



Квазисамосинхронный вычислитель: методологические и алгоритмические аспекты

Ю.Г. Дьяченко¹ , Ю.А. Степченков¹ , С.Г. Бобков²

¹*Институт проблем информатики РАН*

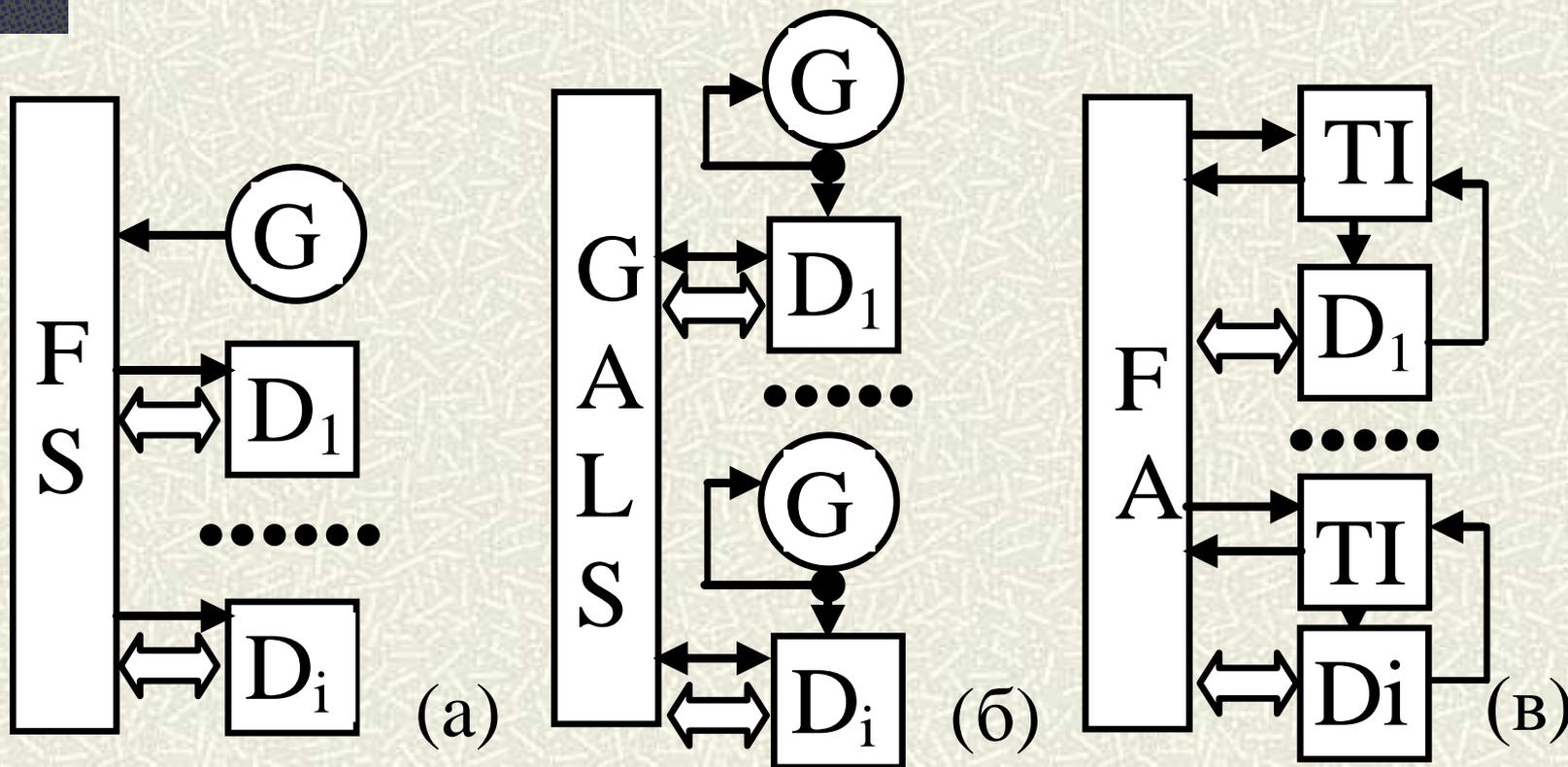
²Научно-исследовательский институт системных
исследований РАН

