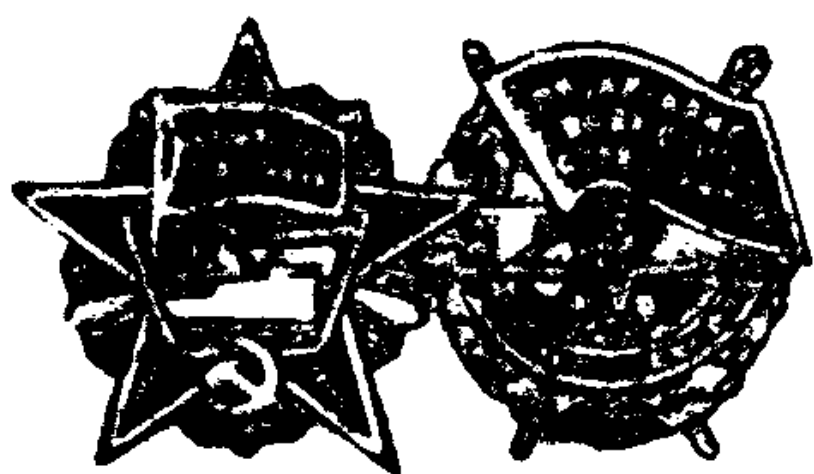


МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ



**ЖИТОМИРСЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ ОРДЕНІВ
ЖОВТНЕВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ
І ЧЕРВОНОГО ПРАПОРА
ІНСТИТУТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ІМЕНІ С. П. КОРОЛЬОВА**

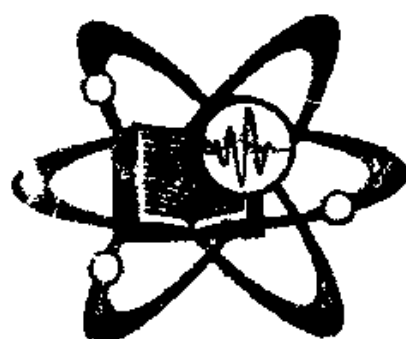
**НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ТОВАРИСТВО
ІМЕНІ АКАДЕМІКА С. П. КОРОЛЬОВА**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ XIV НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ, МОДЕРНІЗАЦІЇ
ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
КОСМІЧНОГО І НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ»**

(НА ЧЕСТЬ 85-РІЧЧЯ ЗАСНУВАННЯ ЖВІРЕ)

ЧАСТИНА I



МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ

**ЖИТОМИРСЬКИЙ ВІЙСЬКОВИЙ ОРДЕНІВ ЖОВТНЕВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ
І ЧЕРВОНОГО ПРАПОРА ІНСТИТУТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ІМЕНІ С.П. КОРОЛЬОВА**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ТОВАРИСТВО
ІМЕНІ АКАДЕМІКА С.П. КОРОЛЬОВА**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
XIV НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**"НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ, МОДЕРНІЗАЦІЇ
ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
КОСМІЧНОГО І НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ"**

(НА ЧЕСТЬ 85-РІЧЧЯ ЗАСНУВАННЯ ЖВІРЕ)

ЧАСТИНА I

22-23 квітня 2004 року

Житомир

2004

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТНОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ СОТОВОЙ СВЯЗИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЦИФРОВОЕ ДИАГРАММООБРАЗОВАНИЕ

*Доктор технических наук, старший научный сотрудник Слюсар В.И.,
кандидат технических наук Королев Н.А., Ващенко П.А.*

*Центральный научно-исследовательский институт
вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины*

В системах третьего и четвертого поколений связи ключевой технологией является цифровое диаграммообразование. Для его реализации в реальном масштабе времени используют прореживание информационного потока с помощью дополнительного стробирования отсчетов АЦП. Применение для этого простейших процедур цифровой фильтрации на основе дискретного преобразования Фурье (ДПФ) характеризуется амплитудно-частотными характеристиками (АЧХ) с достаточно большим уровнем боковых лепестков. Данное обстоятельство снижает помехозащищенность систем связи. Поэтому для повышения частотной избирательности приемных каналов цифровой антенной решетки в докладе предложено использовать более сложный алгоритм дополнительного стробирования, который может быть аналитически представлен выражением:

$$U_{\text{вых}} = \frac{U_1 + \gamma \cdot U_2 + U_3}{\gamma}, \quad (1)$$

где U_1 , U_2 , U_3 - комплексные напряжения по выходам трех процедур ДПФ-фильтрации, настроенных на разные резонансные частоты;

$U_{\text{вых}}$ - выходной результат частотной фильтрации;

γ - весовой коэффициент, значение которого выбирают, исходя из допустимого уровня боковых лепестков и ширины главного лепестка АЧХ процедуры дополнительного стробирования.

Формирование откликов U_1 , U_2 , U_3 осуществляется параллельно во времени над одной и той же выборкой сигнальных отсчетов. При этом результирующие отклики цифрового фильтра (1) синтезируются последовательно во времени по неперекрывающимся массивам данных.

