

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Министерство информационных технологий, связи и средств массовой информации  
Нижегородской области  
УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

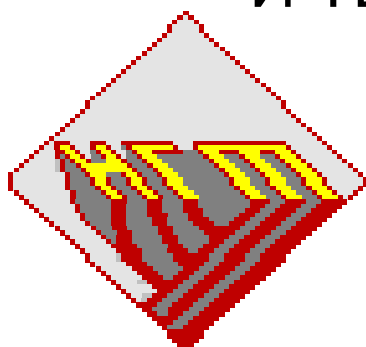
ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

РОССИЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО РАДИОТЕХНИКИ,  
ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЯЗИ им. А.С. ПОПОВА

**IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
«IT FORUM 2020 / ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО 2.0»**

**XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ» ИСТ–2011**



**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**УДК 621:681**

**ББК 32.97**

**И639**

Конференция посвящается 75-летию ИРИТ (ФИСТ, ФРК, РТФ).

В 2011 ИРИТ отмечает также 100-летие Д.В. Агеева - выдающегося ученого в области теоретической радиотехники, внесшего значительный вклад в становление и развитие радиотехнического факультета НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

В юбилейном сборнике представлены материалы докладов XVII Международной научно-технической конференции, проведенной в рамках IV Международного форума информационных технологий «IT FORUM 2020 / ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО 2.0» 22 апреля 2011 г. дирекцией Института радиозлектроники и информационных технологий при поддержке министерства информационных технологий, связи и средств массовой информации Нижегородской области, ректората НГТУ им. Р.Е. Алексеева и Нижегородского областного правления РНТО РЭС им. А.С. Попова.

Публикуемые материалы представляют тематику, круг научных интересов и состояние исследований представителей научных и высших учебных заведений Белоруссии, Украины, КНР, Южной Кореи, и 16 городов России - преподавателей, научных сотрудников, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов-участников НИРС, а также сотрудников МГТУ им. Н.Э.Баумана, МГУ им. М.В.Ломоносова, МГУП, Российского государственного социального университета, Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики, Владимирского государственного университета, Ковровской государственной технологической академии им. В.А. Дегтярева, Ижевского государственного технического университета, Краснодарского института информационной защиты, Новороссийской морской государственной академии им. адм. Ф.Ф.Ушакова, Ульяновского государственного технического университета, Липецкого государственного технического университета, Уральского государственного технического университета, Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии, Томского государственного политехнического университета, Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Волжской государственной академии водного транспорта, Нижегородской государственной консерватории, Нижегородского филиала ГУ ВШЭ, Нижегородского государственного лингвистического университета, Нижегородского инженерно – экономического института ВГИПУ, Волго-Вятского филиала МТУСИ, ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга, г. Москва, ИПФ РАН, НИИИС им. Ю.Е.Седакова, ОКБМ им. И.И. Африкантова, НИРФИ, НИФТИ, НИПИ «Сириус-2», НПП «Полет», НИПИ «Кварц», Нижегородского института информационных технологий, ООО «Теком», ГК «Мера», ООО «Телека», ООО «МераЛабс», ИЦ ООО «Газпром ПХГ», г. Москва, ООО «Газпром трансгаз Сургут», ООО «НПА Вира Реалтайм», ОАО «Гипрогазцентр», ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород», РФЯЦ-ВНИИЭФ, ООО «Скоростные системы связи», ЗАО «НПП «Салют-27» и представителей других организаций.

#### **Организационный комитет:**

С.М. Дмитриев (председатель), М.К. Богдалова (зам.председателя), А.Б. Лоскутов, М.В. Ширяев, В.Г. Баранов, Ю.Г. Белов, В.И. Есипенко, В.В. Кондратьев, И.Н. Мерзляков, В.Р. Милов, С.Н. Митяков, С.Л. Моругин, В.Г. Назаренко, С.Б. Раевский, А.Г. Рындык, С.Г. Сажин, Э.С. Соколова, А.А. Стешин, М.В. Ульянов, В.П. Хранилов, В.Л. Ягодкин

