

САМОСИНХРОННОЕ УСТРОЙСТВО УМНОЖЕНИЯ- СЛОЖЕНИЯ ГИГАФЛОПСНОГО КЛАССА: ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Ю.А. Степченков, Ю.В. Рождественский, Ю.Г. Дьяченко,
Н.В. Морозов, Д.Ю. Степченков, А.В.Сурков



Институт проблем информатики РАН
Научно-исследовательский институт
системных исследований

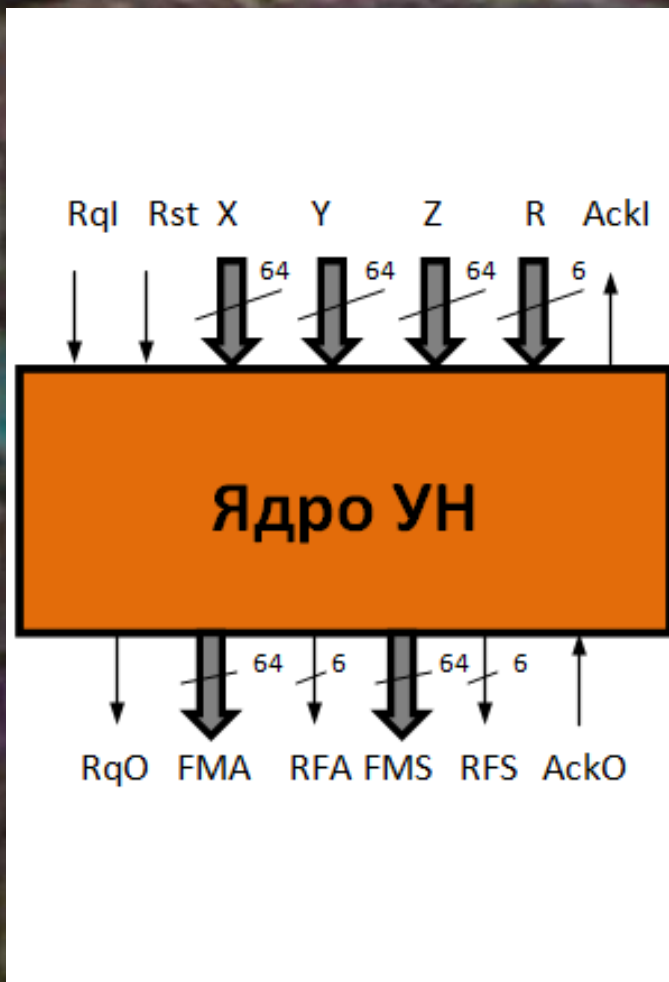
Содержание

- ▣ Самосинхронное устройство умножения-сложения (УС): варианты реализации
- ▣ Умножитель с троичным кодированием операндов
- ▣ Особенности индикации конвейера УС
- ▣ Базис реализации и характеристики УС
- ▣ Заключение