Результаты моделирования процедуры фильтрации (1) в пакете Mathcad показали возможность достижения глубины боковых лепестков менее - 90 дБ.

Для эффективного использования QAM-модуляции при такой фильтрации необходимо учитывать в обработке точное аналитическое описание отклика фильтра (1) в частотной и временной областях. Вывод соответствующего выражения является целью дальнейших исследований.

Практическая реализация обработки (1) в реальном масштабе времени может быть выполнена на базе ПЛИС, например, типа Virtex II Pro фирмы Xilinx. Поскольку в одной микросхеме такой ПЛИС может быть реализована обработка напряжений с выходов четырех квадратурных приемных каналов, имеет смысл соответствующие ПЛИС размещать вместе с АЦП на платах формата 6U для повышения степени интеграции аппаратуры связи.

читаются из входной памяти, проходят полный конвейер преобразования по алгоритму БПФ, и результат $Z(m1, m2)$ записывается в выходную память. Данные могут вводиться с транспонированием или без транспонирования матрицы $z(n1, n2)$, при этом операнды каждой строки размещаются в прямом или двоично-инверсном порядке. Систолический процессор БПФ обрабатывает данные в формате плавающей точки и целых чисел.

Высокоточная целочисленная обработка сигналов и изображений обеспечивается применением оптимальных методов масштабирования и округления двоичных чисел.

Систолический процессор БПФ может стать основой сигнального компьютера высокой производительности, в котором целесообразно предусмотреть выполнение типовых заданий вычисления спектров и корреляционных функций. Это позволит совмещать вывод результатов каждой процедуры с вводом данных для следующей процедуры.

ВРЕМЕННОЕ УПЛОТНЕНИЕ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ КАНАЛОВ С УЧЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СТРОБИРОВАНИЯ ОТСЧЕТОВ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

*Доктор технических наук, старший научный сотрудник Слюсар В.И., Столярчук Ю.В.
Полтавский военный институт связи*

Временное уплотнение радиорелейных каналов связи на основе сверхразрешения импульсных сигналов по времени прихода позволяет многократно повышать пропускную способность узкополосных коммуникаций, однако, при высоких темпах аналого-цифрового преобразования (АЦП) возникают сложности с его реализацией в реальном масштабе времени из-за больших объемов получаемых данных. Учитывая, что снижение частоты дискретизации с целью прореживания информационного потока сопровождается энергетическими потерями, в докладе изложены новые пути решения указанной проблемы на основе использования дополнительного стробирования отсчетов АЦП, состоящего в их периодическом накоплении (по T отсчетов) в жестко отведенных интервалах времени (стробах). При этом в T раз снижаются размеры подлежащей обработке информационной выборки.

Предлагаемый подход по сути является дальнейшим развитием метода M -ичной амплитудно-импульсной модуляции (M -ary Pulse Amplitude Modulation, M -PAM), согласно которому кодирование сообщения осуществляется путем постановки в однозначное соответствие интервалов разбиения амплитуд, перекрытых во времени импульсов и символов M -ичного алфавита. Для оптимального оценивания амплитудных составляющих каждого из следующих со взаимным наложением в сигнальной смеси импульсов используется известная оценка максимального правдоподобия для вектора комплексных амплитуд $A = (P^*P)^{-1}P^*U$ с той лишь разницей, что U представляет собой вектор отсчетов сигнальной смеси, полученных в результате дополнительного стробирования отсчетов АЦП, а P является матрицей значений огибающих M импульсов сигнального пакета, трансформированных в результате процедуры стробирования отсчетов данных.

Для обоснования необходимого интервала разбиения импульсов по амплитуде предложено использовать нижнюю границу Крамера-Рао (НГКР) для дисперсий несмещенных оценок амплитудных составляющих. Полученная НГКР позволяет исследовать предельные возможности предлагаемого метода временного уплотнения радиорелейных каналов не только путем статистического моделирования, но и аналитически. В заключение следует отметить, что совместное использование

процедури дополнительного стробирования отсчетов АЦП и сверхразрешения импульсов по времени прихода является новой идеей и позволяет обобщить такой подход к временному уплотнению радиорелейных каналов связи на случай интеллектуальных (Smart) антенн, выполненных по технологии цифровых антенных решеток.

МОДЕЛЬ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ У ПРИЙМАЛЬНОМУ ТА ПЕРЕДАВАЛЬНОМУ СЕГМЕНТАХ ЦИФРОВОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СТАНЦІЇ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ З ЦИФРОВИМ ДІАГРАМОУТВОРЕННЯМ

Доктор технічних наук, старший науковий співробітник Слюсар В.І., Третьяченко С.О.
Полтавський військовий інститут зв'язку

Виходячи зі світових тенденцій розвитку перспективних засобів супутникового зв'язку, в основі яких лежить використання OFDM-сигналів та технології цифрового діаграмоутворення (ЦДУ), запропоновано варіант побудови приймального та передавального сегментів цифрової антенної решітки (ЦАР) перспективної станції супутникового зв'язку (СтСЗ) військового призначення (рис. 1а, б).

