

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ У БУРІННІ

Г.Н.Семенов, І.І.Чигур, М.І.Козутяк, Л.Я.Чигур, Я.Р.Козуч, М.В.Шавранський

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 46067

e-mail: dn@nimg.edu.ua

Стаття присвячена розробці інтелектуального мікропроцесорного пристрою, що базується на нечіткій логіці, призначеного для автоматизованого контролю технічного стану породоруйнівного інструменту в реальному масштабі часу.

Стаття посвящена разработке интеллектуального микропроцессорного устройства, базирующегося на нечеткой логике, предназначенного для автоматизированного контроля технического состояния породоразрушающего инструмента в реальном масштабе времени

Article is devoted working out of the intellectual microprocessor device based on the fuzzy logic for the automated on-line monitoring a technical condition of drilling tool.

Сучасна теорія керування детермінованими і стохастичними системами уже багато років успішно застосовується для створення систем керування різними технологічними процесами. Однак, спроби використання традиційних методів в таких областях, як керування процесом буріння та деякими іншими процесами нафтогазової промисловості поки що не дали суттєвих результатів на практиці, незважаючи на катастрофічне ускладнення математичних методів.

На практиці ж такими процесами добре керує людина-оператор. Людина в таких випадках справляється з невизначеністю і складністю процесу керування, використовуючи нечіткі якісні поняття. Виникає проблема, як передати властивості людини машині для керування складними технологічними процесами.

Автори статті спробували вирішити цю проблему на прикладі створення інтелектуального пристрою для розпізнавання образів у бурінні. Пристрій створено на базі нечіткого алгоритму [1], який на основі інформації дає змогу розпізнавати ускладнення і передаварійні ситуації, що виникають в процесі поглиблення свердловини: вхід долота в зону з аномально високим пластивим тиском (АВПТ); зміна сил опору обертанню долота (утворення "сальника"); катастрофічне зношування оснащення долота; катастрофічне зношення опор долота.

Пристрій як радник допомагає технологую-оператору керувати процесом поглиблення свердловини в режимі, наближеному до оптимального.

В основу роботи пристрою покладені нечіткі правила-продукції виду ЯКЩО ... ТО ... ІНАКШЕ ..., якими користуються оператори-бурильники при розпізнаванні технологічних ситуацій, що виникають в процесі буріння [2].

Дія алгоритму обмежена інтервалом нормальних навантажень на долото $P_n < P < P_v$.

База знань пристрою містить чотири незалежні бази, в які входять правила для розпізна-

вання відповідних ситуацій. Шляхом заміни в правилах лінгвістичних змінних їх функціями належності, одержуємо рівняння логічного виведення для кожної ситуації:

$$\mu_k(M, v) = \bigvee_{\substack{j=1,3 \\ i=1,3}} (\mu_j(v) \wedge \mu_i(M)) \text{ або}$$

$$\mu_k(M, v) = \max_{\substack{j=1,3 \\ i=1,3}} \min(\mu_j(v), \mu_i(M)), \quad k = \overline{1,3}, \quad (1)$$

де: $\mu_j(v), \mu_i(M)$ – функції належності відповідно j та i терму лінгвістичним змінним v та M ;

$\mu_k(M, v)$ – функція належності K -терму даної на об'єкті;

\vee, \wedge – відповідно позначення логічних операцій АБО та І.

Отже,

$$\mu^*(v, M) = \max(\mu_k(M, v)), \quad k = \overline{1,3}. \quad (2)$$

Алгоритмічну схему інтелектуального пристрою розпізнавання образів в бурінні зображено на рис. 1. Пристрій синтезований на мало-каналному контролері Реміконт Р-130, структурною програмною одиницею якого є алго-блок, куди розміщують необхідний бібліотечний алгоритм. Для нарощування функціональних можливостей алгоритму алгоблоку можна з'єднувати між собою. Пристрій містить вхідний та вихідний блоки, блок обмежень, чотири прогноуючі ланцюги що містять блоки фізифікації нечіткого логічного виведення та прийняття рішення.

Введення параметрів P, v і M з наземного комплексу контролю процесу буріння (наприклад, СКУБ) забезпечується через алгоритм АВА, що має зв'язок з апаратними засобами вводу інформації контролера. Тут додатково можна відкалібрувати діапазон зміни кожного параметра, відобразивши його на шкалу 0-100% (діапазон внутрішніх змінних контролера).