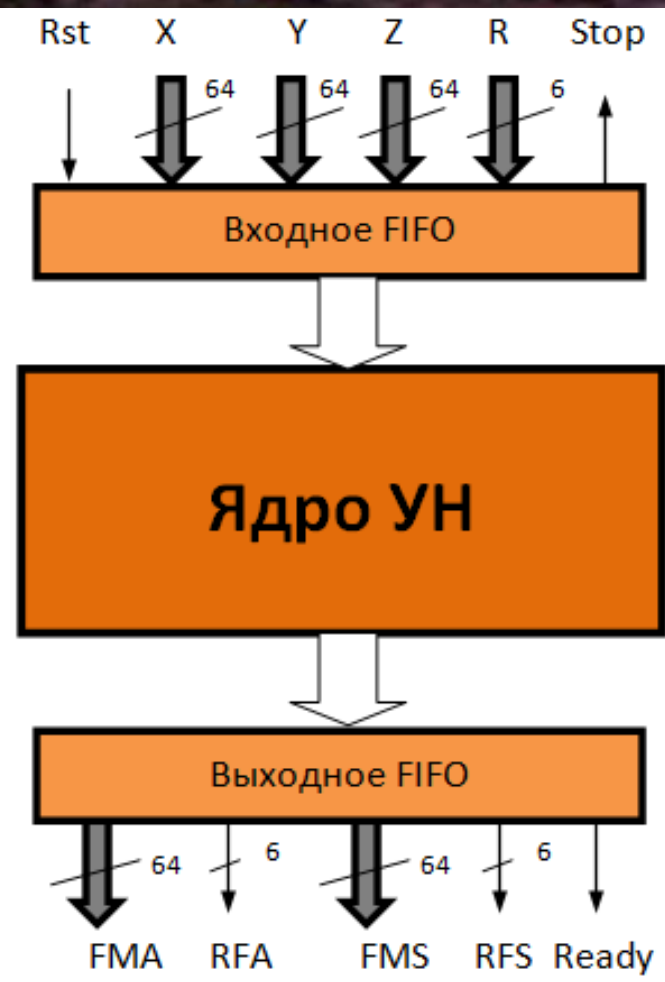
Особенности УС

- ▣ **Формат входных операндов соответствует стандарту IEEE754**
- ▣ **Выполняется одна операция двойной точности или сразу две операции одинарной точности**
- ▣ **Результат – сумма и разность третьего операнда и произведения двух операндов**

