

К. т. н. А. С. КУРЕКИН, А. С. ГАВРИЛЕНКО,
к. ф.-м. н. В. Б. ЕФИМОВ, к. т. н. О. В. СЫТНИК,
к. ф.-м. н. А. П. ЕВДОКИМОВ, к. ф.-м. н. В. В. КРЫЖАНОВСКИЙ

Дата поступления в редакцию
21.04 2003 г.

Украина, г. Харьков, Центр радиофизического зондирования Земли
им. А. И. Калмыкова, Институт радиофизики и электроники им. А. Я. Усикова
E-mail: dmb@ire.kharkov.ua

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

КОСМИЧЕСКИЙ РАДИОЛОКАТОР СРЕДНЕГО РАЗРЕШЕНИЯ С ШИРОКОЙ ПОЛОСОЙ ОБЗОРА

Предложена структура космического радиолокатора бокового обзора с широкой полосой обзора и синтезированной апертуры антенны с разрешением 100—300 м.

Основная тенденция развития средств дистанционного зондирования Земли с аэрокосмических носителей состоит в построении многофункциональных систем, объединяющих в единый информационный комплекс технические устройства различных диапазонов и принципов действия. Информационная эффективность такой системы будет тем выше, чем более широкий круг радиофизических и хозяйственных задач может быть решен при ее эксплуатации. Опыт эксплуатации радиолокаторов зондирования Земли различных типов показал [1], что замена радиолокатора бокового обзора (РБО), например такого как «Космос-1500» — «Океан» — «Січ» [2], на радиолокатор с синтезированием апертуры антенны (РСА) не всегда приводит к повышению информативности системы дистанционного зондирования, несмотря на существенно более высокую разрешающую способность РСА по отношению к РБО. Последнее обстоятельство, в первую очередь, относится к глобальным оперативным наблюдениям.

В настоящее время особое внимание уделяется системам среднего разрешения (100—300 м) с широкой полосой обзора и обработкой информации на борту, которые могут решать (кроме перечисленных для РБО) дополнительные оперативные задачи — детальной ледовой разведки, наблюдения суши (контроль сельскохозяйственных угодий, лесов, границ снежного покрова и др.).

Классическим устройством, обладающим таким разрешением, является радиолокатор бокового обзора с нефокусированным синтезированием апертуры антенны. Существенным недостатком такого РСА (как и других — с синтезированием фокусированной апертуры антенны) является ограниченная полоса обзора — не более 100 км. Поэтому перспективной представляется разработка радиолокатора, который совмещал бы в себе преимущества РСА среднего разрешения и РБО с широкой полосой обзора.

Основное ограничение на полосу обзора РСА состоит в том, что частоту повторения зондирующих импульсов необходимо повышать для адекватного

описания доплеровского спектра эхосигналов. А для обеспечения более широкой полосы обзора частоту зондирующих импульсов необходимо снижать. Другими словами, частота повторения зондирующих импульсов f_3 для РСА должна находиться в пределах [3]

$$2v_n/D \leq f_3 \leq c/(2R_{\max}), \quad (1)$$

где v_n — скорость платформы;

D — азимутальный размер апертуры антенны;

c — скорость распространения зондирующего колебания;

R_{\max} — максимальная наклонная дальность, на которую рассчитан РСА.

Фундаментальное ограничение (1) в работающих и разрабатываемых системах (RADARSAT, ENVISAT, RADARSAT-2) преодолевается путем перенацеливания диаграммы направленности антенны в угломестной плоскости, что крайне усложняет антенную систему и процедуру обработки сигналов.

Вместе с тем ограничение (1) можно существенно «смягчить» путем ухудшения потенциального разрешения РСА. Для этого достаточно сигнал импульсного некогерентного локатора бокового обзора, работающего на частоте зондирующего сигнала ω_0 , промодулировать по амплитуде в пределах каждого зондирующего импульса когерентным ЛЧМ-колебанием с центральной частотой спектра $\Omega_0 = \frac{\omega_0}{n}$, где n , например, ≈ 10 .

Режим ЛЧМ для модулирующего колебания Ω_0 необходим для снижения пиковой мощности излучения в импульсе и реализации заданного разрешения по наклонной дальности. Усиленные в приемном тракте эхосигналы на частоте ω_0 детектируются амплитудным детектором. Полученный после детектирования сигнал на центральной частоте Ω_0 сжимается по дальности и используется для синтезирования антенны классическим методом на этой же частоте Ω_0 .