**ISBN 978-5-9902087-2-8**

© Нижегородский государственный  
технический университет  
им. Р.Е. Алексеева, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ</b>	страницы
<a href="#"><u>ЮБИЛЕЙНАЯ</u></a> .....	<a href="#"><u>5</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 1</b> <a href="#"><u>РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА</u></a> .....	<a href="#"><u>45</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 2</b> <a href="#"><u>ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ</u></a> <a href="#"><u>ВЧ И СВЧ ДИАПАЗОНОВ</u></a> .....	<a href="#"><u>90</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 3</b> <a href="#"><u>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ</u></a> .....	<a href="#"><u>140</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 4.1</b> <a href="#"><u>ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ</u></a> <a href="#"><u>АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ</u></a> .....	<a href="#"><u>190</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 4.2</b> <a href="#"><u>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u></a> <a href="#"><u>(АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ)</u></a> .....	<a href="#"><u>240</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 5.1</b> <a href="#"><u>ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА</u></a> <a href="#"><u>(СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ)</u></a> .....	<a href="#"><u>290</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 5.2</b> <a href="#"><u>ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА</u></a> <a href="#"><u>(ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ)</u></a> .....	<a href="#"><u>320</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 5.3</b> <a href="#"><u>ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА</u></a> <a href="#"><u>(ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</u></a> <a href="#"><u>КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ)</u></a> .....	<a href="#"><u>375</u></a>
<b>СЕКЦИЯ 6</b> <a href="#"><u>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</u></a> <a href="#"><u>ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</u></a> .....	<a href="#"><u>405</u></a>
<b>ИСТ_2011_Титулы</b> <a href="#"><u>АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ</u></a> .....	<a href="#"><u>440</u></a>

СЕКЦИЯ 1 РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА

В.И.СЛЮСАР (д.т.н., профессор), М.В. БОНДАРЕНКО

(ЦНИИ ВВТ ВС Украины, г. Киев, Украина,)

ОЦЕНИВАНИЕ ДЖИТТЕРА БЕЗ УЧЕТА ЕГО МАЛОСТИ

Для анализа эффектов, связанных с джиттером АЦП, обычно применяется представление входного сигнала в виде усеченного разложения в ряд Тейлора в моменты дискретизации по параметру джиттера. Точность получаемых результатов зависит от количества сохраняемых членов разложения. Чаще всего сохраняют члены до 1-3 порядка малости.

Целью доклада является синтез алгоритма измерения джиттера без использования предположения о его малости. При этом предполагается, что отсчеты джиттера и аддитивного шума независимы и имеют нормальный закон распределения.

Пусть на входе АЦП поступает сигнал известной частоты  $f$ , и на интервале наблюдения укладывается целое число периодов входного сигнала. Запишем результат дискретизации в следующем виде:

$$u_i = A \sin\left(2\pi \frac{n}{m} i + 2\pi f \tau_i + \varphi\right) + \eta_i, \quad (1)$$

где  $A$  — амплитуда входного сигнала,  $\tau_i$  — отсчеты джиттера,  $\eta_i$  — отсчеты аддитивного шума,  $\varphi$  — начальная фаза входного сигнала. Далее считаем, что дисперсии отсчетов  $\tau_i$  и  $\eta_i$  равны  $\sigma_\tau^2$  и  $\sigma_\eta^2$ , соответственно. Длина выборки  $N=mM$  ( $mM$  — натуральные числа,  $m>2$ ).

Для отыскания оценок амплитуды входного синусоидального сигнала и дисперсий аддитивного шума и джиттера по методу наименьших квадратов запишем функцию невязок в виде

$$F = \sum_{k=0}^{m-1} \left( Q_k - \frac{1}{2} A^2 (1 - \chi - \chi \cos(4\pi n m^{-1} k + 2\varphi)(\chi - 1)) - \sigma_\eta^2 \right)^2 + \sum_{k=0}^{m-1} \left( \mu_k - A \chi^{\frac{1}{2}} \sin(2\pi n m^{-1} k + \varphi) \right)^2 = \min, \quad (2)$$

где  $\chi = \exp(-4\pi^2 f^2 \sigma_\tau^2)$ ,  $Q_k = (M-1)^{-1} \sum_{i=0}^{M-1} (u_{mi+k} - \mu_k)^2$ ,  $\mu_k = M^{-1} \sum_{i=0}^{M-1} u_{mi+k}$ .