Варианты УС

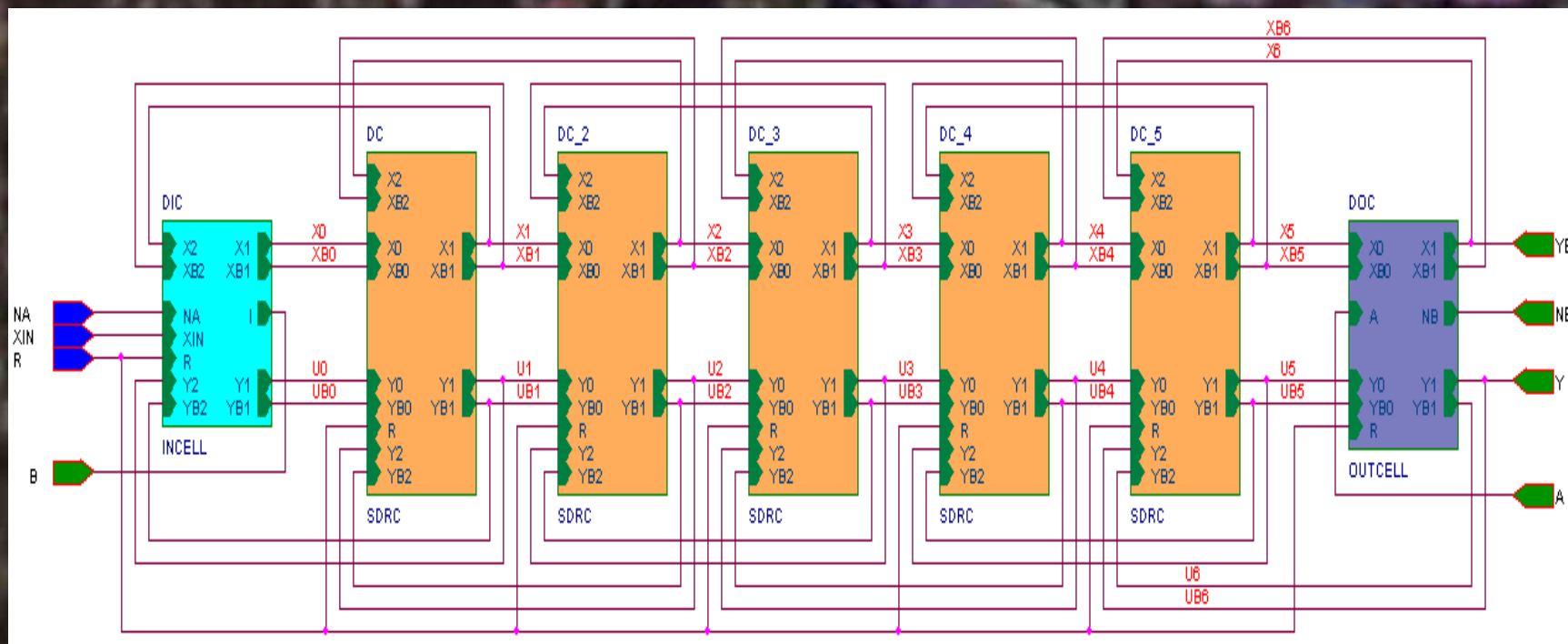


Для А-окружения

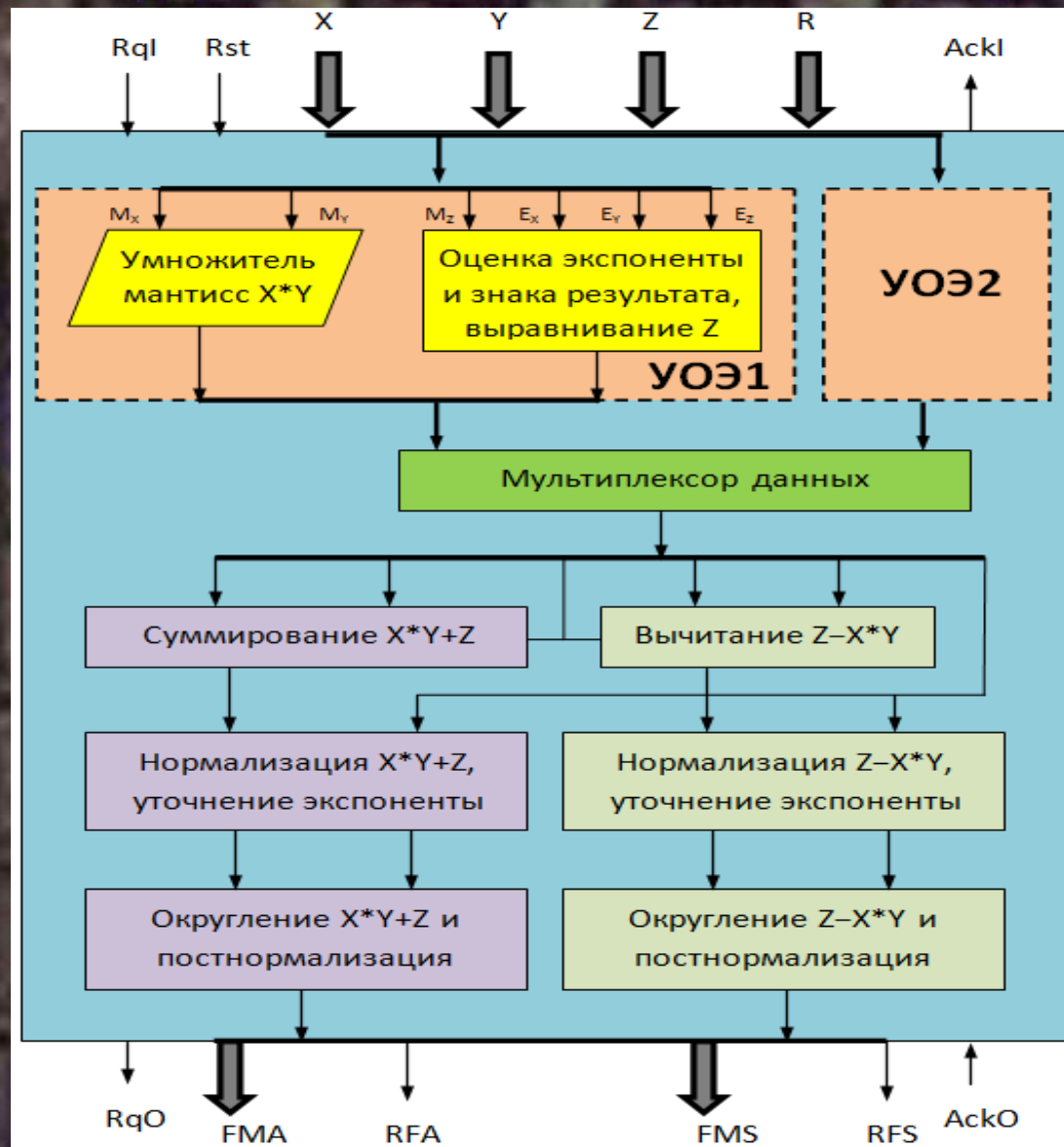


Для С-окружения

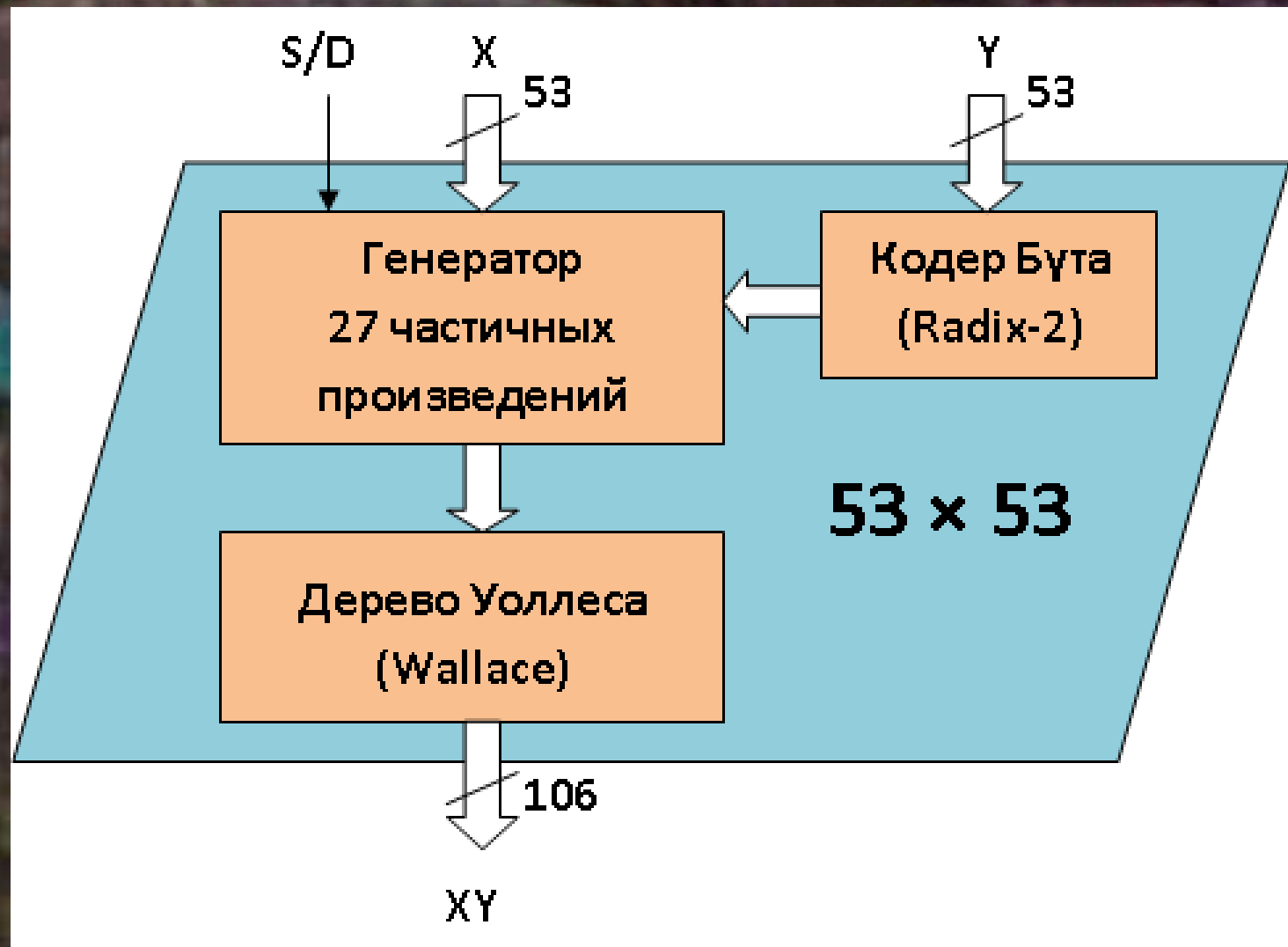
