

Визначені з (6), (13), (25), (29) похибки нелінійності нікелевого термометра після калібрування його в різних точках шкали становлять:

$$\delta_{1\max} = 12\%, \quad \delta_{2\max} = 3\%, \quad \delta_{3\max} = 2\%, \quad \delta_{4\max} = 1.5\%.$$

Запропонована методика може бути застосована для $F(X)$, поданої в (1) будь-якими залежностями. Зокрема, якщо $F(X) = a_3 X^3$, то похибка нелінійності, визначена з (6),

$$\delta_{13\max} = \left| \frac{a_3}{a_1} \right|. \quad (29)$$

Виконавши над (29) перетворення, аналогічні до (7)...(25), отримаємо для калібрування при $X=1$

$$\delta_{23\max} = \left| 0.3 \frac{a_3}{a_1} \right|. \quad (30)$$

Оптимальне калібрування, виконане при $X=0.75$, дає результат

$$\delta_{33\max} = \left| 0.25 \frac{a_3}{a_1} \right| \quad (31)$$

в 1.2 раза кращий, ніж при калібруванні в кінці шкали. Якщо похибка нелінійності ПВП після встановлення нуля та калібрування перевищує допустиму, можна застосовувати один з відомих методів лінеаризації.

1. Температурные измерения. Справочник / Геращенко О.А., Гордов А.Н., Еремина А.К. и др.; Отв. ред. Геращенко О.А.; АН УССР. Ин-т проблем энергосбережения. - К., 1989.

УДК 621.398

РІЗНИЦЕВО-АДАПТИВНА СИСТЕМА З ФІКСОВАНОЮ КІЛЬКІСТЮ ПРИРОСТІВ ТА ПОКАДРОВОЮ СТРУКТУРОЮ СИГНАЛУ

© Івахів О.В., Шигера І.Ю., 2000

Державний університет “Львівська політехніка”, кафедра “Інформаційно-вимірвальна техніка”,

Описано різницево-адаптивну систему. Отримано вирази для оцінки необхідної швидкості передавання інформації.

The difference adaptive system is investigated in this paper. The data rate estimation expression for is found.

Вступ. Адаптивна система опрацювання та передавання інформації, що надходить до споживача від сукупності досліджуваних процесів, дає змогу ефективніше використати пропускну здатність каналу зв'язку, обсяги пам'яті периферійних пристроїв і знизити вимоги до швидкодії обчислювальних засобів порівняно із системою регулярного опрацювання [1].

Досконалішою є різницево-адаптивна система, яка після передавання по каналу зв'язку в певний момент часу повного вибіркового значення надалі передає прирости – інформацію про моменти досягнення одним із процесів деякого рівня та його поведінку (збільшення, зменшення чи незмінність). При цьому фіксується період передавання коригуючих вибірок [2] або кількість приростів [3].

В [1] описана адаптивна система з покадровою структурою сигналу, виведено основні співвідношення для її розрахунку та побудовано залежності оптимальних значень її параметрів.

Формулювання задачі. Оскільки різницево-адаптивна система дозволяє зменшити інформаційну надмірність даних, то доцільно провести математичне дослідження різницево-адаптивної системи з покадровою структурою сигналу, оптимізувати основні характеристики, порівняти з відомою адаптивною системою та визначити їх сфери застосування.

Визначення основних характеристик та їх оптимізування. Структурна схема різницево-адаптивної системи з покадровою структурою сигналу наведена на рис.1, де D_1, D_{nc} – сукупність давачів, K – комутатор, ПНП-ФА – прогнозер нульового порядку з фіксованою апертурою, БЗП –буферний запам'ятовуючий пристрій, КЗ – канал зв'язку.

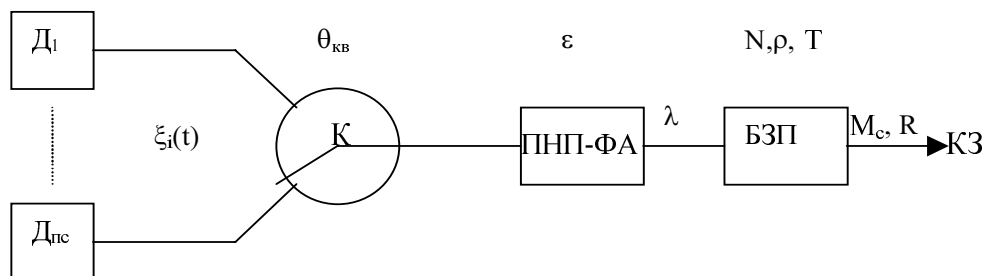


Рис.1. Блок-схема різницево-адаптивної системи з покадровою структурою сигналу.