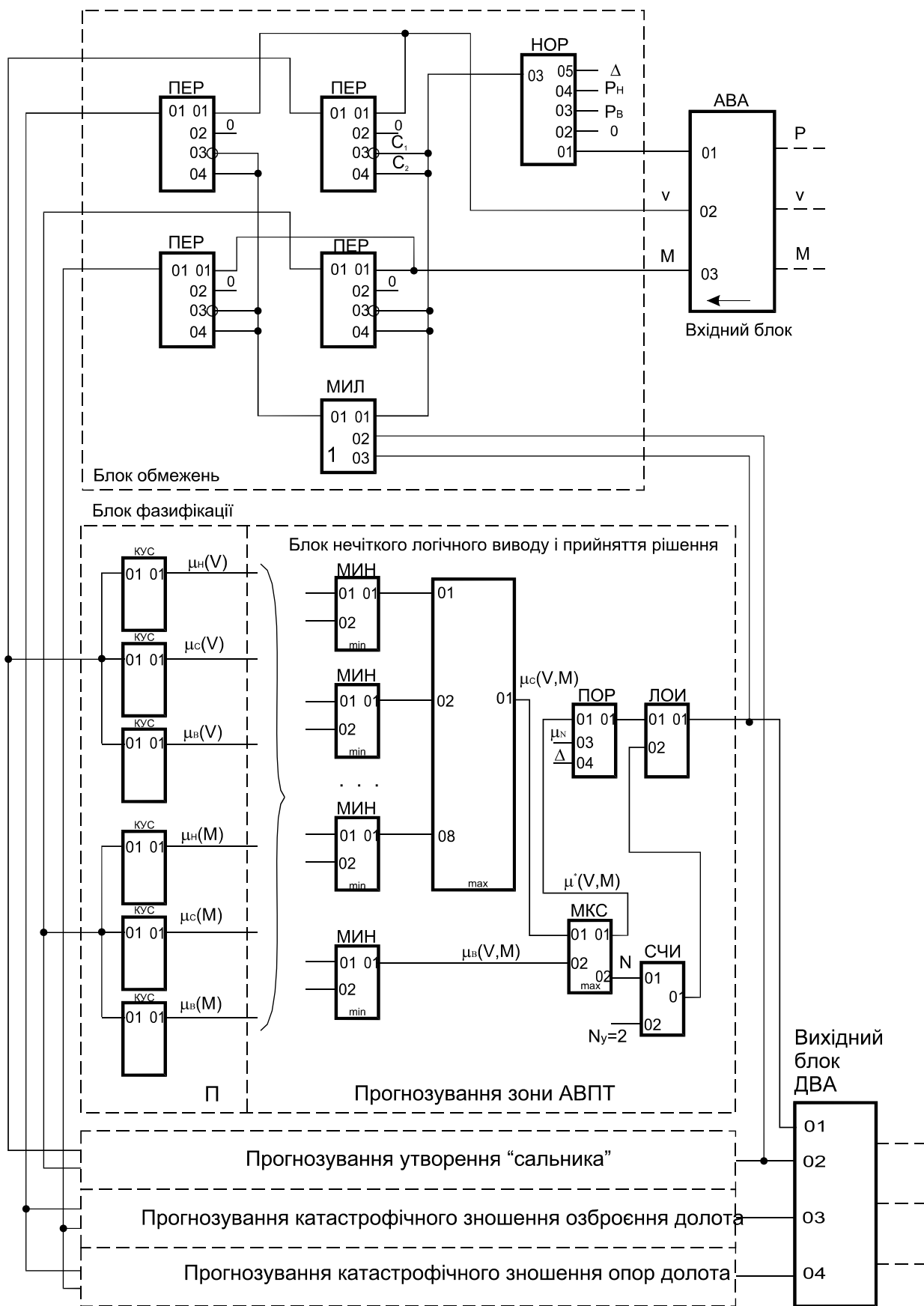


Рисунок 1 - Алгоритмічна схема інтелектуального пристрою розпізнавання образів в буринні (Реміонт Р-130)

