

Техніка і технології

УДК 681.513

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ «СГТ-МІКРО»

Я.Р. Козуч, І.І. Чигур, Тарік Мухаммед, О.О. Скрипка

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 46067,
e-mail: public@nuing.edu.ua

Розглядається один з варіантів вирішення науково-практичного завдання автоматизації процесу буріння на базі системи «СГТ-МІКРО».

Ключові слова: буріння свердловин, нечітка логіка, контроль, програмне забезпечення.

Раасматривается один из вариантов решения научно-практической задачи автоматизации процесса бурения на базе системы «СГТ-МІКРО».

Ключевые слова: бурение скважин, нечёткая логика, контроль, программное обеспечение.

This paper is one of the options for the solution of scientific and practical problem of automating the drilling process on the basis of "OHS-MICRO"

Keywords: drilling, fuzzy logic, control, software.

Найважливішим питанням підвищення якості робіт у процесі буріння свердловин є зменшення кількості ускладнень і запобігання аваріям, пов'язаним з використанням сучасних методів контролю і комп'ютерної техніки. З врахуванням особливостей процесу буріння і необхідністю прийняття рішення про можливість виникнення аварій, актуальним питанням є розроблення системи контролю з метою запобігання виникненню аварій з використанням основних положень теорії нечітких множин і нечіткої логіки. Це дасть можливість виявити аварії на початковій стадії [1, 2].

Основне завдання – це підвищення ефективності контролю для запобігання виникненню аварій та ускладнень процесу буріння в умовах невизначеності за рахунок отримання оперативної і правдивої інформації про взаємозв'язок параметрів і показників процесу буріння. Залежно від характеру, вагомості й напрямку дії всі параметри, що впливають на процес буріння, поділено на три групи: вхідна група некерованих параметрів, вхідна група керованих параметрів, вихідна група залежних контролюючих параметрів. Система рекомендована для впровадження на всіх бурових підприємствах, насамперед, для забезпечення безпеки ведення бурових робіт та профілактики аварій. З 2000 р. почався випуск модифікованої системи з модульною побудовою відеоконт-рольним

пристроєм і модемом для передавання даних у мережі. Система працює під управлінням ОС Windows [3].

Структура побудови системи принципово обрана, виходячи з необхідності вирішення як стандартних завдань, так і для реальної можливості розв'язання розширеного кола завдань, пов'язаних з похило-спрямованим бурінням і геологічними завданнями, тобто система базової комплектації після її постачання та освоєння може бути в будь-який час істотно розширена.

Математичне забезпечення передбачає розширення давачів, калібрування, налагодження, тестування, лінеаризацію і введення в експлуатацію з клавіатури комп'ютера. Крім того, передбачено тестування кабелю і мікропроцесорних пристроїв.

Обмін інформацією між пристроями забезпечується як аналоговими лініями зв'язку, так і цифровими (K8485), вибір між якими визначається надійністю системи та її вартістю.

Програмне забезпечення складається з:

- нижнього рівня, що здійснює автоматичний збір всього обсягу інформації, яка надходить із працюючої бурової установки, обробку з розрахунком похідних параметрів, калібрування, лінеаризації, налаштування кожного давача, запам'ятовування параметрів в енергоне-



Рисунок 1 – Система «СГТ-МІКРО»

залежній пам'яті; всі функції виконує мікроконтролер;

- верхнього рівня, що здійснює подання поточної інформації в наочній формі на засобах відображення і реєстрації у бурильника і бурового майстра, запис інформації в базу даних; всі функції цього рівня покладені на ЕОМ [3].

Використовувана в системі стандартна база даних "Acsez" дає змогу підключатися до системи одночасно багатьом користувачам і оперативно вирішувати завдання з будівництва свердловин або прогнозування позаштатних ситуацій, забезпечувати взаємозв'язок за рішенням геологічних, технологічних і екологічних завдань.