Відліки процесів $\xi_1(t), \dots, \xi_{nc}(t)$ сукупності давачів $D_1, \dots, D_{nc}$ з виходу K , що здійснює регулярне дискретизування процесів у часі, потрапляють на ПНП-ФА. Прирости ненадлишкових відліків ($M_{imp}=2$) направляються в БЗП та в порядку загальної черги з регулярним періодом T виводяться на передавання в КЗ. Через $a=const$ переданих приростів i -го джерела ($i=1, \dots, n_c$) у КЗ виводиться його повне вибіркоче значення (ПВЗ). Одним із входів K є джерело кадрових ознак (позначок часу ПЧ). Їх часове розташування відоме і дозволяє точно відновити часове розташування джерела ненадлишкового відліку.

Вираз для сумарної середньоквадратичної похибки відновлення i -го процесу, пронормований за його дисперсією з урахуванням [1,3]

$$\delta_{\text{дон}}^2 = \frac{\varepsilon^2}{12} \times \left(a \times A + B + \frac{(\omega_{\Sigma} \times \theta_{\text{кв}})^2}{3n_{\text{эф}}^2} \right), \quad (1)$$

$$\text{де } A = 12 \left(\frac{P_{\text{с}} \times (1 + P_{\text{с}})}{(1 - P_{\text{с}})^2} + P \times (M_{\text{а}} + 2) + \frac{P \times (n_{\text{эф}} - 1)}{1 + P \times (n_{\text{эф}} - 1)} \right);$$

$$B = 1 + \frac{12P_{\text{с}} \times (1 + P_{\text{с}})}{(1 - P_{\text{с}})^2} + 12P \times (M_{\text{а}} + M_{\text{і}}); \quad K_{\text{м}} = \frac{\theta_{\text{кв}}}{T} - \text{відносний період ПЧ; } \theta_{\text{кв}} - \text{період}$$

опитування джерел на К; $\rho = \rho_0 + \frac{1}{K_{\text{м}}}$ - завантаження БЗП із урахуванням ПЧ; $n_{\text{эф}}$ - ефективна кількість джерел сукупності; $n_{\text{с}} = 2^{\text{Ма}}$ - загальна кількість джерел сукупності; $P_{\text{втр}}$ - ймовірність втрат повідомлень в БЗП; P - ймовірність збою двійкового символу; $\rho_0 = \lambda_{\Sigma} \times T$; λ_{Σ} - сумарна інтенсивність потоку відліків; $M_{\text{а}}$, $M_{\text{і}}$ - відповідно кількість символів адресної та інформаційної частин ПВЗ.

Враховуючи вираз для відносної апертури [1]

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \times \frac{(M_{\text{а}} + 2) \times a + M_{\text{а}} + M_{\text{і}}}{\rho_0 \times (a + 1)} \times \omega_{\Sigma} \times T_0, \quad (2)$$

де $T_0 = \frac{T \times (a + 1)}{(M_{\text{а}} + 2) \times a + M_{\text{а}} + M_{\text{і}}}$ - тривалість одного двійкового символу; ω_{Σ} - сумарна середньоквадратична частота сукупності джерел, технічна швидкість передавання у каналі зв'язку:

$$\frac{R}{\omega_{\Sigma}} = \frac{(M_{\text{а}} + 2) \times a + M_{\text{а}} + M_{\text{і}}}{\sqrt{6\pi} \times (K_{\text{м}} \times \rho - 1) \times (a + 1) \times \delta_{\text{дон}}} \times K_{\text{м}} \times \sqrt{a \times A + B + \frac{2\pi}{n_{\text{эф}}^2} \times (K_{\text{м}} \times \rho - 1)^2}. \quad (3)$$