Блок обмежень формує межі області роботи пристрою, шляхом обнулення змінних v та M . Блокування роботи алгоритму може настати у випадку вибігу навантаження на долото за встановлені межі, або коли пристрій розпізнав входження долота в зону АВПТ чи в сальник [3]. Контроль меж зміни параметра P здійснюється алгоритмом НОР, на виході 02 якого формується високий рівень при вибігу даного параметра за уставки P_n і P_v . Вхідні змінні M та v обнуляються з використанням двох груп аналогових перетворювачів з дискретним керуванням ПЕР. На входи 02 перемикачів задається сигнал, рівний 0. На вхід 01 ПЕР надходить сигнал з виходу, на який вказують дискретні сигнали на входах 03 та 04. Якщо на вхід 03 подається високий рівень, то сигнал з виходу 01 надходить на вихід перемикача, якщо $C2=1$, а $C1=0$, тоді на вихід комутується другий канал (вихід 02). Друга група перемикачів, відслідковує також додаткову умову про входження в зону АВПТ чи сальник через багатовходовий елемент МИЛ.

Блок фазифікації має три алгоритми кусково-лінійної апроксимації КУС для кожної лінгвістичної змінної, якій задають відповідні терми. Координати вузлів апроксимації функцій належності (не більше 49) установлюються в режимі програмування алгоритмів. Виходом блока фазифікації є значення функцій належності термів кожної лінгвістичної змінної для поточних значень параметрів M і v .

Блок нечіткого логічного виводу синтезований на алгоритмах пошуку механізму МКС та мінімуму МИН у відповідності з виразами (1) та (2). Прийняття рішення про розпізнавання образу у процесі буріння свердловин забезпечується низкою алгоритмів у такий спосіб. Алгоритм порівняння чисел СЧИ ідентифікує номер терму лінгвістичної змінної, що відповідає певній ситуації на об'єкті, появою сигналу високого рівня на виході 01 алгоблоку. Уставкою алгоритму є номер, що відповідає терму "зона АВПТ". На пороговому елементі ПОР порівнюється значення $\mu^*(v, M)$ з уставкою μ_n і якщо $\mu^*(v, M) > \mu_n + \Delta$ (Δ -гістерезис), то на виході 01 алгоритму формується сигнал високого рівня. Тоді на виході елемента І (алгоритм ЛОИ) з'явиться дискретний сигнал високого рівня, що свідчить про розпізнавання образу.

Сигналізація про ускладнення чи аварійну ситуацію реалізується через вихідний блок на алгоритмі виводу дискретних сигналів ДВА і апаратний модуль виводу контролера.

Аналогічну структуру мають інші прогнозуючі алгоритмічні ланцюги інтелектуального пристрою.

Розроблений пристрій на базі мікропроцесорного комплексу Реміконт Р-130 дає можливість здійснювати безперервну оцінку технічного стану породоруйнівного інструменту в реальному масштабі часу, ідентифікувати деякі аварійні ситуації і ускладнення, які можуть виникнути в процесі буріння, забезпечую-

чи тим самим безаварійне оптимальне відпрацювання долота. Запропонований підхід можна використати для реалізації нечітких алгоритмів на мікропроцесорних контролерах інших типів та інших виробників.

Удосконалення пристрою шляхом розширення його бази правил дасть змогу застосувати його для контролю відпрацювання доліт різних типів, і для розпізнавання більшої кількості ускладнень, що можуть виникнути в процесі буріння свердловин на нафту і газ.

Література

- 1 Чигур І.І Фазі-моделювання та автоматизований контроль відпрацювання шарошkových доліт в умовах невизначеності процесу буріння / І.І. Чигур // Науковий вісник Національного технічного університету нафти і газу. – 2001. – № 1. – С. 81–86.
- 2 Sementsov G. The method of technical condition monitoring of rock bit during hole drilling basing on fuzzy logic / G. Sementsov, I. Chigur // Proceeding of Fuzzy 99. Zittau. (Germany). – 1999. – P. 108-118.
- 3 Семенов Г.Н. Математичний опис задачі контролю працездатності доліт при бурінні свердловин / Г.Н.Семенов, І.І.Чигур // Методи та прилади контролю якості. – 1998. – №2. – С. 45-49.

*Стаття постуила в редакційну колегію
13.05.09*