

## МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ КРУГОВОГО ОБЗОРА

### Актуальность

Устройства отображения информации кругового обзора имеют широкое распространение в приложениях, тесно связанных с задачами радиолокации – бортовые системы отображения, пульта системы оперативного управления и т.п. Однако особенностью реализации таких систем является такой фактор, как использование в процессе обнаружения объектов сферических типов систем координат (дальность  $r$ , азимут  $\alpha$  и угол места  $\beta$ , или широта-долгота) [1,2].

Использование аналоговых средств визуализации кругового (или секторного) обзора требует наличия специализированных средств, позволяющих совмещать графическую и знакографическую информацию, каналы обработки которой работают в параллельном режиме. При этом компонентой, которая наиболее часто визуализируется «непосредственно», является значение азимута [3] относительно базовой станции или некоторые отношения других параметров. Остальные компоненты кодируются в знакографической форме (цифровой, буквенной и условными символами) [4]. В таком случае можно утверждать, что производится операция «проецирования» сферической системы координат (3-х мерной) в полярную систему координат (2-у мерную).

Появившиеся в последнее время цифровые системы, например [5], так же используют параллельные процессы синтеза графической информации о текущей обстановке, совмещая изображение цветного фона и информационных компонентов на экране монитора. Совмещение информации производится уже в процессе видеовывода «наложением» синтезированной информации об объектах на видеосигнал от ПЭВМ. Существуют и другие системы, например, на основе ГИС-приложений [6,7]. Особенностью последних является то, что в качестве входных данных о подвижных объектах используются уже «преобразованные» значения прямоугольных системы координат.

Необходимость преобразования в прямоугольную систему координат определяется характером физических устройств отображения информации – это растровые дисплеи или проекционные устройства. Растровых устройств вывода, функционирующих непосредственно в полярной системе координат на сегодня нет.

### Постановка задачи

В связи с этим, ставится задача разработки цифровых методов и устройств синтеза изображений, максимально приближенных для работы с полярной системой координат в режиме реального времени. Эта задача так же является актуальной для реализации функции геометрического преобразования вращения, в особенности, для растровых изображений.

### Методы решения

Методы решения и математическая основа для построения устройств синтеза изображений или их преобразования могут быть положения, изложенные в [8-11].

Для реализации техническими средствами в режиме реального времени предлагается использовать распараллеливание процесса синтеза изображений по основным секторам декартового пространства, использование «таблиц» генерации векторов азимутальных направлений и их маскирование информационными сигналами.

Результаты анализа даже «последовательной модели» развертки кругового поля отображения дают результаты, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Трудоёмкость и время синтеза изображения

$\rho_i$	Размер идентичного изображения	Операций на изображение	Время синтеза		Макс. частота генерации, изобр/сек
			1 изобр., мкс	25 изобр., мс	
127	255*255	29276	292,76	7,5	130
63	127*127	14638	146,38	3,75	260
31	63*63	7319	73,19	1,88	520
15	31*31	3658	36,58	1	1040

В первом столбце указывается размер выводимого азимутального радиус-вектора  $\rho_i$  полярной системы координат, а во втором – размеры соответствующего ему изображения в растровой декартовой системе координат. Данные приведены из расчета тактовой частоты устройства 100 МГц и 1 операция за такт. К особенностям рассматриваемых алгоритмов можно отнести независимость времени преобразования и синтеза от угла поворота выводимого изображения.

Однако при этом возникают некоторые вопросы организации оперативной памяти системы визуализации и методов совмещения разнородной информации в ней.

Как указывалось выше, оператору необходимо выводить информацию не только о подвижных объектах, но и фон, определяющий ассоциативное восприятие положения рассматриваемых объектов.

Для того, что бы вынести предложения о методах решения данных задач, рассмотрим некоторые особенности процессов визуализации в вычислительных системах.