YStepchenkov@ipiran.ru

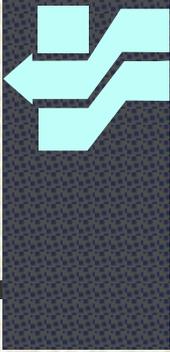




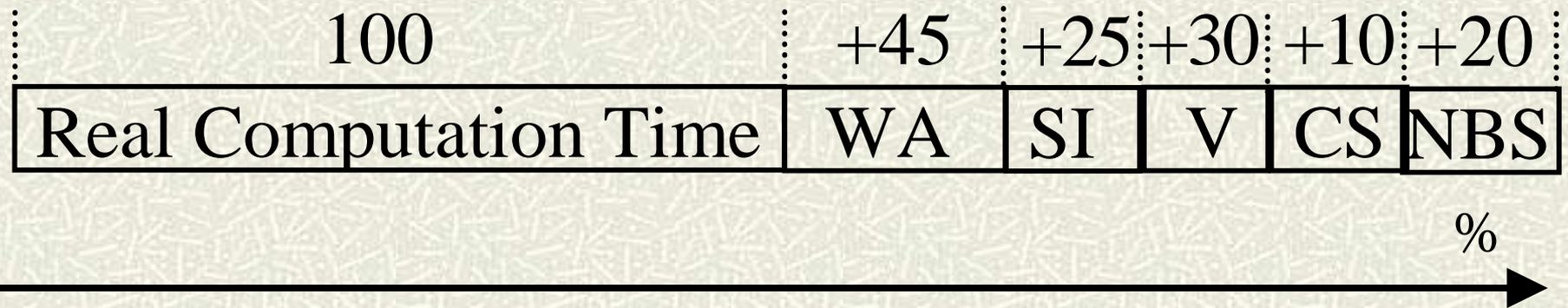
Типы синхронизаций систем



FS - Fully Synchronous; FA - Fully Asynchronous
GALS - Global Asynchronous/Local Synchronous



Временные потери в синхронных системах



WA – Worst Average

SI - Signal Integrity

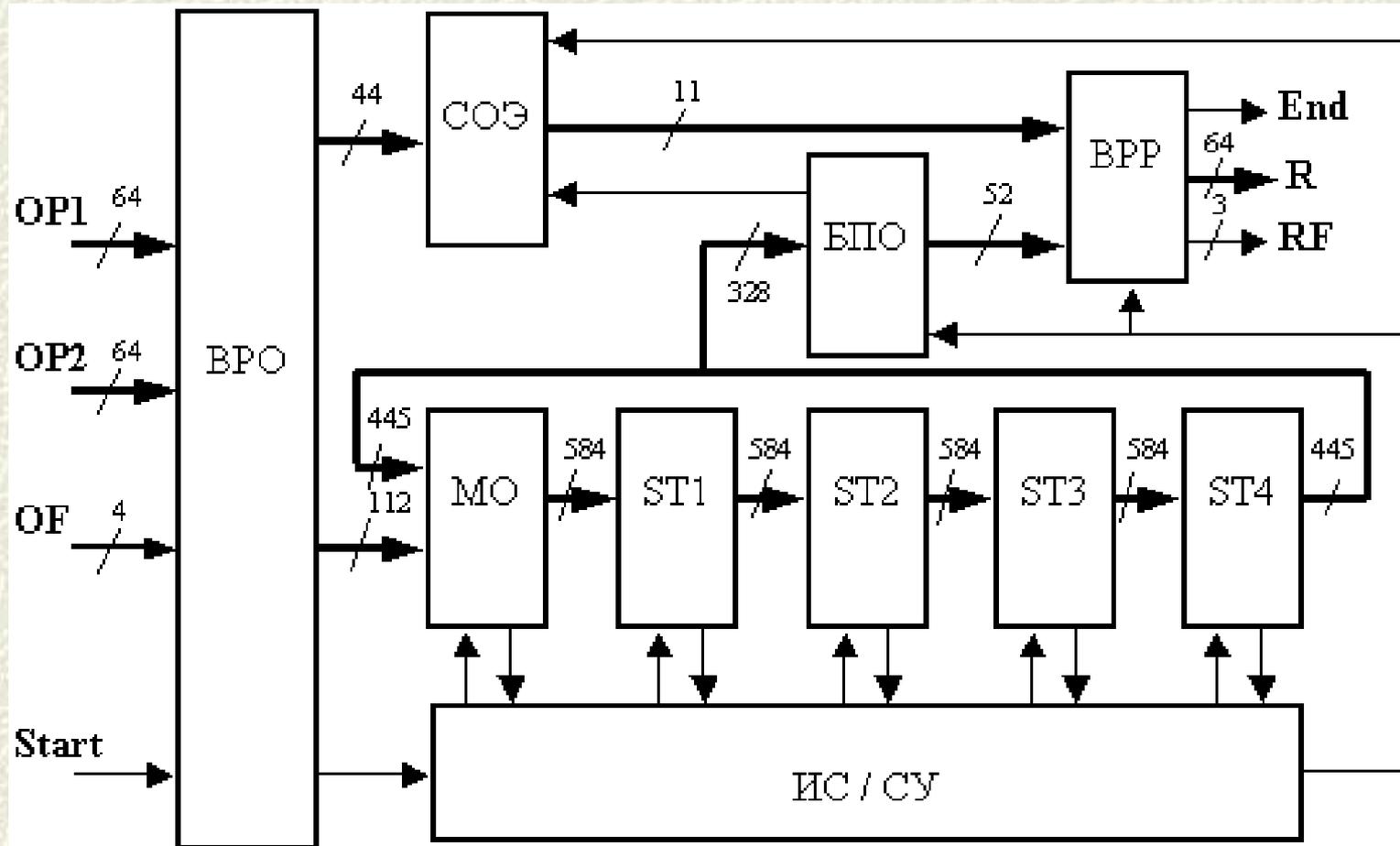
V – Variability

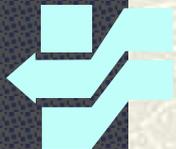
CS – Clock Skew

NBS - Non Balanced Stages



Структурная схема вычислителя





Алгоритмы деления и извлечения корня

$$P_{i+1} = r \cdot P_i - D \cdot q_i, \quad i=0, \dots, n-1,$$

P_{i+1}, P_i – промежуточные остатки от деления;