Оценки параметров  $A$ ,  $\sigma_\tau^2$  и  $\sigma_\eta^2$  могут быть получены решением системы из трех уравнений

$$\frac{\partial F}{\partial A} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial \chi} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial \sigma_\eta^2} = 0, \quad (3)$$

и имеют вид

$$\sigma_\tau^2 = -4^{-1} \pi^{-2} f^{-2} \ln\left(1 - mW(V^2(1 + \delta_{4,m} \cos(4\varphi)))^{-1}\right), \quad (4)$$

$$\sigma_\eta^2 = m^{-1} (\Theta - 2V^2W(V^2(1 + \delta_{4,m} \cos(4\varphi)) - mW))^{-1}, \quad (5)$$

$$A = 2V^2 \sqrt{1 + \delta_{4,m} \cos(4\varphi)} \left( m \sqrt{V^2(1 + \delta_{4,m} \cos(4\varphi)) - mW} \right)^{-1}, \quad (6)$$

где  $\Theta = \sum_{k=0}^{m-1} Q_k$ ;  $W = \sum_{k=0}^{m-1} Q_k \cos(4\pi n m^{-1} k + 2\varphi)$ ;  $V = \sum_{k=0}^{m-1} \mu_k \sin(2\pi n m^{-1} k + \varphi)$ ;  $d_{n,m} = \begin{cases} 1, & m = n \\ 0 & \end{cases}$ .

Для получения математических ожиданий и дисперсий оценок  $\sigma_\tau^2$  и  $\sigma_\eta^2$  представим их как функции малых отсчетов  $\tau_i$  и  $\eta_i$ . Оценим математические ожидания и дисперсии оценок по усеченному разложению функций в ряд Тейлора до второго порядка малости. В том случае математические ожидания оценок  $\sigma_\tau^2$  и  $\sigma_\eta^2$  равны самим значениям  $\sigma_\tau^2$  и  $\sigma_\eta^2$ , а выражения для дисперсий оценок (в виду их громоздкости в общем виде) приведены для случаев, когда  $m \neq 3, 4, 6, 8$ :

$$D\{\sigma_\tau^2\} = m^{-1} (M-1)^{-1} (7\sigma_\tau^4 + \sigma_\eta^4 (\pi f)^{-4} A^{-4} + 4\sigma_\tau^2 \sigma_\eta^2 (\pi f)^{-2} A^{-2}), \quad (7)$$

$$D\{\sigma_\eta^2\} = (M-1)^{-1} m^{-1} (8A^4 (\pi f)^4 \sigma_\tau^4 + 6\sigma_\eta^4 + 8A^2 (\pi f)^2 \sigma_\tau^2 \sigma_\eta^2). \quad (8)$$

Работоспособность полученных оценок тестировалась численным моделированием.

