

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

П РА Ц І



**III Міжнародної
науково-практичної конференції**

**«ОБРОБКА СИГНАЛІВ
І НЕГАУССІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ»**

*Пам'яті професора
Ю.П. Кунченка*

**24 - 27 травня 2011 р.,
м. Черкаси, Україна**

Черкаси



2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Пам'яті професора
Ю.П. Кунченка*

П Р А Ц І

III Міжнародної
науково-практичної конференції

**"ОБРОБКА СИГНАЛІВ
І НЕГАУССІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"**

24 – 27 травня 2011 р.,
м. Черкаси, Україна

Черкаси



2011

ГОЛОВА ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Лега Ю.Г. д.т.н., професор, ректор Черкаського державного технологічного університету.

ЗАСТУПНИКИ:

Ващенко В.А. проф., ЧДТУ,
Сікора Л.С. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Медиковський М.О. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Палагін В.В. доц., ЧДТУ.

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Баранов П.Ю. проф., директор Інституту радіоелектроніки і телекомунікацій ОНПУ,
Безрук В.М. проф., ХНУРЕ,
Білецький А.Я. проф., НАУ,
Бунів С.Г. проф., НГУУ «КП»,
Власенко В.О. проф., університет Ополя (Польща),
Вікулін І. М. проф., ОНАЗ,
Гордієнко В.І. заст. дир. ДП НВК «Фотоприлад»,
Драган Я.П. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Кунченко-Харченко В.І. проф., ЧДТУ, президент наукового фонду академіка Кунченка Ю.П.,
Лужецький В.А. проф., Вінницький нац. техн. університет,
Лук'яненко М.В. головний конструктор ДП «Орізон-Навігація»,
Мачуський Є.А. проф., декан НГУУ «КП»,
Мельяновський П.А. Інститут радіофізики та електроніки ім. Усікова НАНУ,
Рибів О.І. проф., декан НГУУ «КП»,
Панфілов І.П. академік, президент АЗУ,
Поповський В.В. проф., ХНУРЕ,
Правда В.І. проф., НГУУ «КП»,
Маядзій Б.З. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Сятник О.О. проректор з навчальної роботи ЧДТУ,
Шокало В.М. проф., ХНУРЕ,
Шлезінгер М.І. проф., Міжнародний науково-навчальний центр ЮНЕСКО інформаційних технологій і систем на базі Інституту кібернетики НАН України

Відповідальний редактор Заболотній С.В., к.т.н., доцент, ЧДТУ.

П70 Праці III Міжнародної науково-практичної конференції «Обробка сигналів і негауссівських процесів», присвяченої пам'яті професора Ю.П. Кунченка : Тези доповідей. – Черкаси: ЧДТУ, 2011. – 312 с.

У виданні відображено результати актуальних наукових і прикладних досліджень, пов'язаних із опрацюванням інформації, зокрема, наукової школи професора Ю.П. Кунченка з обробки сигналів і негауссівських процесів, що охоплюють широке коло сучасних аспектів розвитку науково-технічного прогресу: створення математичних моделей сигналів та систем; синтез і аналіз методів та алгоритмів обробки сигналів та статистичних даних; розробка апаратних та програмних засобів опрацювання сигналів та даних; комп'ютерне моделювання.

Для наукових співробітників, інженерно-технічних працівників, аспірантів і студентів-старшокурсників, що спеціалізуються в галузях радіотехніки, телекомунікацій, інформатики, автоматичного управління та історії техніки.

$$a_{k-2} = \begin{cases} \omega_1 \oplus a_{n-1}, & \text{если } k=1; \\ \omega_0 \oplus a_{n-2}, & \text{если } k=n. \end{cases}$$

В том случае, когда $\omega_1 \oplus a_{n-1} = 1$, функции D_k также определяются по формуле (5), но элементы n -го столбца матрицы (4) оказываются зависимыми от переменных ПНП a_{n-1}, a_{n-2} и образующего полинома ω_0, ω_1 .