r – основание алгоритма (radix); D – делитель;

q_i – частичный результат; полученный на i -ом шаге; n – число шагов алгоритма

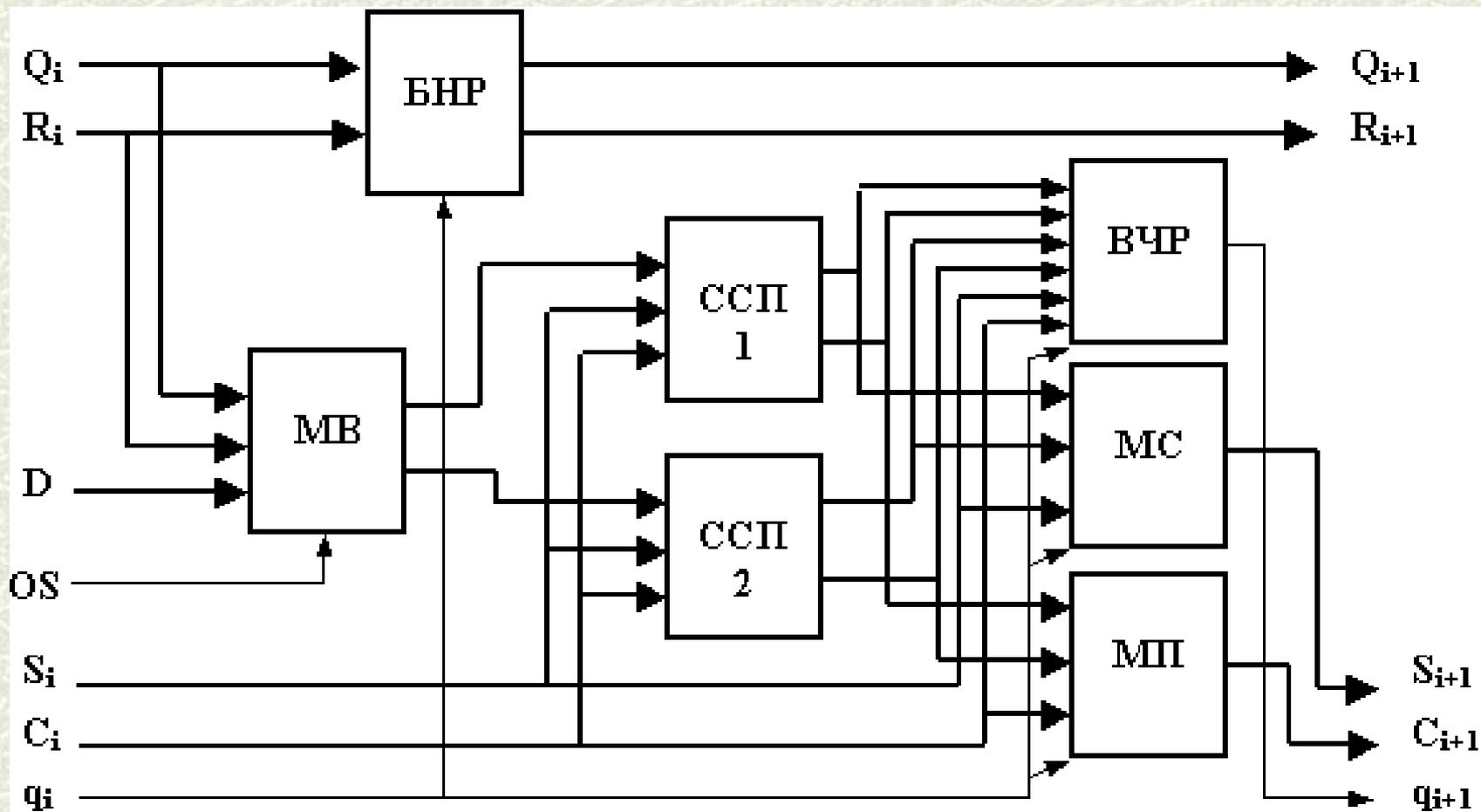
$$Q = \{q_0 q_1 q_2 \dots q_{n-1}\}$$

$$P_{i+1} = 2 \cdot P_i - (2 \cdot Q_{i-1} + q_i \cdot 2^{-i}) \cdot q_i$$

Q_{i-1} – результат извлечения корня, накопленный к i -тому шагу алгоритма

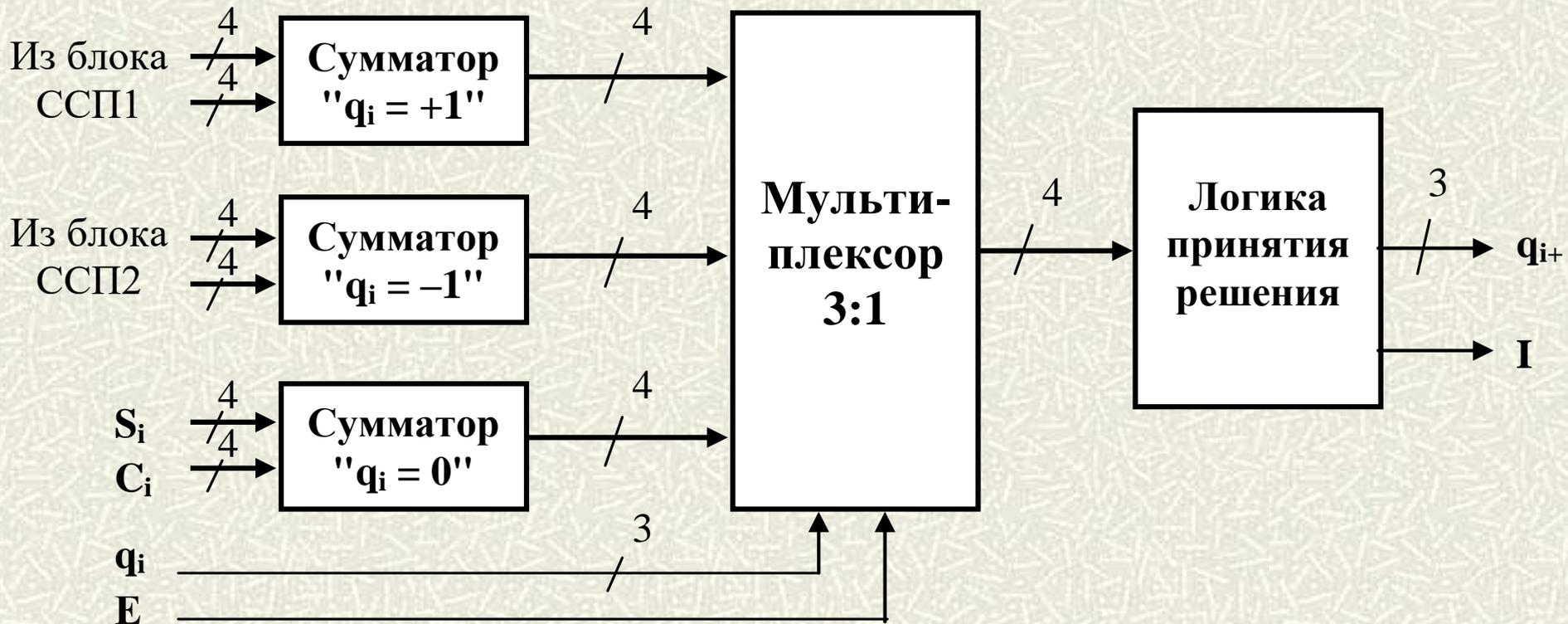


Стадия конвейера



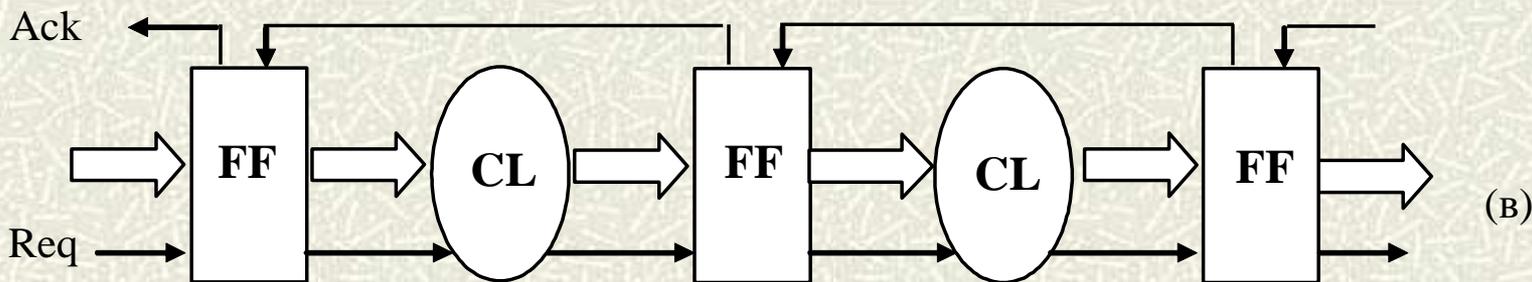
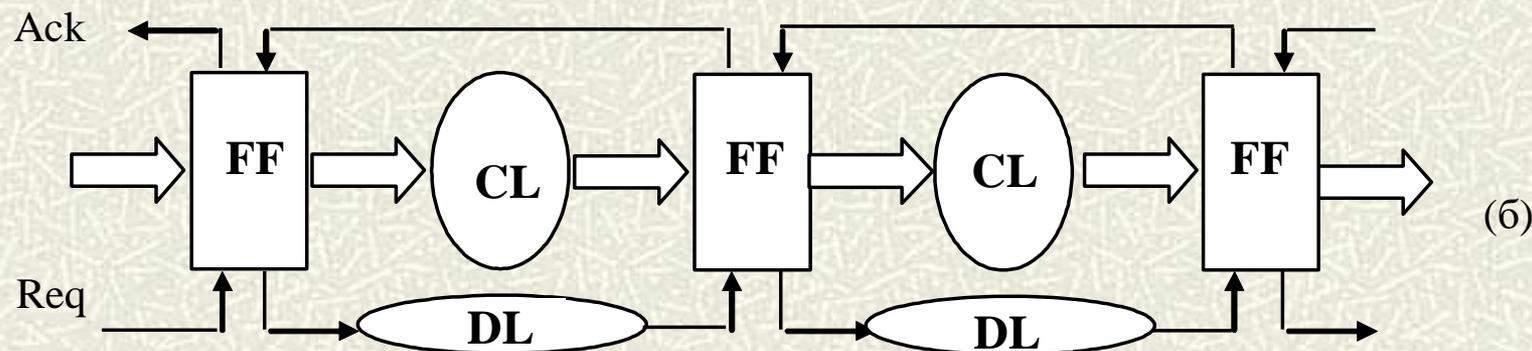