Самосинхронное FIFO



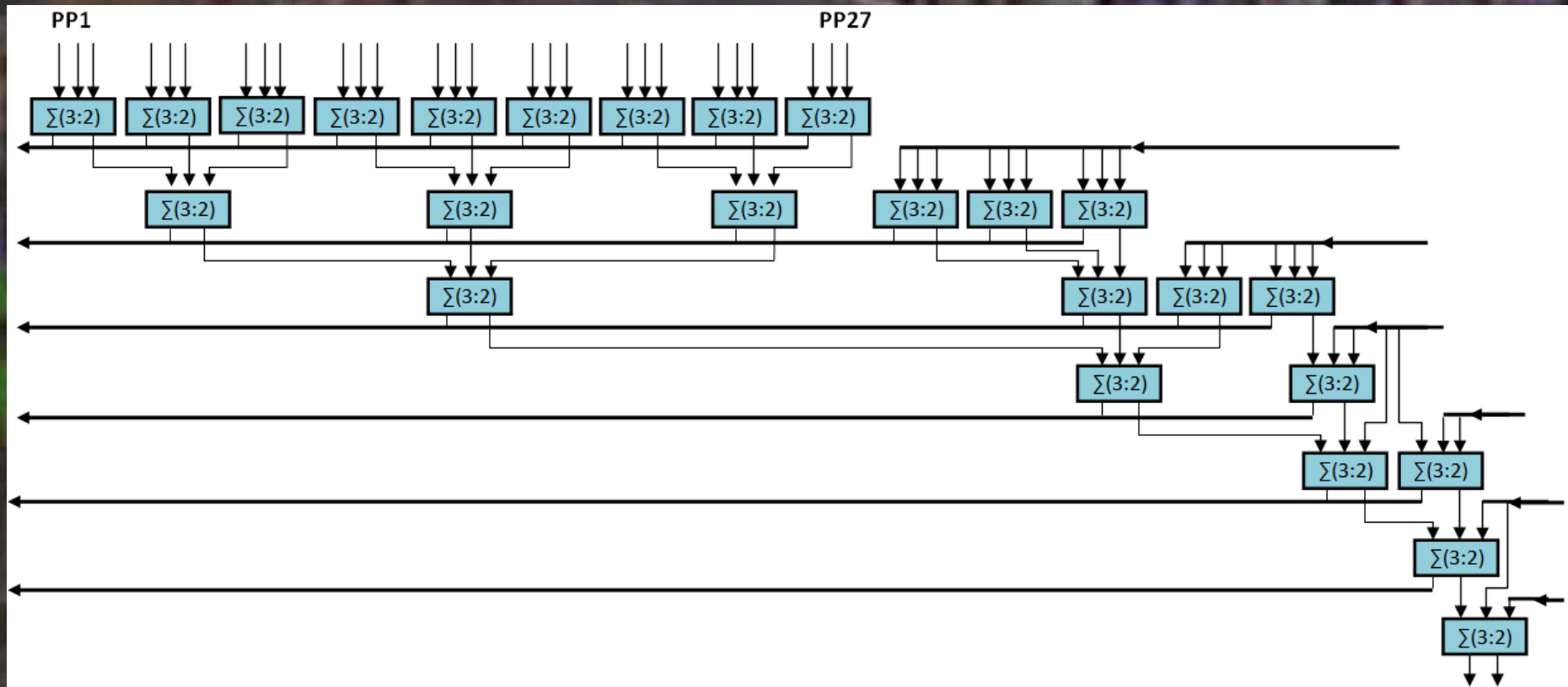
Структурная схема ядра УС



Умножитель 53x53



Двоичное дерево Уоллеса

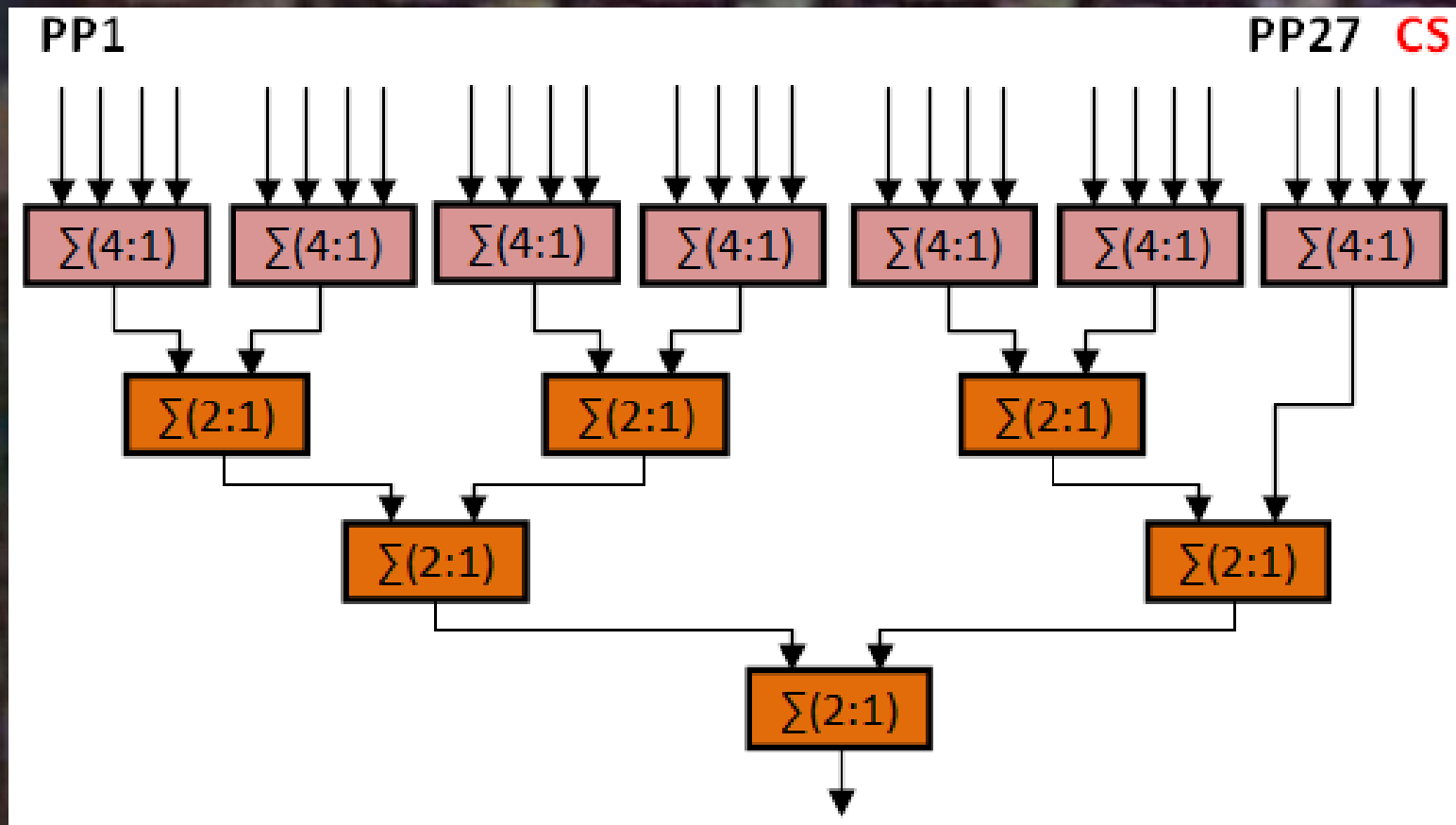