Современная концепция представления данных обуславливает использование для различных компонентов, подлежащих отображению различных областей оперативной памяти вычислительной системы, включающих, в том числе и «графическое описание» объектов, которые затем в процессе вывода анализируются ядром операционной системы и переносятся непосредственно в видеопамять устройства визуализации. При этом роль играют активное состояние объекта, его статус в системе, положение на экране, положение относительно других объектов, в частности, как оконные интерфейсы объектов «перекрываются» друг другом. На самом «нижнем» уровне находится изображение рабочего стола (Windows, X-Window, QNX и т.п.).

Для решения такой задачи в процессе визуализации подвижных объектов с использованием средств различных операционных систем, мы получим такую же модель. Если реализуется своя система контроля и визуализации, то можно воспользоваться известной моделью z-буфера [12], только в качестве параметра упорядочивания выбирать искусственный коэффициент глубины или параметрическое соотношение дальность-высота. Для фонового изображения, соответственно, должен быть применено максимальное значение

данного коэффициента. Таким образом, получим «многослойное» представление сцены оперативной обстановки.

Для повышения производительности, как указывалось выше, предлагается так же использовать распараллеливание процесса синтеза кругового изображения на основе свойств симметрии, позволяющих синтезировать сразу до 8 азимутальных радиус-векторов. При организации до 4-х банков памяти на одно изображение (рисунок 1) особых затруднений не возникает, а вот организация 8-и конвейеров требует разбивки каждого «прямоугольного» квадранта памяти на 2 симметричных сектора относительно логической диагонали (рисунок 2). При этом ни одна существующая физическая система памяти такого процесса реализовать не может. Решение данной проблемы может быть найдено исходя из принципа двойной буферизации. Только в данном случае, оба банка памяти будут работать одновременно в режиме записи (или считывания), формируя изображение одного и того же квадранта, но селектируя в противофазе соответствующие сектора по 45 градусов (рисунок 3). Такое решение позволяет организовывать до 8-и параллельных конвейеров синтеза изображений векторов.