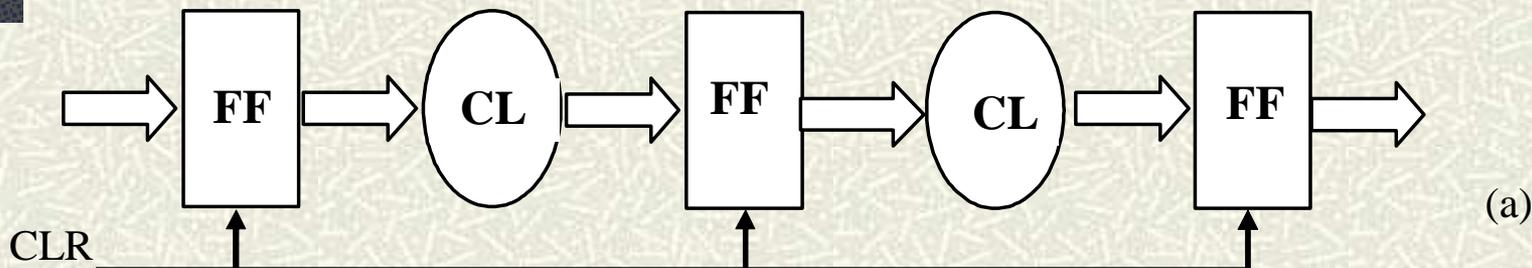


Блок выбора частичного результата





Варианты реализации конвейера





Полученные результаты

- # эффективное решение ВУ в базисе СС-схем с помощью 4 однотипных стадий;
 - # одинаковое быстродействие ВУ обеих операций – деления и извлечения квадратного корня;
 - # СС-реализация ВУ позволяет отказаться от использования регистров для хранения промежуточных результатов для снижения энергопотребление схемы в целом
-