Все сигналы – парафазные

Самосинхронное троичное кодирование

Состояние	A_p	A_m	A_n
+1	1	0	0
0	0	1	0
-1	0	0	1
спейсер	0	0	0

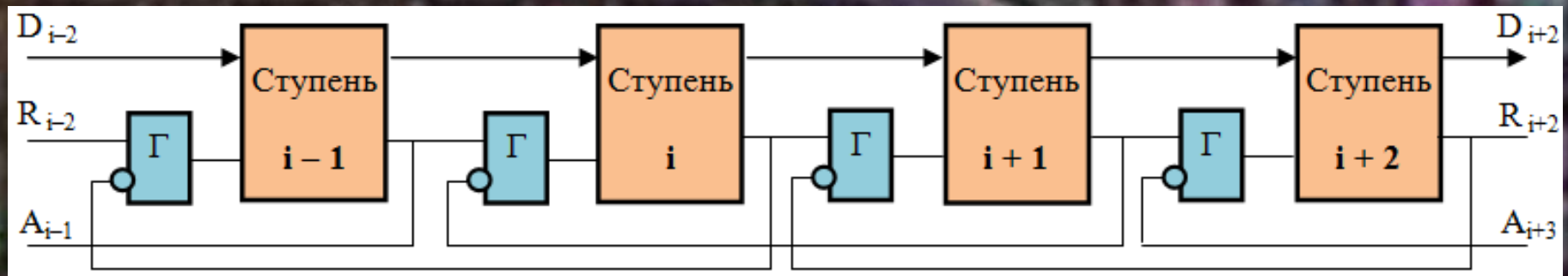
