности пеной [2].

Существенное повышение достоверности информации достигается и при зондировании ледовых покровов комплексным активно-пассивным методом [3].

Использование совместно с обзорной РЛС БО двухдиапазонного радиометра миллиметрового диапазона позволит уточнить параметры облачности в зоне активных атмосферных образований и определить участки развитого волнения, зафиксировать границы снежного покрова, определить состояние ледников и, в значительной мере, устранить неоднозначность в интерпретации радиолокационных данных. Кроме того, применение сканирующих радиометрических систем в бортовых комплексах обзора Земли позволит при использовании симметричных относительно надир секторов сканирования получать оперативную информацию о состоянии подстилающей поверхности и в области надирных углов наблюдения, где получение информации РЛС БО невозможно.

Для построения радиофизического комплекса в качестве обзорной РЛС БО предлагается использовать радиолокатор 3-см-диапазона волн нового поколения [4]. В модернизированной РЛС БО применена зеркальная антенна в виде параболического цилиндра с фокусированным осесимметричным облучателем, позволяющая использовать любую поляризацию сигналов при излучении и приеме. Размеры

Наименование параметра	РЛС БО	Радиометр
Время непрерывной работы	Не ограничено	Не ограничено
Длина волны	$\lambda = 3,2$ см	$\lambda_1 = 8$ мм, $\lambda_2 = 3$ мм
Поляризация	ВВ или ГГ	Г
Ширина полосы обзора	700 км (2×700 км)	≥ 1500 км
Углы наблюдения поверхности, от надир	от 20°	±50° (линейное сканирование, ортогональное вектору полета)
Отношение сигнал/шум в полосе обзора при удельной эффективной площади рассеяния (УЭПР) –15 дБ	5 дБ	—
Разрешение по поверхности, $h=650$ км; (* — на краю полосы обзора)	≈ 2,5×1,5 км	7×12 км* ($\lambda_1=8$ мм) 3×4,5 км* ($\lambda_2=3$ мм)
Точность	3 дБ (УЭПР)	≤ 1—2 К (радиояркость температура)
Чувствительность радиометрическая (при рабочей постоянной времени)	—	≤ 1 К ($\lambda_1=8$ мм) ≤ 2 К ($\lambda_2=3$ мм)
Тип антенны	Параболический цилиндр	Параболический цилиндр
Размеры антенны	15,0×1,0 м	1,5×1,5 м
Мощность потребления	150 Вт (200 Вт)	200 Вт
Масса, включая антенну	120 кг (170 кг)	150 кг
Обработка информации	Бортовая, в реальном времени (передача информации по стандартным линиям 137 МГц (АРТ) и 1,7 ГГц (HRPT))	

антенны порядка 15×1 м. Высокий потенциал локатора обеспечивается использованием зондирующего импульса с ЛЧМ при значительном коэффициенте усиления антенны и оптимальном его распределении в полосе обзора не менее 700 км. Установка двух антенн (вправо, влево по направлению полета носителя) позволит расширить полосу обзора РЛС БО в два раза.

В качестве радиометрической части в радиофизическом комплексе целесообразно использовать бортовые сканирующие радиометры 3- и 8-миллиметрового диапазонов с сектором углов сканирования ±50° (и более) от надира при размере апертуры антенной системы не менее 1,5×1,5 м. При этом в 3-мм-диапазоне для орбиты с высотой 650 км может быть обеспечено среднее пространственное разрешение порядка 2,5×2,5 км (либо более высокое при увеличении размеров антенны) в полосе обзора около 1500 км. Предлагаемая неподвижная антенна со сканирующим линейным облучателем обладает малым энергопотреблением и не оказывает существенного влияния на системы стабилизации носителя за счет малых моментов инерции привода электромеханического сканирования.

Основные характеристики предлагаемого комплекса приведены в **таблице**.

Радиофизический радиолокационно-радиометрический комплекс планируется к размещению на

космических аппаратах малого класса и может применяться для оперативного гидрометеорологического мониторинга Земли, включая мониторинг активных метеорологических процессов над морской поверхностью (обнаружение зон штормов, ураганов, тайфунов с определением их мощности и степени опасности для судоходства), для определения скорости ветра, мониторинга распределения зон осадков над сушей и морем, мониторинга снежного и ледяного покрова.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. А. с. 1111582 СССР. Способ дистанционного зондирования атмосферы и подстилающей поверхности Земли / В. П. Шестопалов, Ю. А. Афанасьев, В. А. Комяк и др.— 1983.
2. Ефимов В. Б., Калмыков А. И., Комяк В. А. и др. Исследование поверхности океана радиофизическими средствами с аэрокосмических носителей // Изв. АН СССР. Физика атмосф. и океана.— 1985.— Т. 21, № 4.— С. 349—357.
3. Ефимов В. Б., Калмыков А. И., Комяк В. А. и др. Исследование ледовых покровов радиофизическими средствами с аэрокосмических носителей // Там же.— 1985.— Т. 21, № 5.— С. 512—520.
4. Курекин А. С., Пичугин А. П., Волков А. М. и др. Принципы построения космической радиолокационной системы бокового обзора непрерывного действия // Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники.— 2001.— № 12.— С. 35—43.

Г. А. ДЕВЯТКО, С. А. ЛАЦИС, В. Я. ПОДОЛЬСКИЙ

Украинский НИИ аналитического приборостроения, г. Киев
E-mail: analyt@ukranalyt.com.ua

Дата поступления в редакцию
15.05 2003 г.

Оппонент к. т. н. *Г. П. ПРЕПЕЛИЦА*
(ОГЭУ, г. Одесса)

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Возможно создание современных малогабаритных и удобных в использовании приборов для контроля воздушной среды промышленных предприятий и объектов.

Одной из задач по обеспечению безопасных условий работы персонала химически опасных промышленных предприятий и объектов является контроль за состоянием воздушной среды в рабочей зоне предприятий. Если стационарные приборы обеспечивают постоянный контроль воздуха в определенных зонах повышенной газоопасности, то с помощью портативных газоанализаторов (индивидуального пользования) выполняется оперативный контроль непосредственно в месте нахождения работающего.

Применяются одно- и многокомпонентные газоанализаторы индивидуального пользования. Многокомпонентные газоанализаторы, обеспечивающие одновременный контроль нескольких газов и обладающие достаточно широким диапазоном функциональных возможностей, позволяют более полно оценить состояние воздушной среды в рабочих зонах.

Зарубежные аналоги многокомпонентных газоанализаторов индивидуального пользования (МГИП)

Некоторые зарубежные фирмы-производители газоаналитической техники (например, Cosmos, Япония) до настоящего времени предлагают для измерения нескольких газовых компонентов в воздушной среде набор нескольких (от 2 до 5) однокомпонентных газоанализаторов, размещенных в общем корпусе или сумке совместно с автономным источником питания. Однако такое решение неудобно и ненадежно при одновременном измерении концентрации нескольких газов.

Современные зарубежные МГИП выполняют одновременный контроль двух—четырёх газов, имеют возможность замены одних сенсоров на другие с целью расширения номенклатуры контролируемых газов, информация о величине концентрации каждого из контролируемых газов представляется в них на едином жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) и конструктивно они выполнены в едином корпусе с автономным источником питания.