Багато уваги було приділено розробленню зручного інтерфейсу користувача, який забезпечує основні споживчі якості, такі як наочність інформації і простоту її використання, оперативність, надійність, час реакції попередження аварійних і передаварійних ситуацій, що в результаті уможлиблює організацію більш ефективної роботи персоналу бурових бригад.

Система функціонально забезпечує:

- автоматичний збір, обробку з розрахунком похідних параметрів, подання поточної інформації в наочній формі на засобах відображення;

- документування результатів буріння в цифро-аналоговому і графічному вигляді, включаючи рапорт за зміну;

- контроль виходу технологічних параметрів за встановлені користувачем межі з світловим та звуковим сигналізуванням цих подій;

- аварійну сигналізацію при виході параметрів ("Вага на гаку", "Тиск на вході", "Положення тальблока") за граничні значення з поданням сигналів блокувань на відповідне бурове обладнання;

- мовне попередження майстра про зміну ситуації у процесі буріння;

- збереження введених установок і констант у випадку відключення первинної живильної напруги;

- автономне функціонування пульта бурильника при відключенні ЕОМ;

- високу експлуатаційну надійність і довговічність за мінімальних витрат на технічне обслуговування та метрологічне забезпечення;

- передавання інформації в локальній мережі та Internet;

- працездатність складових частин системи, розташованих поза приміщенням бурового майстра з температурою від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Робоче місце забезпечує моніторинг процесу буріння, відображає необхідні параметри в реальному часі, забезпечуючи раннє попередження про: зміну осьової сили, промивання, поглинання, зміну тиску і т.п. Комп'ютер надійно і точно відображає параметри буріння в реальному часі, забезпечуючи можливість діагностування обладнання і вибору між безпекою, вартістю і небезпекою викиду. На комп'ютері відображається вся необхідна інформація: глибина свердловини; об'єм бурового розчину; газовміст; тиск нагнітання; момент на роторі; швидкість обертання ротора; навантаження на гаку; навантаження на долото; рівні та щільності бурового розчину в ємностях; швидкість проходки і т.д.

Програмне забезпечення дає змогу:

- підтримувати режим роботи реальному часі і режим роботи «Архів»;

- створювати деревоподібну структуру проектів;

- вибрати один з п'яти «листів», на якому присутні три цифрові панелі, що уможливають спостереження за параметрами в цифровому вигляді;

- роздрукувати вміст екрану на принтері;
- керувати графіками параметрів, які відображаються на графічній панелі (додати, прибрати графік параметру; задати масштаб відображення на обох осях і колір графіка);

- додавати і прибрати параметри в кожній із трьох цифрових панелей, змінювати розмір шрифтів, їх колір. Кількість відображуваних в цифровому вигляді параметрів обмежена лише розмірами екрану і розміром шрифтів, які використовуються для відображення параметра;

- задавати (змінювати) параметри технологічного контролю, які надходять від давачів

