УДК 681.3

Применение математической модели обладающей свойством кольца, для реализации цифровой обработки сигналов.

Качественный скачок в реализации возможностей современных систем передачи и обработки данных во многом определяется повсеместным внедрением цифровых методов обработки информации. Достоинства цифровых методов представления, обработки, передачи и хранения информации, бурное развитие элементной базы – все это способствует тому, что цифровые методы обработки и передачи информации стали основным направлением развития систем связи. Использование цифровых методов представления, обработки и передачи приводит к многократному увеличению занимаемой полосы частот и многократному увеличению скорости передачи информации.

Применение математических моделей реализации ортогональных преобразований в алгебраических модульных системах позволит повысить скорость и точность цифровой обработки сигналов (ЦОС). С точки зрения основополагающих принципов построения спецпроцессоров (СП) ЦОС, все известные технические реализации можно разделить на несколько основных групп. К первой из них относятся СП, базирующиеся на реализации ортогональных преобразований сигналов над полем комплексных чисел - дискретном преобразовании Фурье (ДПФ) [1]. Для реализации обратного преобразования сигналов используется обратное ДПФ (ОДПФ).

Однако реализация ДПФ и ОДПФ характеризуется низкой скоростью вычислений и предопределяет значительные погрешности при вычислении значений спектральных коэффициентов в поле комплексных чисел, обусловленных тем, что поворачивающие коэффициенты представляют собой иррациональные числа. Лучшие показатели быстродействия получаются при использовании так называемых быстрых дискретных преобразований Фурье (БПФ) [1]. Дальнейшим шагом в повышении эффективности реализации ортогональных преобразований стал алгоритм простых множителей и алгоритм Винограда. В этом случае обеспечивается возможность сокращения числа операций умножений по сравнению с БПФ в 2-3 раза при незначительном увеличении числа сложений [2].

Кроме того существуют математические модели ЦОС, обладающие свойством конечного кольца и поля. Если значение входного сигнала $x(nT)$ рассматривать как подмножество других алгебраических систем, обладающих структурой кольца или конечного поля Галуа, то реализацию ортогональных преобразований сигналов можно свести к теоретико-числовым преобразованиям (ТЧП), определяемым в пространстве кольца вычетов целых чисел по модулю М [2].

Однако основным недостатком ТЧП является жесткая связь между точностью вычислений, размерностью входного вектора x(nT) и значением модуля М. Даже небольшой динамический диапазон входных сигналов требует больших значений модуля М, а значит арифметическое устройство, реализующее ортогональные преобразования сигналов, должно иметь большую разрядную сетку. С этой точки зрения наиболее привлекательными являются преобразования, определенные над полем Галуа $GF(p^{v})$, где p – простое, а v - положительное целое число [2].

В подавляющем большинстве приложений задача ЦОС сводится к нахождению значений ортогонального преобразования конечной реализации сигнала для большого числа точек, что предопределяет повышенные требования к разрядности вычислительного устройства. Для эффективной реализации ортогональных преобразований высокой точности целесообразно использовать реализацию обобщенного ДПФ в кольце полиномов.

Применение полиномиальной системы классов вычетов (ПСКВ), в которой в качестве модулей непозиционной системы используются минимальные многочлены расширенного поля Галуа $p_1(z), p_2(z),...p_{K+r}(z)$, позволяет уменьшить разрядную сетку вычислительного устройства и повысить скорость обработки сигналов. Это целесообразно тем, что операции сложения и умножения производятся параллельно по основаниям ПСКВ. Реализация китайской теоремы об остатках (КТО)обеспечивает представление входного сигнала в виде n – разрядного (n=k+r) вектора, т. е. x = (α_1(z), α_2(z), …α_{k+r}(z)). Очевидно, что $\alpha_\iota(z) \in Z_{Pi(z)}$ и арифметические операции над компонентом α_ι(z) выполняются по законам конечного полиномиального кольца $Z_{P\iota\,(Z)}$. При этом разрядная сетка каждого вычислительного тракта имеет длину

Ψ_i = ord p_i(z). следовательно длина разрядной сетки Ψ_I, i = 1, …, n, вычислительного канала, реализующего операции кольца p_i(z), всегда значительно меньше диапазона $P_{раб}(z)=\prod_{i=1}^{k} p_i(z)$, реализующего операции с числами разрядностью $ordP_{раб}(z)-1$.

Обобщая выше сказанное, можно сделать следующий вывод. Применение полиномиальной системы классов вычетов позволяет в максимальной степени использовать все преимущества целочисленной обработки сигналов , обеспечивая параллельно-конвейерную организацию вычисления спектра входного сигнала, повысить скорость обработки данных и обеспечить отказоустойчивость СП ЦОС [2].

Литература

1. Элементы компьютерной математики и нейроноинфроматики /*Червяков Н.И., Калмыков И.А., Галкина В.А., Щелкунова Ю.О., Шилов А.А.; Под ред. Н.И. Червякова.* – М.: Физматлит, 2003. – 216 с.
2. *Калмыков И.А.* Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов/Под ред. Н.И. Червякова – М: Физматлит, 2005.-276 с.

№ п/п		
1.	ФИО	Тимошенко Леонид Иванович
2.	Ученая степень, звание	
3.	Учреждение, должность	Ставропольский военный институт Ракетных войск, г. Ставрополь, Россия, Преподаватель кафедры «Информатики и информационных технологий в системах управления»
4.	Адрес	г. Ставрополь, ул. Макарова д.16, кв. 154 тел. 39-60-84
5.	E-mail	kia762@yandex.ru
6.	Название доклада	Обобщенное дискретное преобразование Фурье для колец неприводимых полиномов
7.	Название конференции	Прикладные исследования и разработка по приоритетным направлениям науки и техники
8.	Оплата целевого взноса участника	Квитанция № от