Оптимальні значення $K_{\text{м}}$ та a

$$K_{\text{мopt}} = \frac{1}{\rho} \times \left[1 + \sqrt[3]{\frac{n_{\text{эф}}^2}{2\pi} \times (a \times A + B)} \right];$$

$$a_{\text{opt}} = \frac{M_{\text{і}} - 2}{2(M_{\text{а}} + 2)} + \sqrt{\left(\frac{M_{\text{а}} - 2}{2(M_{\text{а}} + 2)} \right)^2 + \frac{2(M_{\text{і}} - 2) \times \left(B - A + \frac{2\pi}{n_{\text{эф}}^2} \times (K_{\text{м}} - 1)^2 \right)}{A \times (M_{\text{а}} + 2)}} - 1.$$

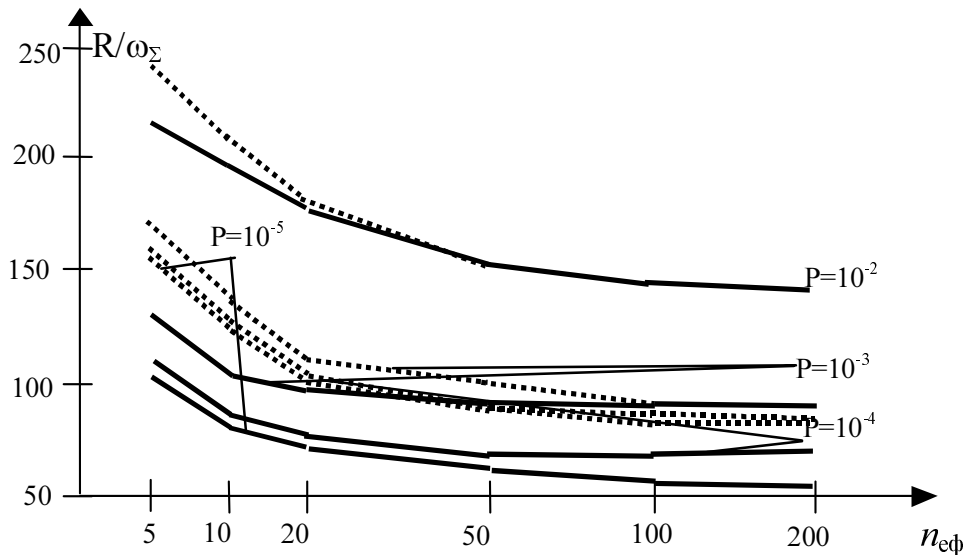


Рис.2. Залежності для різницево-адаптивної системи з подвійним передаванням приростів та фіксованою кількістю відліків та адаптивної системи.

На рис.2 подано залежності $\left(\frac{R}{\omega_{\Sigma}}\right)_{\min} = f(n_{\text{эф}}, P)$ для адаптивної (штрихова) та різницево-адаптивної (суцільна лінії) систем з покадровою структурою сигналу.

Висновки.

1. Різницево-адаптивна система ефективніша від адаптивної при $n_{\text{эф}} = 5-200$ для $P=10^{-4}-10^{-5}$ в 1,3-1,4 раза, для $n_{\text{эф}} = 5-50$, $P=10^{-3}$ в 1,2 раза та для $n_{\text{эф}} = 5-20$, $P=10^{-2}$ в 1,1 раза; із зростанням P ефективність зменшується;

2. Найбільший внесок у сумарну похибку при $P=10^{-4}-10^{-5}$ робить похибка квантування (в середньому 80%); при $P=10^{-2}-10^{-3}$ близько 70% становить сума похибок квантування та появи хибних відліків, причому при збільшенні P їх відношення зростає в бік останньої ($P=10^{-3}-2:3$; $P=10^{-2}-1:4$).

1. Калашников И.Д., Степанов В.С., Чуркин А.В. Адаптивные системы сбора и передачи информации. М., 1975. 2. Ивахив О.В., Пучинский Б.В., Шигера И.Ю. Разностно-адаптивная измерительная система // Изв. ВУЗов. Сер. Приборостроение, 1988. Т.31. С. 25-29. 3. Ивахив О.В., Шигера И.Ю. Різницево-адаптивна система з фіксованою кількістю приростів // Вісн. ДУ "Львівська політехніка", 1996. №305. С.3-8.