В докладе обсуждается технология синтеза генераторов ПСП над ПНП φ_n относительно образующих полиномов ω степени, превышающей 2 и приводятся примеры структурных схем генераторов.

Литература

1. Иванов М.А. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей / Иванов М.А., Чугунков И.В. – М. КУДИЦ-ОБРАЗ, 2003.–240с.

2. Белецкий А.Я. Синтез нестандартных РСЛОС-генераторов псевдослучайных последовательностей / Белецкий А.Я., Белецкий Е.А., Кандыба Р.Ю. / Тези доповідей II міжнародної НПК «Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії» // Системи обробки інформації: зб. Наукових праць. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 7 (88) . – С. 210.

МНОГОЧАСТОТНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДЖИТТЕРА АЦП В НЕКОГЕРЕНТНЫХ СИСТЕМАХ

Бондаренко М.В., Копиевская В.С., Слюсар В.И.

ООО «Пульсар»

ул. Рогалева, 9, Днепропетровск, 49044, тел.(0562)314407

Рассматриваемые в литературе методы измерения джиттера в системах с АЦП, как правило, предполагают (в явном или неявном виде), что устройство, генерирующие измерительный сигнал, и генератор тактового сигнала АЦП синхронизированы во времени, обеспечивая тем самым повторяемость событий (например, [1,2]). Это обеспечивает формирование статистических характеристик отсчетов (например, дисперсии и математического ожидания), полученных в одинаковых условиях. Однако, на практике высококачественные синхронизируемые генераторы (синтезаторы) доступны не всегда вследствие их высокой стоимости. В тоже время, цена высококачественных несинхронизируемых генераторов на фиксированные частоты существенно ниже.

В докладе проводится синтез алгоритма измерения дисперсии джиттера по входному сигналу, представляющему собой сумму синусоид известной частоты. При этом источник сигналов не синхронизирован с тактовым генератором АЦП. Рассматриваются условия применимости данного алгоритма.

Пусть на входе АЦП с джиттером присутствует сигнал следующего вида

$$u(t) = \sum_{k=1}^K A_k \sin(2\pi F_k t + \varphi_k), \quad (1)$$

где K – число гармонических составляющих разной частоты во входном сигнале, A_k , F_k , φ_k – амплитуда, частота и начальная фаза k -ой гармонической составляющей входного сигнала, соответственно.

Пусть входной сигнал вида (1) дискретизируется АЦП с джиттером. Считая джиттер малым, запишем результат дискретизации на выходе АЦП в виде разложения в ряд Тейлора в окрестностях моментов дискретизации, сохраняя члены первого порядка малости:

$$u_i \approx \sum_{k=1}^K A_k \sin(2\pi f_k i + \varphi_k) + 2\pi\tau_i \sum_{k=1}^K A_k F_k \cos(2\pi f_k i + \varphi_k) + \eta_i, \quad (2)$$

где i – номер отсчета, f_k – отношение частоты k -ой составляющей входного сигнала к частоте дискретизации, τ_i – джиттер при формировании i -го отсчета, η_i – величина аддитивного шума при формировании i -го отсчета. Далее считаем, что отсчеты джиттера и аддитивного шума имеют среднее значение равное нулю, не зависимы и имеют дисперсии σ_τ^2 и σ_η^2 соответственно.

Пусть каждая из наблюдаемых выборок состоит из N отсчетов. Используя представление отсчета (2), запишем среднее значение мощности такой выборки в виде

$$P = E\left\{ \sum_{i=0}^{N-1} u_i^2 \right\} = P_S + \sigma_\tau^2 P_D + N\sigma_\eta^2, \quad (3)$$

где $E\{\dots\}$ – операция вычисления математического ожидания, P_S – мощность гармонических составляющих, $\sigma_\tau^2 P_D$ – мощность шума, вызванного джиттером, P_D – квадрат первой производной сигнала, взятой по отсчетам джиттера в моменты дискретизации:

$$P_S = \sum_{i=0}^{N-1} \left(\sum_{k=1}^K A_k \sin(2\pi f_k i + \varphi_k) \right)^2, \quad (4)$$

$$P_D = 4\pi^2 \sum_{i=0}^{N-1} \left(\sum_{k=1}^K A_k F_k \cos(2\pi f_k i + \varphi_k) \right)^2. \quad (5)$$