Троичное дерево Уоллеса



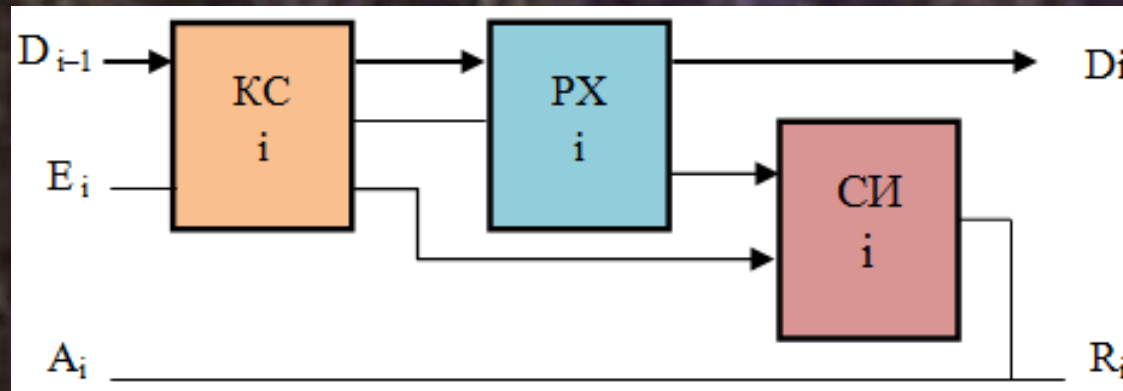
Частичные произведения – парафазные,
остальные сигналы – троичные.
CS – корректирующее слагаемое