Сравнение ARM996HS и ARM968E-S

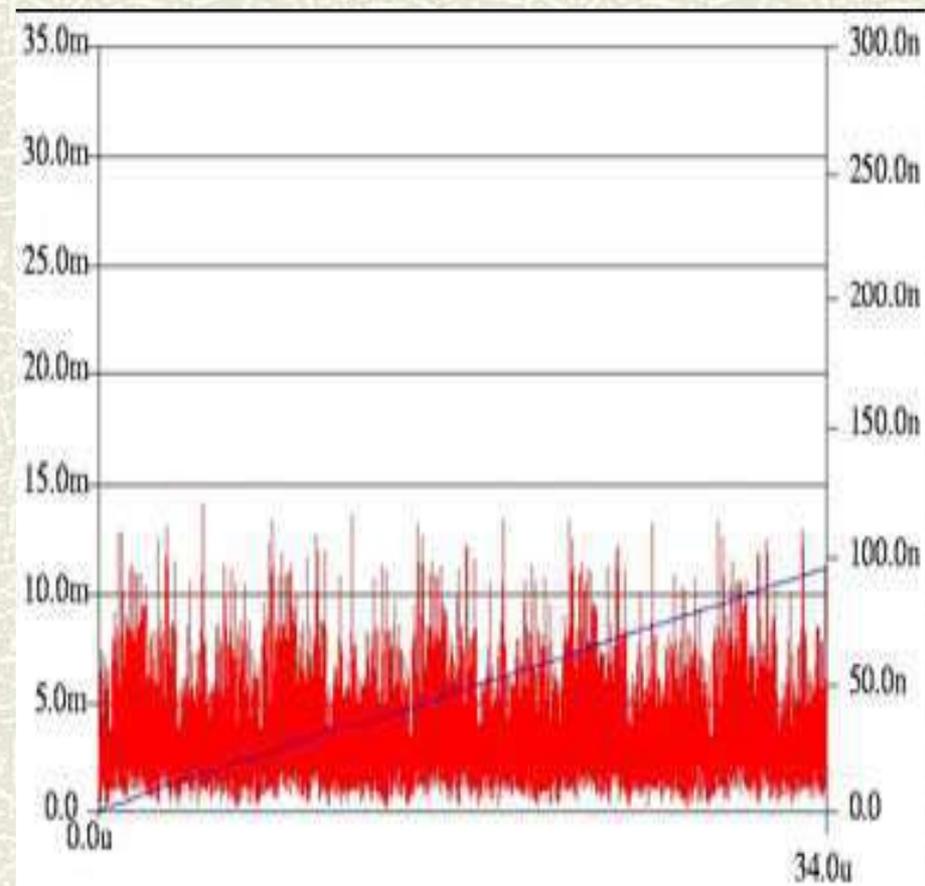
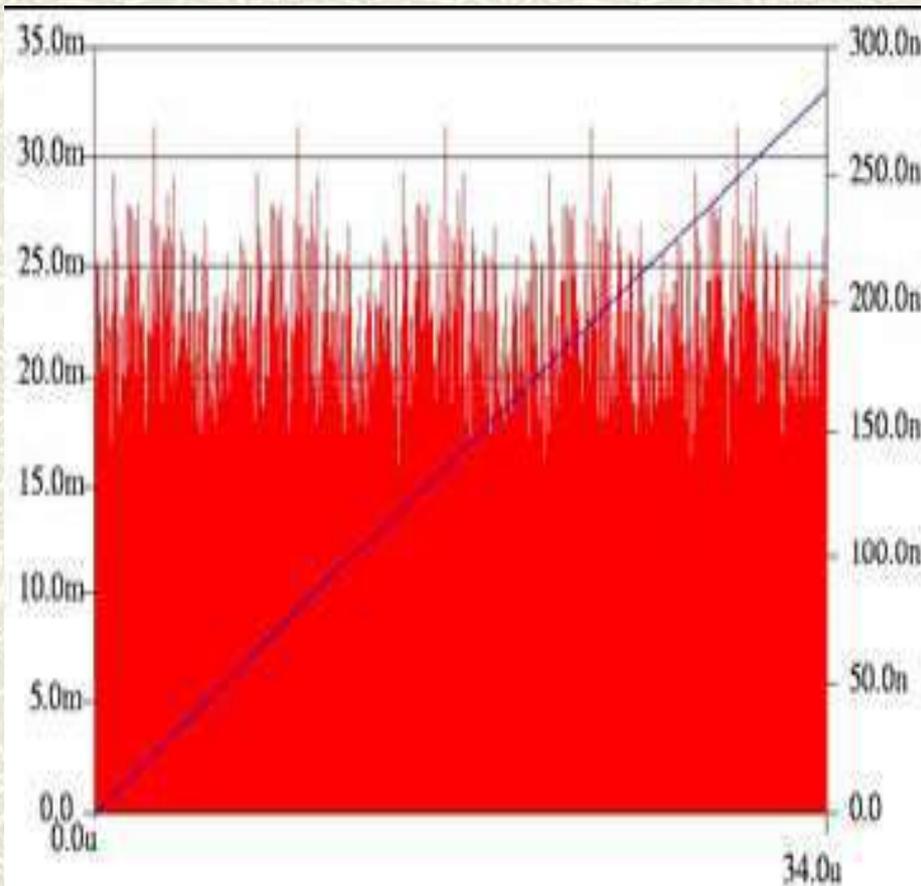
	Частота (в МГц)	Производи- тельность (DMIPS)	Р (МВт /МГц)	Кол-во Венти- лей
ARM 996HS	50 (1,08 В, 125°C)	54 (1,08 В, 125°C)	0,045	89К
	77 (1.2В, 25 °C)	83 (1.2В, 25 °C)		
ARM 968E-S	100	107	0,13	88К



