

Наука і сучасні технології

УДК 681.3:622.276

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ ОБ'ЄМУ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПЕРЕШКОДОСТІЙКОСТІ КОДУВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДПРИЄМСТВ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Г.Я.Ширмовський, Н.Г.Ширмовська, Г.І.Левицька, А.Ю.Левицький

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 49358
e-mail: public@nung.edu.ua

Запропонована оптимізована процедура зменшення об'єму повідомлень та підвищення перешкодостійкості кодування потоків інформації в інформаційних системах підприємств нафтогазового комплексу на базі перетворення системи числення залишкових класів. Показано, що стиснення інформації та введення незначної надмірності володіє властивостями реального часу при формуванні, передачі та відображенні повідомлень як в апаратурі, яка передає інформацію, так і в апаратурі, що приймає її, а також суттєво підвищує перешкодостійкість контрольної інформації.

Ключові слова: технологічні параметри процесу буріння, система залишкових класів, модуль кодування, інформаційно-вимірвальна система.

Предлагается оптимизированная процедура уменьшения объема сообщений и повышения помехоустойчивости кодирования потоков информации в информационных системах предприятий нефтегазового комплекса на базе преобразования системы счисления остаточных классов. Показано, что уплотнение информации и введение незначительной избыточности обладает свойствами реального времени при формировании, передаче и отображении сообщений как в передающей, так и в приемной аппаратуре, а также существенно повышает помехоустойчивость контролируемой информации.

Ключевые слова: технологические параметры процесса бурения, система остаточных классов, модуль кодирования, информационно-измерительная система

The article suggests the optimized procedure for reducing the volume of messages and increasing the noise resistance of information streams encoding in the information systems of oil and gas enterprises on the basis of residual classes numerical system transformation. It is shown that data reduction and insignificant amount of redundancy introduction has the real time properties with the formation, transmission and displaying of messages in the equipment that transmits information, and in the equipment that receives it; and it is also significantly increasing a noise resistance of the control information.

Keywords: technological parameters of the drilling process, system of residual classes, encoding module, information measurement system

Зменшення об'єму повідомлень шляхом перетворення системи залишкових класів (СЗК-перетворення) і використання y_{ij} обчисленнями за залежністю

$$y_{ij} = R_j \cdot P_j + b_{ij} \quad (1)$$

наведена в [1] складає 1.2-1.7 разів порівняно з традиційними методами.

Згортка повідомлень, що несуть інформацію про технологічні і планово-економічні дані на тимчасовому інтервалі $k+1, n$ матриці y_{ij} , має ще більше стиснення в порівнянні з СЗК-

перетворенням, що несе інформацію лише про технологічні дані. Зобразимо це.

Позначимо СЗК-перетворення (1) як $N_i(y)$, тоді згідно з [2] діапазон представлення блокових кодів обмежений $0 \leq N_i(y) < \tau$.

Представимо ординати y_{ij} як

$$y_{ij} = b_{ij} + R_j \tau_j, \quad (2)$$

де τ_j – модуль кодування СЗК-перетворення за методом залишку, на відміну від p_j – модуля кодування звичайного СЗК-перетворення.

Таблиця 1 – Число помилок, що виявляються AN - кодом помилок для набору $P_0 - A$

Контрольний модуль, P_0	Відсоток виправлених помилок, A
3	66,6
5	80
7	85,7
11	90,9
13	92,3
17	94,1
19	94,7
23	95,6
29	96,5
31	96,7
37	97,2
41	97,5
43	97,5
47	97,8
53	98,1
59	98,3
61	98,3
...	...
127	99,2

$$\log_2 P_0 \geq (\log_2 P_1 + \log_2 P_2 + \dots + \log_2 P_r).$$

Вважається, що арифметичний AN - код є множиною

$$C_{P_0, M} = \{0, P_0, 2P_0, \dots, (M-1)P_0\},$$

де M – ціле, рівне потужності коду N_i [8]. Тоді виявленими і помилковими (причому будь-якої кратності) є коди N_i , не кратні P_0 . Крім того, при введенні рівних нулів контрольних ординат $y_{01}, y_{02}, \dots, y_{0r}$ для модулів $P_{01}, P_{02}, \dots, P_{0r}$ також спостерігається скорочення довжини блокового коду N на 1-2 двійкових розряди.

Ряд методів корекції кодів СЗК наводиться в роботі [8] і розвинений в [9], [10], [3], [11]. Тестові оперативні методи контролю і діагностики орієнтовані на специфіку пристроїв, що функціонують в СЗК, і мають свою специфіку. Так в [6], [11] показано, що код СЗК двома контрольними підставами дає змогу повністю зберегти працездатність ПК при відмовах у будь-яких двох трактах. При виникненні третьої і, навіть, четвертої відмов ПК все ще може виконувати програму, що правда з певним зменшенням точності або швидкості обчислень [8].

Алгоритмічний спосіб корекції помилок заснований на виявленні N_i не кратного контрольному модулю P_0 , пошуку відношення $N_i < \tau / P_{jj}$, ($j = 1, k$) та виявленню, таким чином, спотвореного залишку b_{ij} .