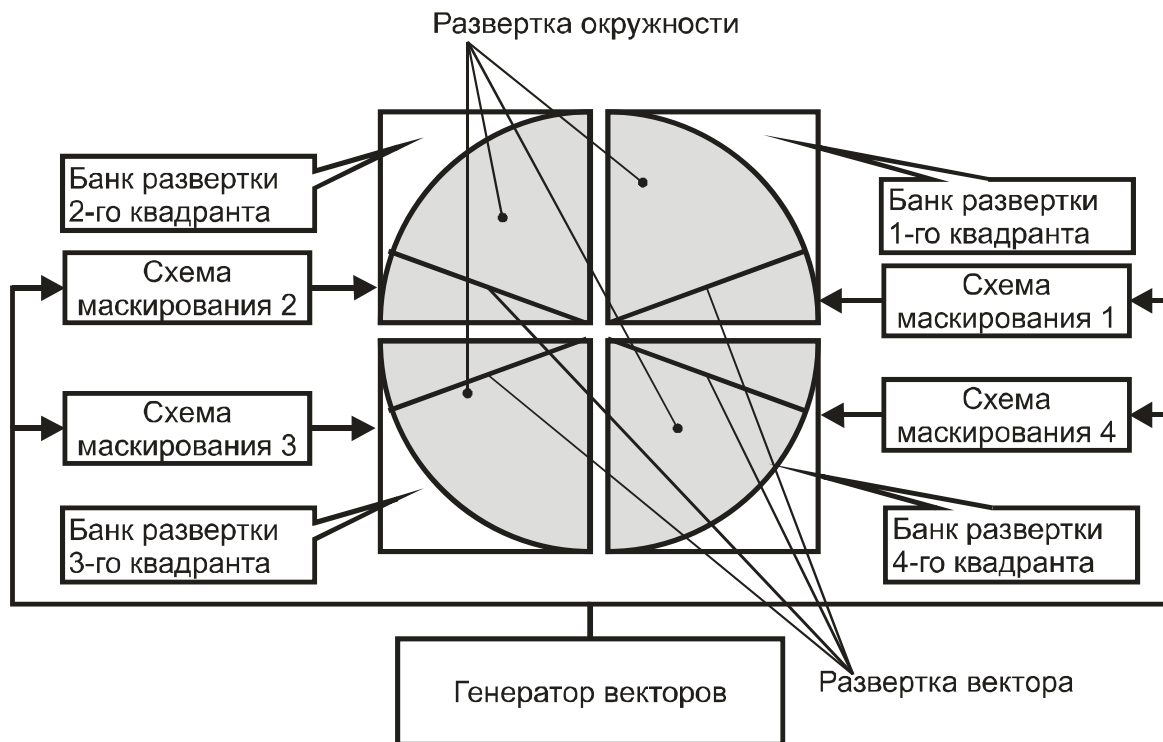


Рисунок 1 – Организация параллельной развертки окружности в 4-х секторах

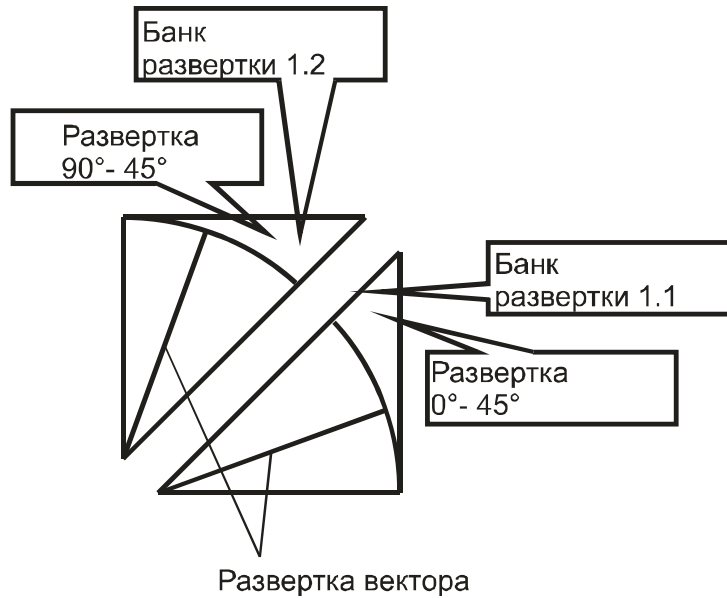


Рисунок 2 – «Деление» банка памяти на сектора по 45°

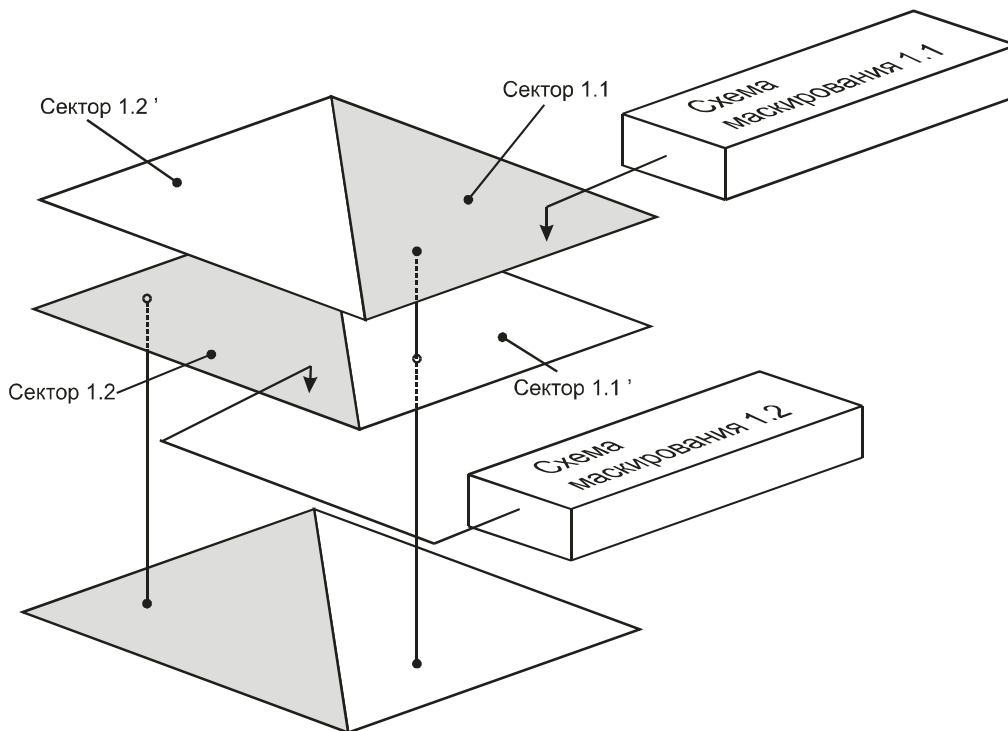


Рисунок 3 – «Посекторное» формирование изображения 1-го квадранта

### Выводы

В работе решена задача организации процесса параллельного «посекторного» синтеза участков изображения. Рассмотренные методы построения технических средств синтеза векторов позволяют в значительной степени повысить скорость обработки данных «круговых» изображений, организовывая от 4-х до 8-и параллельных конвейеров синтеза.

Анализ предложенной структуры организации 8-и конвейерного синтеза указывает на наличие практически двух аналогичных слоёв синтеза, содержащих по 4 конвейера, которые в случае появления необходимости, могут работать как два автономных устройства, либо как система с перестраиваемой структурой для повышения надёжности системы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Пул Основные методы и системы индикации.- Ленинград: Энергия, 1969.- 408с.
2. Многопозиционные радиотехнические системы/ В.С. Кондратьев, А.Ф. Котов, Л.Н. Марков; под ред. проф. В.В. Цветнова.- М.: Радио и связь, 1986.- 264 с., ил.
3. Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации.-М.: Машиностроение, 1975.-396 с.-илл.
4. Основы инженерной психологии. Учеб. пособие. Под ред.. Б.Ф. Ломова.- М.: Высш. шк., 1977.- 335 с.
5. Устройство совмещенного отображения радиолокационной и знакографической информации./В.Трусиллов, В.Шаров, В.Майданин, М.Седов// Современные технологии автоматизации.- 1998.-№1.-С.88-90.