Индикация конвейера УС

Классическая схема индикации в конвейере

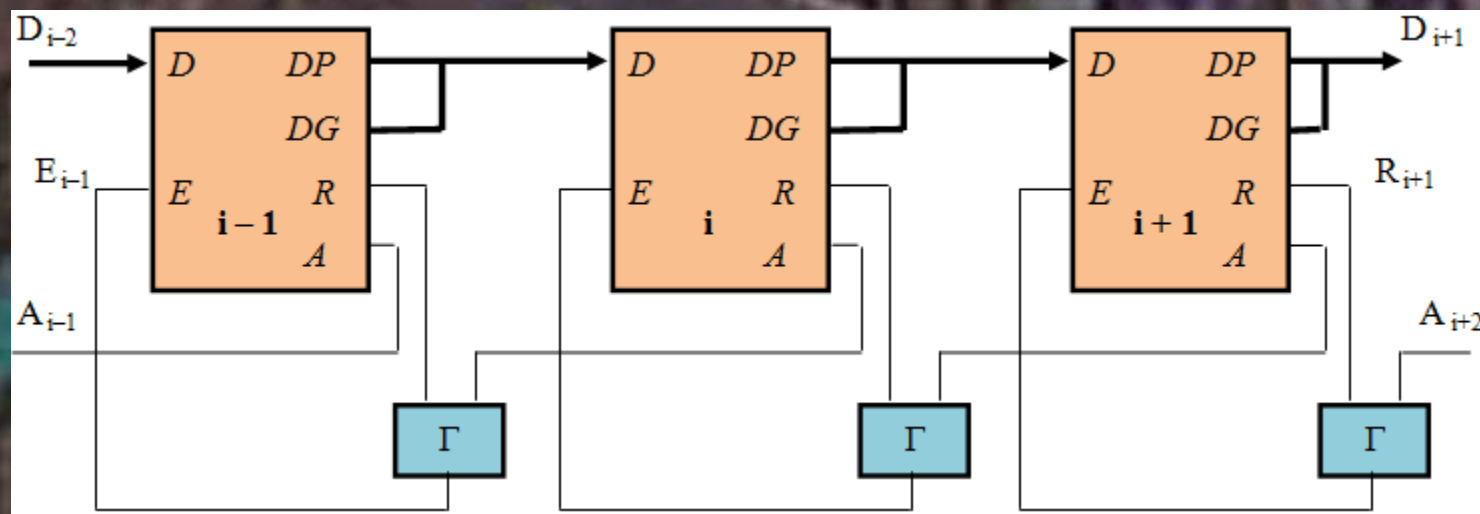


Реализация одной ступени конвейера

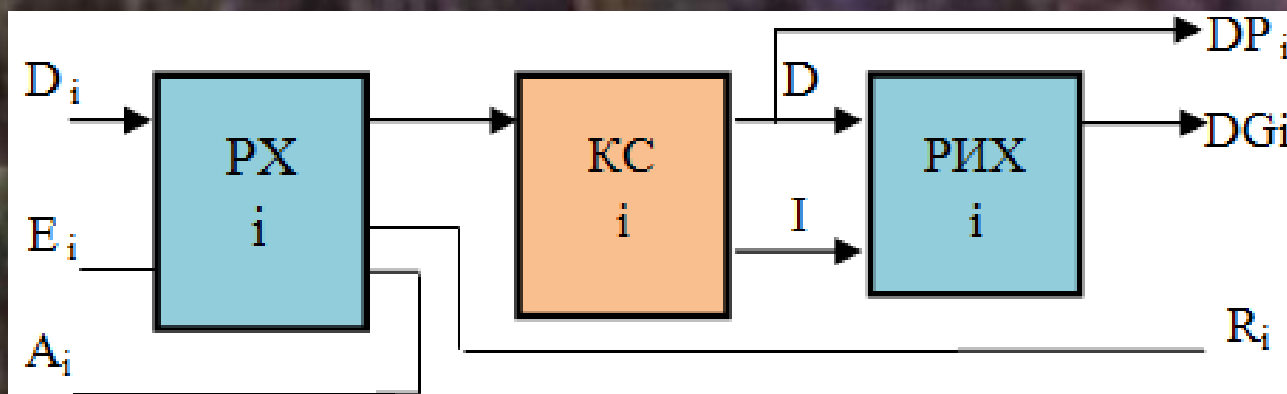


Индикация конвейера УС

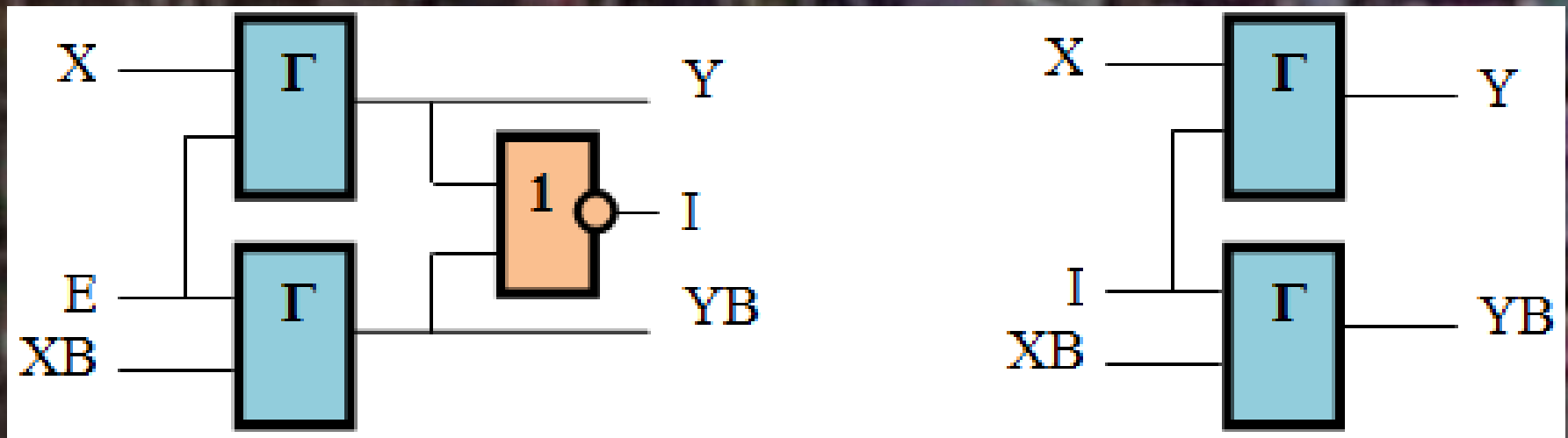
Реализованная схема индикации в конвейере



Одна ступень конвейера



Индикация конвейера УС



(а)

(б)

Схема одного разряда регистра РХ (а)
и РИХ (б)

Особенности индикации конвейера УС

- ▣ Спекулятивный ответ предыдущей ступени
- ▣ Полная индикация входного регистра
- ▣ Поразрядная индикация комбинационной части ступени
- ▣ Учет поразрядных индикаторов в выходном регистре
- ▣ Входной и выходной регистры хранят как рабочее, так и спейсерное состояния данных
- ▣ Полностью индицируется только спейсер

Анализ на самосинхронность

- ▣ **Программа анализа – АСПЕКТ:**
 - ▣ **Количество элементов в схеме - 256 000**
 - ▣ **Количество переменных - 512 000**
- ▣ **Проанализированные объекты:**
 - ▣ **Троичный сумматор**
 - ▣ **Троичное дерево Уоллеса**
 - ▣ **Умножитель**
 - ▣ **Конвейер блока УН**

Базис реализации УС

- ▣ **Неизбыточная КМОП логика, обеспечивающая независимость от задержек элементов, а в пределах эквихронной зоны – и от задержек в цепях межсоединений**