Токовые пики и общая аккумулярованная энергия

ARM968E-S

ARM966HS

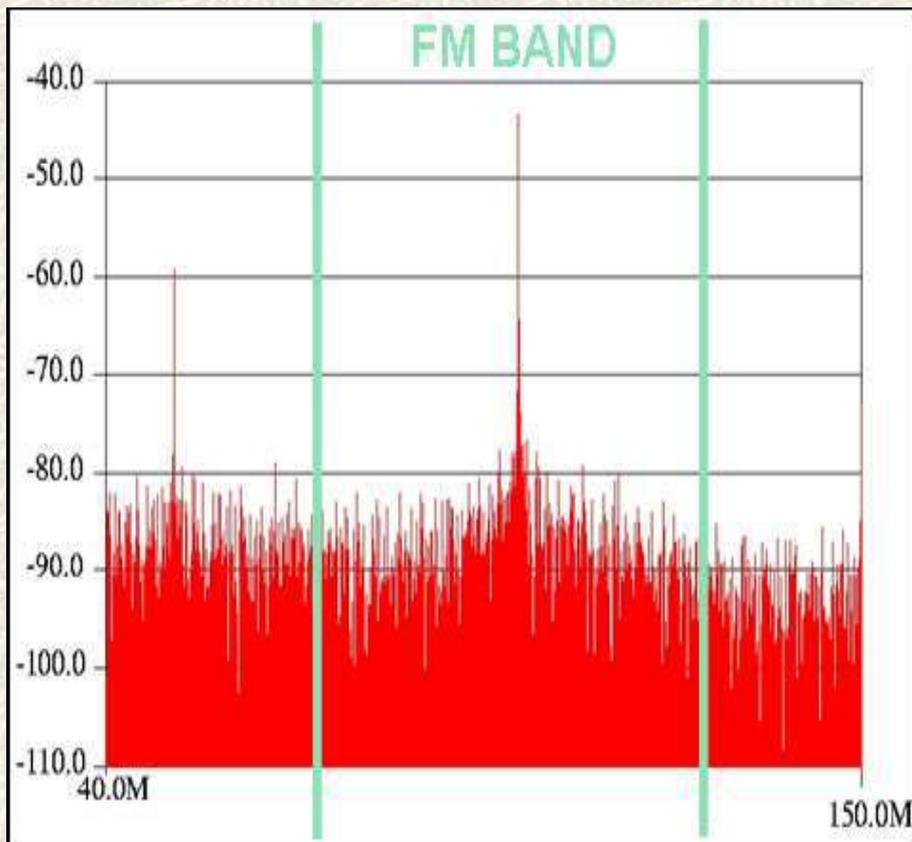


Х-ось: Время (в s); Y1-ось: ток (в A); Y2-ось: энергия (в J)