6. Case study: imagery and Geospatial Systems. “How TASC develops and integrates geospatial solutions and customized applications for: The National Drug Intelligence Center”//CS00002 – Litton-TASC, 6-21-99.
7. Enterprise Solutions. Tracking Analyst Integration//D00025 – Litton-TASC, 2-99
8. М.И. Васюхин, М.Н.Синяков, В.А. Сичкаренко, Принципы построения комплекса средств отображения на большом экране оперативной обстановки движущимися символами на цветном картографическом фоне– К., Управляющие системы и машины, №№ 4/5, 1995 г.,- стр.65-70.
9. Смолий В.В. Применение конформных отображений в процессе геометрических преобразований изображений динамических объектов // Наук. пр. Донецького державного техн. ун-ту. Сер. Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка.- 2000.- Вип. 15.- С.174-179.

10. Смолий В.В. Методы и средства синтеза и отображения динамических объектов (для центров оперативного управления).- Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.13 – вычислительные машины, системы и сети.- Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, 2001.
11. Бородин В.А. Методы и средства представления и анализа динамической обстановки для геоинформационных комплексов реального времени.- Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизированные системы управления и прогрессивные информационные технологии. - Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, 2005.
12. Фоли Дж., Вэн Дэм А. Основы интерактивной графики: в 2-х книгах: Пер. с англ.- Мир, 1985.- 368 с.