В простейшем случае может выполняться нефокусированное синтезирование изображения подстилающей поверхности с целью получения оперативной информации.

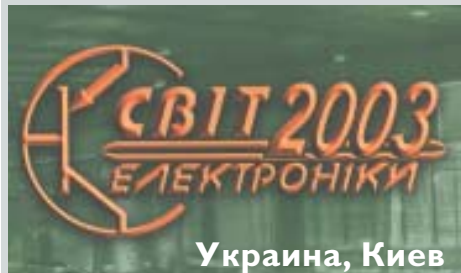
Таким образом, предложенная структура локатора позволит пропорционально расширить полосу обзора локатора и одновременно получить азимутальную разрешающую способность $\delta_{\text{РСА}} \ll \delta_{\text{РБО}}$, где $\delta_{\text{РСА}}$ — потенциальное разрешение РСА с несущей частотой ω_0 ; $\delta_{\text{РБО}}$ — потенциальное разрешение РБО.

Следует отметить, что, отключив режим амплитудной модуляции, этот же локаатор можно использовать в режиме РБО. При этом в режиме РБО, как и в режиме РСА, такой локаатор обеспечивает формирование радиолокационных изображений подстилающей поверхности, которые соответствуют радиофизической модели рассеяния сигнала частоты ω_0 . Разрешающая способность в азимутальной плоскости $\delta_{РБО}$ определится азимутальным размером апертуры D и наклонной дальностью R_{\max} .

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Калмыков А. И., Сеницын Ю. А., Сытник О. В. и др. Информативность радиолокационных систем зондирования Земли из космоса // Изв. вузов. Радиофизика.— 1989.— Т. 32, № 9.— С. 1055—1062.
2. Калмыков А. И., Ефимов В. Б., Курекин А. С. и др. Радиолокационная система ИСЗ "Космос-1500" // Исследование Земли из космоса.— 1984.— № 5.— С. 84—94.
3. Антипов В. Н., Горяинов В. Т., Кулин А. Н. и др. Радиолокационные станции с цифровым синтезированием апертуры антенны.— М.: Радио и связь, 1988.

ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ



Украина, Киев

15–18 октября 2003 г.

**6-я международная
специализированная выставка
электронных компонентов и комплектующих
«Мир электроники 2003»**

Выставочный центр "АССО International"

(г. Киев, пр-т Победы, 40-Б, парк им. А. С. Пушкина)

Оргкомитет выставки: "PrestoEXPO"

тел.: +38 (044) 449-94-76, 443-73-50

E-mail: presto@optima.com.ua

www.presto.kiev.ua

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

6-я международная специализированная выставка электроники
25–29 ноября 2003 г.

Россия, Санкт-Петербург,
ВК "Ленэкспо" в Гавани

Тел.: (812) 320-96-88,

(812) 235-73-91

Факс: (812) 320-80-90



E-mail: inftech@restec.ru

www.restec.ru/inel

III промышленная специализированная выставка
Электронные компоненты и комплектующие, печатные
платы, материалы, конструктивы, технологии,
оборудование, приборы

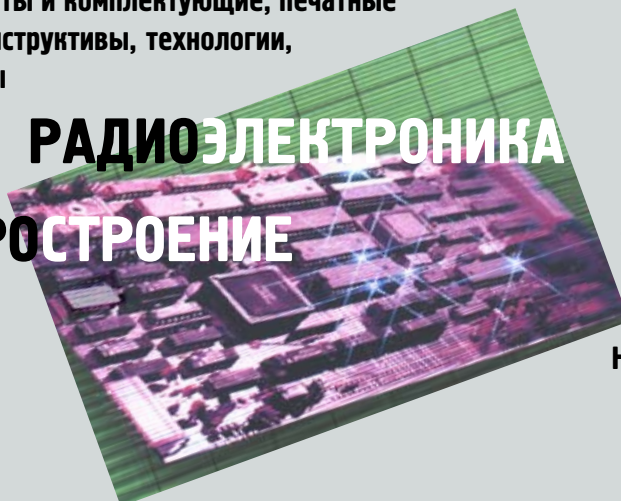
**РАДИОЭЛЕКТРОНИКА
И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ**

2003 г.

18–21 ноября

Россия

г. Санкт-Петербург



Пр. Гагарина, 8

Петербургский СКК

Т/ф. (812) 1183537, 2303116

E-mail: radel@orticon.com,

it@mailbox.alkor.ru

Http: //www.farexpo.ru/radel

//www.alkor.ru/~00071800