Коригування b_{ij} виконується за залежністю

$$b_{ij} = \text{res}(\tilde{b}_{ij} + \tilde{E} \left[\frac{P_j(1+P_0)}{P_0} - \frac{\tilde{N}_i}{B_j} \right] \text{mod } P_j).$$

Для оптимальних перешкодостійких двійкових кодів потрібне співвідношення надмірності 16:1 [26], у той час як для порівнюваного за місткістю обчисленого СЗК-коду це відношення складає 9:1, що вказує перспективність використання досліджуваного методу [3].

З теорії чисел відомо [12], [13], що помилка обчислених кодів за однією з основ викликає помилку, кратну добутку решти основ, тобто

$$\text{помилка} = M / P_j \equiv L \pmod{P_j},$$

де: M – значення N_i , що підлягає кодуванню;

P_j – модуль кодування j -того параметра;

L – ціле число.

Якщо місткість коду перевищує M , то

$$M < \begin{cases} (x|_{p_1}=1, |x|_{p_2}=|x|_{p_3}=\dots=|x|_{p_k}=0); \\ (x|_{p_1}=|x|_{p_3}=\dots=|x|_{p_k}=0, |x|_{p_2}=1); \\ \dots \\ (x|_{p_1}=|x|_{p_2}=\dots=|x|_{p_{k-1}}=0, |x|_{p_k}=1). \end{cases}$$

Отже, може бути одержаний код для виявлення помилок, оскільки виникнення помилки на одиницю в будь-якій основі призводить до кодового представлення, що перевищує значення M [3]. Зберігаючи першу нерівність, одержимо скорегований код за допомогою додавання таких умов

$$M < \begin{cases} (x|_{p_1}=1 |x|_{p_2}=|x|_{p_3}=\dots=|x|_{p_k}) - \\ - (x|_{p_1}=|x|_{p_3}=\dots=|x|_{p_k}=0, |x|_{p_2}=1); \\ \dots \\ (x|_{p_1}=|x|_{p_2}=\dots=|x|_{p_{k-1}}=0, |x|_{p_{k-1}}=1) - \\ - (x|_{p_1}=|x|_{p_2}=\dots=|x|_{p_{k-1}}, |x|_{p_k}=1). \end{cases}$$

Для отримання вірної відповіді необхідно виконати наступні операції

$$N + (x|_{p_1}=1, |x|_{p_2}=|x|_{p_3}=\dots=|x|_{p_k}=0) = N_1;$$

$$N + (x|_{p_1}=|x|_{p_3}=\dots=|x|_{p_k}=0, |x|_{p_2}=1) = N_2;$$

.....

$$N + (x|_{p_1}=|x|_{p_2}=\dots=|x|_{p_{k-1}}=0, |x|_{p_k}=1) = N_k.$$

Потім визначається, яка з нерівностей буде виконана

$$\left. \begin{matrix} 0 < N_1 < M \\ 0 < N_2 < M \\ \dots \\ 0 < N_k < M \end{matrix} \right\} . \quad (10)$$

Вірного значення кодове слово N_i може набути за єдиного значення системи співвідношень (10). Наведена схема корекції спотворених N_i має такі особливості:

- всі одиничні помилки коригуються;
- половина парних помилок коригується в межах плюс/мінус одне число;
- з парних помилок, що залишилися, половина залишається не виявленою;
- величина невиявлених помилок нижча за фіксоване відносне значення помилок;
- половина виявлених помилок, що залишилася, не підлягає коригуванню.

Проте, окрім описаної вище алгоритмічної корекції помилок, СЗК-перетворення володіє природною властивістю до адаптації і самокорекції помилок.

Література

- 1 Браго Е.Н. Пути совершенствования АСУТП нефтедобычи на основе микропроцессорных средств автоматизации / Е.Н.Браго, А.Г.Огиенко. – М.: Наука, 1997. – 45 с.
- 2 Смирнов Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н.В.Смирнов, И.В.Дунин-Барковский. – М.: Наука Главная редакция физико-математической литературы, 1965. – 511 с.
- 3 Кожемяко В.П. Оптоэлектронные логико-временные информационно-вычислительные среды / В.П.Кожемяко. – Тбилиси: МЕЦНИЕРЕБА, 1984. – 358 с.
- 4 Мэтьюз Джон Г., Финк Куртис Д. Численные методы. Использование MATLAB, 3-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. – 720 с.
- 5 Смирнов Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н.В.Смирнов, И.В.Дунин-Барковский. – М.: Наука Главная редакция физико-математической литературы, 1965. – 511 с.
- 6 Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н.Кристофидес. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
- 7 Кочетков Г.Б. Управление производством / Г.Б.Кочетков. – М.: Знание, 1995. – 64 с.
- 8 Белима А.С. Теоретические основы централизованного контроля технологических процесов / А.С. Белима. – К.: Вища школа, 1973. – 242 с.
- 10 Рожнов В.С. Информационное обеспечение хозяйственной деятельности предприятия / В.С.Рожнов. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 144 с.
- 11 Чеголин П.М. Методы и средства обработки сигналов в дискретных базисах / П.М.Чеголин. – Минск.: Наука и техника, 1987. – 296 с.
- 12 Howes I. Merging well data from all sources // The Oil-Man. – 1996. – 212 p.
- 13 Лобанов В.А. Автоматизация технологических процесов бурения / В.А.Лобанов. – М.: Газпром, 1996.–50 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
26.11.09*

*Рекомендована до друку професором
Л. М. Заміховським*