Пусть наблюдается M выборок и для каждой из выборок получены оценки амплитуд и начальных фаз гармонических составляющих сигнала (например, способом, предложенным в [3]). Тогда, на основании выражений (3)-(5), для отыскания дисперсии джиттера методом наименьших квадратов запишем следующую целевую функцию

$$F = \sum_{m=0}^{M-1} \left(\hat{P}_m - \hat{P}_{S,m} - \sigma_\tau^2 \hat{P}_{D,m} - N\sigma_\eta^2 \right)^2 = \min, \quad (6)$$

где \hat{P}_m , $\hat{P}_{S,m}$, $\hat{P}_{D,m}$ – оценки для m -ой выборки величин P , P_S , P_D , соответственно. Оценка \hat{P}_m – рассчитывается по отсчетам m -ой выборки.

Оценки $\hat{P}_{S,m}$ и $\hat{P}_{D,m}$ рассчитываются на основе оценок амплитуд и начальных фаз гармонических составляющих сигнала.

Дифференцируя функцию F по σ_τ^2 и σ_η^2 , получаем систему из двух уравнений. Решая полученную систему относительно σ_τ^2 и σ_η^2 , сформируем выражение для оценок дисперсии джиттера и аддитивного шума

$$\hat{\sigma}_\tau^2 = \frac{MB_1 - B_3B_4}{MB_2 - B_3^2}; \quad \hat{\sigma}_\eta^2 = \frac{B_2B_4 - B_1B_3}{N(MB_2 - B_3^2)}, \quad (7)$$

$$\text{где } B_1 = \sum_{m=0}^{M-1} \hat{P}_{D,m}(\hat{P}_m - \hat{P}_{S,m}), \quad B_2 = \sum_{m=0}^{M-1} \hat{P}_{D,m}^2, \quad B_3 = \sum_{m=0}^{M-1} \hat{P}_{D,m}, \quad B_4 = \sum_{m=0}^{M-1} (\hat{P}_m - \hat{P}_{S,m}).$$

Алгоритм расчета применим, если доля мощности шума в выборке, созданная джиттером, изменяется от выборки к выборке. В случае неизменных амплитуд гармонических поднесущих входного сигнала условие применимости выполняется, если в используемой для обработки выборке мощность шума, вызванного джиттером, зависит от начальных фаз гармонических составляющих

$$P_D = P_D(\{\varphi_k\}) \neq \text{const}. \quad (8)$$

Работоспособность алгоритма проверялась численным моделированием.

Литература

1. Бондаренко М.В. Фазовый метод оценивания времени апертурной неопределенности //Радиоэлектроника. – 2010.— том 53.—№1.— с.48–52. (Изв.вузов).
2. F. Verbeyst, Y. Rolain, R. Pintelon, J. Schoukens. Enhanced Time Base Jitter Compensation of Sine Waves//Instrumentation and Measurement Technology Conference – IMTC 2007, Warsaw, Poland, May 1-3, 2007, pp.1-5.
3. Патент РФ №2054684. G01R 23/16. Способ измерения амплитудно-частотных характеристик.// Слюсар В.И.—Опубл.20.02.96.—Бюл.№5.

РЕКУРЕНТНІ МЕТОДИ ОБЧИСЛЕННЯ БАГАТОВИМІРНИХ ДПФ І ДПХ З ПІДВИЩЕНОЮ ТОЧНІСТЮ ОБЧИСЛЕННЯ В АРИФМЕТИЦІ З ФІКСОВАНОЮ КОМОЮ

Волинець В. І.