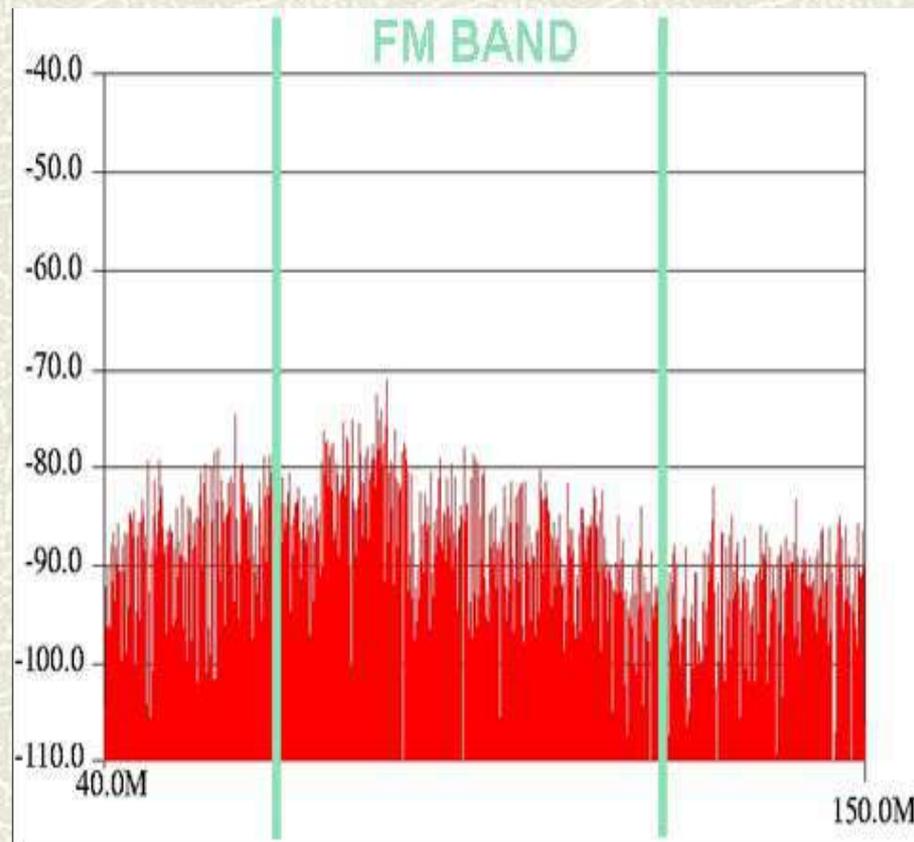


Уменьшенная интерференция на радиочастотах

ARM968E-S



ARM966HS



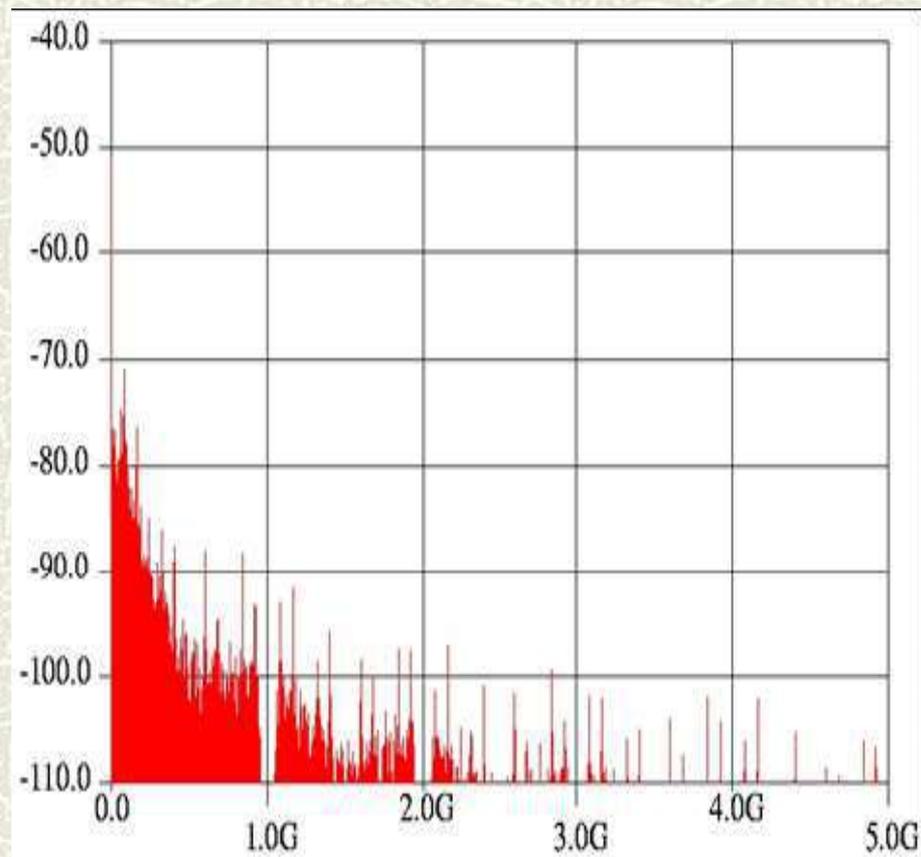
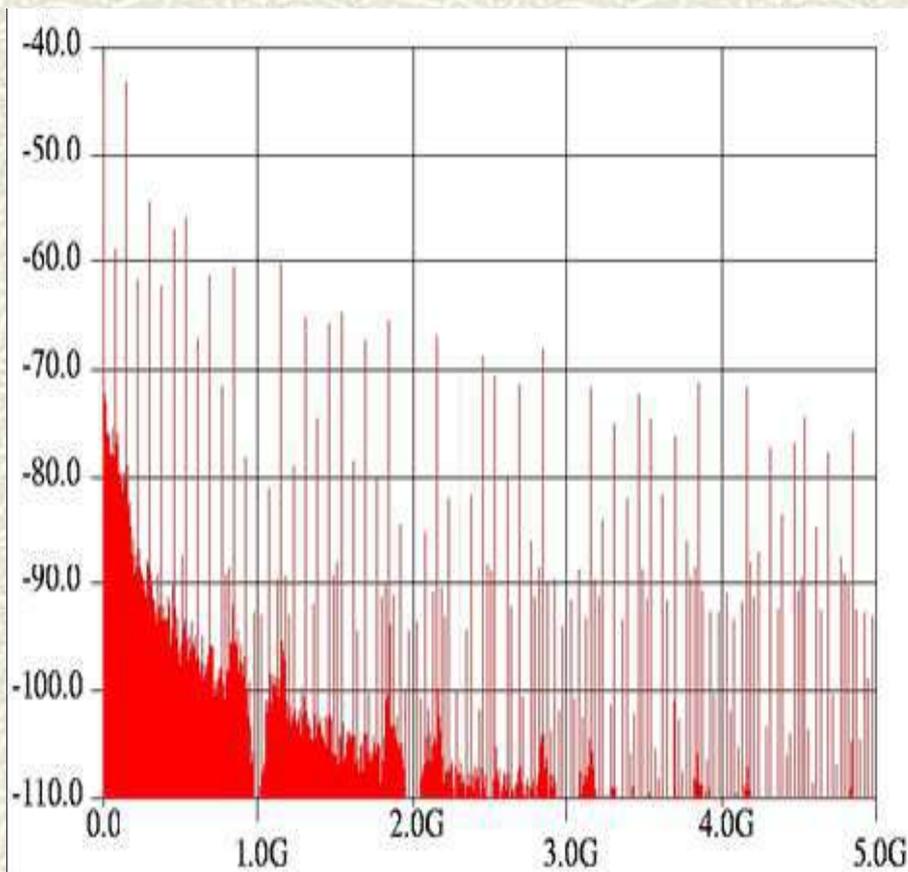
Х-ось: Частота (в Гц); Y-ось: Энергия (в Децибелах)



Низкая электромагнитная эмиссия

ARM968E-S

ARM966HS



Х-ось: Частота (в Гц); Y-ось: Энергия (в Децибелах)