- ▣ **65-нм КМОП технология**
- ▣ **6 слоев металлизации**
- ▣ **Библиотека стандартных элементов Dolphin**
- ▣ **Библиотека самосинхронных элементов IPI65 (25 элементов)**

Характеристики УС

Параметр	Вариант	
	А	С
Сложность реализации, транзисторы	639000	724000
Площадь, мм ²	0,78	0,96
Производительность, Гфлопс	1,0	1,0
Время выполнения операции, нС	5,95	6,90
Энергопотребление, мДж/ГГц	970	1140

Заключение

- ▣ Представленные варианты устройства умножения-сложения выполняют операции в соответствии со стандартом IEEE 754 и относятся к классу устройств, поведение которых не зависит от задержек элементов
- ▣ Средняя производительность обоих вариантов при типовых условиях равна 1,0 Гфлопс
- ▣ Энергопотребление вариантов для асинхронного и синхронного окружения составляет 970 и 1140 мДж/ГГц соответственно
- ▣ В настоящее время варианты устройства умножения-сложения готовятся к запуску на изготовление в составе тестовой БИС

Контакты

- Директор: Академик Соколов И. А.
- Адрес: Институт проблем информатики РАН, ул.
Вавилова , д. 44, корпус 2, 117900 Москва,
Россия
 - ▣ Телефон: 7 (495) 137 34 94
 - ▣ Fax: 7 (495) 930 45 05
 - ▣ E-mail: ISokolov@ipiran.ru
- ▣ Докладчик: Дьяченко Ю. Г., (495)381-45-21,
diaura@mail.ru