Вінницький інститут економіки ТНЕУ

вул. Гонти 37, Вінниця, 21017, тел. (0432)554955

E-mail: victvol@mail.ru

В основі динамічного спектрального аналізу багатовимірних сигналів, який проводиться на ковзних або стрибкових інтервалах вхідного сигналу, лежить використання рекурентних методів обчислення багатовимірних дискретних перетворень Фур'є (ДПФ) та Хартлі (ДПХ), арифметична складність яких значно нижча за складність прямих та швидких методів

МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ТА СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

- | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 30. | <i>Абдуллаев Н.Т., Исмаилова К.Ш.</i> Анализ диагностически значимых показателей сигналов стимуляционной электромиографии | 78 |
| 31. | <i>Баранник В.В., Сидченко С.А., Ларин В.В.</i> Метод криптосемантического представления изображений на основе комбинированного подхода..... | 80 |
| 32. | <i>Белецкий А.Я.</i> Однонаправленная матричная функция..... | 85 |
| 33. | <i>Белецкий А.Я., Белецкий Е.А.</i> Синтез генераторов псевдослучайных последовательностей максимального периода..... | 88 |
| 34. | <i>Бондаренко М.В., Кошневская В.С., Слюсар В.И.</i> Многочастотные методы измерения джиттера АЦП в некогерентных системах | 90 |
| 35. | <i>Волинець В.І.</i> Рекурентні методи обчислення багатовимірних ДПФ і ДПХ з підвищеною точністю обчислення в арифметиці з фіксованою комою..... | 92 |
| 36. | <i>Воробкало Т.В., Ткач О.О.</i> Оцінювання частоти Доплера спільно зі статистичними параметрами асиметричної завади..... | 95 |
| 37. | <i>Голуб С.В.</i> Використання індуктивних методів моделювання для перетворення негауссівських сигналів в системах кризового моніторингу | 97 |
| 38. | <i>Гончаров А.В., Ткаченко В.М.</i> Оцінка амплітуди корисного сигналу при усіченому оцінюванні параметрів асиметричної завади | 98 |
| 39. | <i>Гончаров А.В., Уваров Р.В.</i> Оцінювання фази корисного сигналу при усіченій оцінці дисперсії асиметричної завади другого типу | 101 |
| 40. | <i>Гончаров А.В., Уманець В.М.</i> Оцінка частоти корисного сигналу при усіченому оцінюванні дисперсії асиметрично-ексцесної завади | 103 |
| 41. | <i>Даник В.О.</i> Використання розв'язання задач для більш глибокого засвоєння теоретичних положень при викладанні дисципліни «Сигнали та процеси в радіотехніці» | 105 |
| 42. | <i>Заболотній С.В.</i> Особливості застосування степеневих стохастичних поліномів Кунченка для розпізнавання корельованих дискретних випадкових процесів | 108 |
| 43. | <i>Звягин Д.В.</i> Поиск приведенной скорости и времени пересечения базовой линии бистатической радиосистемы по моментам пересечения сигналом нулевого уровня..... | 109 |

П Р А Ц І

III Міжнародної
науково-практичної конференції

"ОБРОБКА СИГНАЛІВ І НЕГАУССІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"

*Пам'яті професора
Ю.П. Кунченка*

24-27 травня 2011 р.,
м. Черкаси, Україна

В авторській редакції

Друкується з оригінал-макету, підготовленого кафедрою радіотехніки ЧДТУ

Технічний редактор *Саліна С.В.*

Підп. до друку 11.05. 2011 р. Формат 60x84 1/16.

Папір офс. Гарн. Times New Roman. Друк оперативний.

Ум. друк. арк. 16,47. Обл.-вид. арк. 18,69. Тираж 150 прим. Зам. № 739.

Черкаський державний технологічний університет
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 896 від 16.04.2002 р.

Друкарня «Черкаський ЦНП»
18000, Черкаси, бульвар Шевченка, 205.
Тел.: (472) 45-28-13
Факс: 36-08-16

Збірник можна замовити за адресою:
Кафедра радіотехніки, к. 309/1,
Черкаський державний технологічний університет,
бульв. Шевченка, 460, м. Черкаси, Україна, 18006.
OSN2011@ukr.net