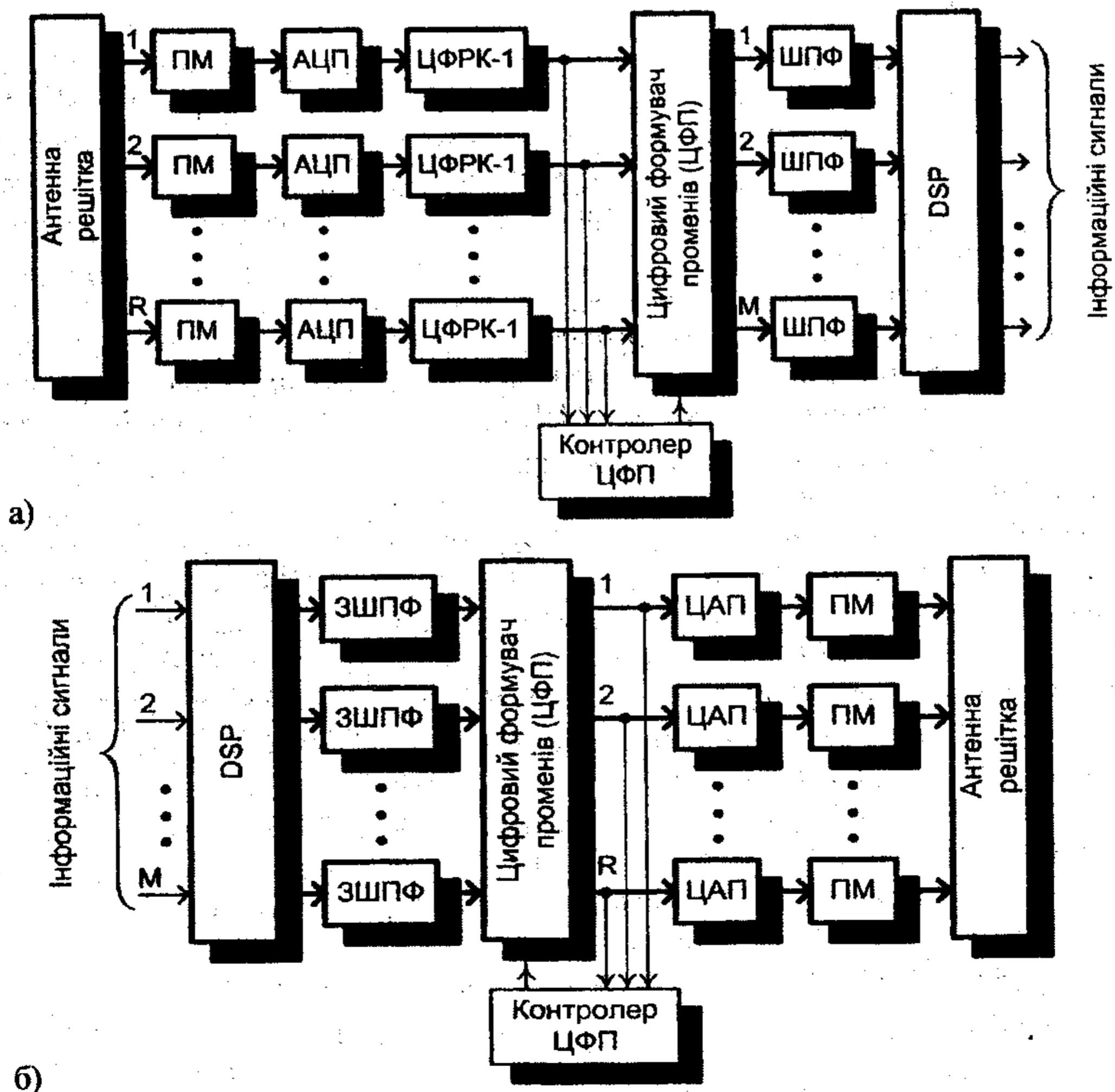


Рис. 1. Приймальний (а) та передавальний (б) сегменти ЦАР перспективної СтСЗ.

**Тези доповідей
XIV науково-технічної конференції
"Наукові проблеми розробки, модернізації та застосування
інформаційних систем космічного і наземного базування"**

Частина I

**Відповідальний за випуск
Коваленко Борис Іванович**

**Редактори
Л.А. Климчук, О.В. Крисюк**

**Комп'ютерна верстка
О.В. Крисюк**

Підписано до друку 20.04.04 Формат 60×84/16.

Ум. друк. арк. 7,44. Обл. – вид. арк. 10,46. Зам. 326 офс.

**Безкоштовно
Друкарня ЖВІРЕ**