РЕДЬКИН Ю.В.	стр. 146	СОКОЛОВА Э.С.	стр. 295
РОГОЖИНА И.В.	265	СОКОЛОВА Э.С.	296
РОДИН А.А.	420	СОКОЛОВА Ю.В.	304
РОДИОНОВ В.Б.	399	СОРОКИН А.В.	95
РОМАНОВА Н.А.	437	СОРОКИН А.В.	96
РОМАШОВ П.С.	131	СОРОКИН Б.С.	58
РУВИНСКАЯ Е.А.	422	СОРОКИН С.Н.	58
РУВИНСКАЯ Е.А.	430	СОРОКИНА Е.В.	172
РУВИНСКАЯ Е.А.	431	СОРОХТИН М.М.	61
РЫЖАКОВА Т.С.	69	СТАРОСТИН Н.В.	347
РЯБКОВА Т.А.	223	СТЕПАНЕНКО М.А.	307
		СТЕПАНОВ А.С.	364
<b>С</b>		СТЕПАНОВ С.Е.	208
САВИНОВ М.А.	79	СТЕПАНЯН А.Н.	193
САВЧЕНКО А.В.	387	СТОЛЯРОВ В.Е.	193
САВЧЕНКО А.В.	389	СУЛИМА А.А.	154
САДКОВ В.Д.	80	СУПРУНЕНКО А.В.	179
САДКОВ В.Д.	81	СУРКОВА А.С.	399
САДКОВА О.В.	403	СУСЛОВ Б.А.	163
САЖИН С.Г.	216	СЪЯНОВ В.А.	404
САЖИН С.Г.	217	СЮВАТКИН В.С.	82
САЖИН С.Г.	218		
САЖИН С.Г.	233	<b>Т</b>	
САЛАДАЕВ Е.Н.	261	ТАБОЛИЧ Т.Г.	240
САМАРОВ А.В.	382	ТАРАСОВА Е.Е.	115
САМОЙЛОВ А.Н.	101	ТЕЛЕГИН А.А.	218
САМУС П.А.	326	ТЕРЁХИНА Е.А.	305
САФОНОВА Я.Ю.	347	ТЕСЛЕНКО Е.В.	251
СВЕТЛАКОВ Ю.А.	92	ТИМОФЕЕВ А.В.	190
СВЕТЛАКОВ Ю.А.	94	ТИМОФЕЕВА О.П.	308
СЕВРЮКОВ А.А.	157	ТИТАРЕНКО А.А.	133
СЕВРЮКОВ А.А.	159	ТИТОВ В.В.	204
СЕВРЮКОВ М.А.	157	ТИТОВ В.Г.	206
СЕДАКОВ А.Ю.	92	ТИХОНОВ А.Б.	131
СЕДАКОВ А.Ю.	94	ТОЛКАЧЕВА Е.В.	244
СЕДАКОВ А.Ю.	137	ТУЛЯКОВ Ю.М.	150
СЕМАШКО А.В.	168	ТУРКИНА А.В.	309
СЕМАШКО А.В.	169	ТУРЧЕНКО М.В.	255
СЕМАШКО А.В.	170	ТЮГИН Д.Ю.	427
СЕМАШКО А.В.	189	ТЮГИН Д.Ю.	428
СЕМЕНОВА М.Ю.	62	ТЮТИН В.В.	418
СЕРДЮК П.Е.	45		
СЕРОГЛАЗОВ В.В.	385	<b>У</b>	
СЕРОГЛАЗОВ В.В.	386	УВАРОВ П.И.	358
СЕЧКО Г.В.	240	УВАРОВ П.И.	360
СИБИРОВ В.Е.	167	УВАРОВ П.И.	362
СИДОРОВА Е.В.	165	УВАРОВ П.И.	364
СИЗЬМИН А.М.	30	УГАРОВА И.С.	230
СИЛИН А.В.	31	УРЮПИН И.С.	262
СИЛИНА Ю.В.	250	УСПЕНСКАЯ Г.И.	79
СИМАХИНА Е.А.	405	УСПЕНСКАЯ Е.А.	79
СИНЕНКОВ Е.С.	391	УСТИНОВ Ю.М.	36
СИНИЧКИН С.Г.	231	УТРОБИН В.А.	379
СИНИЧКИН С.Г.	232	УШАКОВ П.А.	47
СЛЁЗКИН Д.В.	48	УШАКОВ П.А.	48
СЛЮСАР В.И.	90		
СЛЮСАР В.И.	46	<b>Ф</b>	
СЛЮСАР В.И.	45	ФЕДОРОВА В.А.	329
СЛЮСАР Д.В.	90	ФЕДОСЕНКО Ю.С.	339
СМЕКАЛОВ А.И.	77	ФЕДОСЕНКО Ю.С.	342
СМИРНОВ И.В.	227	ФЕДОТОВ Д.М.	292
СМИРНОВ М.С.	381	ФЕЙГИН М.И.	338
СОБОЛЕВА Е.Г.	216	ФИДЕЛИН Г.А.	258
		ФИЛИМОНОВ А.В.	116

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ  
ИСТ-2011**

**МАТЕРИАЛЫ  
XVII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Ответственный за выпуск: директор ИРИТ **В.Г.Баранов**  
Редактирование и компьютерная верстка: **В.П.Хранилов**

Подписано в печать 23.03.11. Формат CD.  
Электронное издание. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л. 28,0. Уч.-изд. л. 47,6. Тираж 300 экз. Заказ 2.

---

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.  
Институт радиоэлектроники и информационных технологий НГТУ  
Адрес университета:  
603950, ГСП-41, Н.Новгород, ул.Минина, 24.