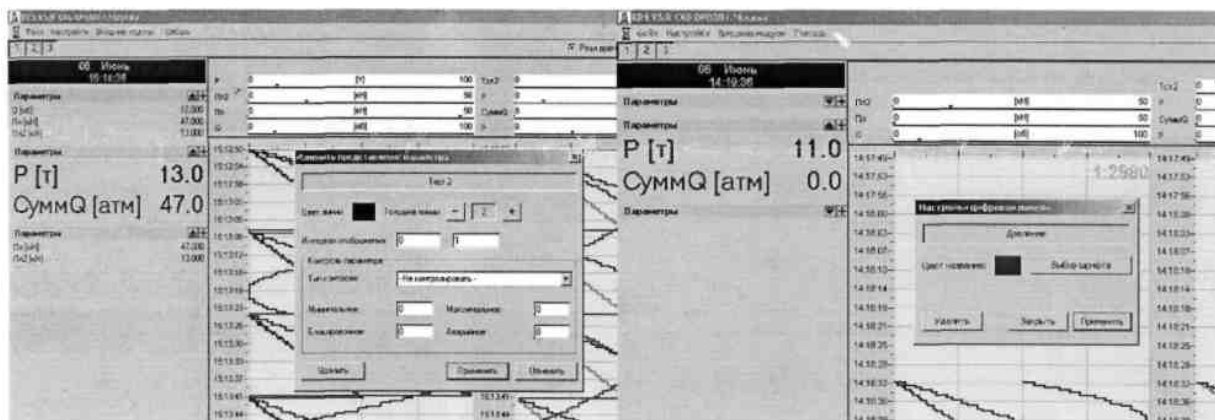


Рисунок 2 – Інтерфейс системи

Таблиця 1 – Експериментальні і розрахункові дані

№ з/п	h _i , м	t _i , год.	Σ h, м	Σ t, м	V _{мех} , м/ГОД
1	1,0	2,0	1,0	2,0	0,5
2	2,0	2,15	3,0	4,15	0,930
3	3,0	2,30	6,0	6,45	1,304
4	4,0	3,0	10,0	9,45	1,333
5	5,0	3,15	15,0	12,6	1,587
6	6,0	4,0	21,0	16,6	1,50
7	7,0	4,30	28,0	20,9	1,628
8	8,0	4,45	36,0	25,35	1,798
9	9,5	5,30	45,50	30,65	1,793
10	11,0	7,0	55,50	37,65	1,428
11	11,0	7,15	66,50	44,80	1,467
12	14,0	7,30	80,50	52,10	1,918

даних. У програмі передбачений контроль за чотирма ознаками: мінімальне, максимальне, блокувальне та аварійне значення;

- налаштування програми зберігаються автоматично.

Використовуючи дані Булганівської бурової №2 Прикарпатського УБР, дослідимо параметри, які змінюються в процесі буріння гірських порід.

Побудуємо графіки залежності зміни механічної швидкості в часі і сумарної проходки долота від сумарного часу (рис. 3, 4).

Проаналізуємо графік залежності механічної швидкості буріння долотом ТКЗ 215,9 від часу, розбивши його на інтервали (рис. 3). На першому проміжку часу механічна швидкість зростає, оскільки долото, що використовується в процесі буріння, – нове. На другому механічна швидкість приблизно однакова протягом усього проміжку часу. На третьому швидкість буріння збільшується, оскільки буримість породи є меншою. На четвертому швидкість дещо зменшується, що пояснюється входженням в інший (міцніший) шар породи. На п'ятому швидкість знову зростає, як і на третьому часовому інтервалі. На шостому швидкість стабільна, а на сьомому починає зменшуватися через твердість породи.

За методом найменших квадратів та на основі експериментальних даних функцію $h=f(t)$:

$S = \sum (y_i - y(x_i))^2 \rightarrow \min$, y_i - значення дослідних даних, $y(x_i)$ визначимо (обчислюємо) значення функції, обчислене за емпіричною залежністю в точці Б.

$$\begin{cases} 711,25a + 80,5b = 431,85 \\ 80,5a + 12b = 52,10 \end{cases}$$

Знайдемо a і b : $a = 0,46$; $b = 1,34$.
Тому $h = 0,46x + 1,34$.

На основі обробки експериментальних даних визначено математичну модель зміни проходки на долото в часі (рис. 5).

Висновок

В останніх комплектах станцій з'явився "чорний ящик", тобто з'явилася можливість зберігати в енергонезалежній пам'яті до 200 значень критичних станів стосовно ваги на гаку. Перевищення параметрів будуть збережені, причому дістатися до цих значень зможуть тільки з комп'ютера зі спеціальними програмами, а стерти їх неможливо жодним із способів.

Як бачимо, з отриманих графіків, можна робити висновки про сам процес буріння і про його зміну в результаті зміни механічної швидкості. Ці дані можна використати для прогнозування параметрів і показників процесу буріння.

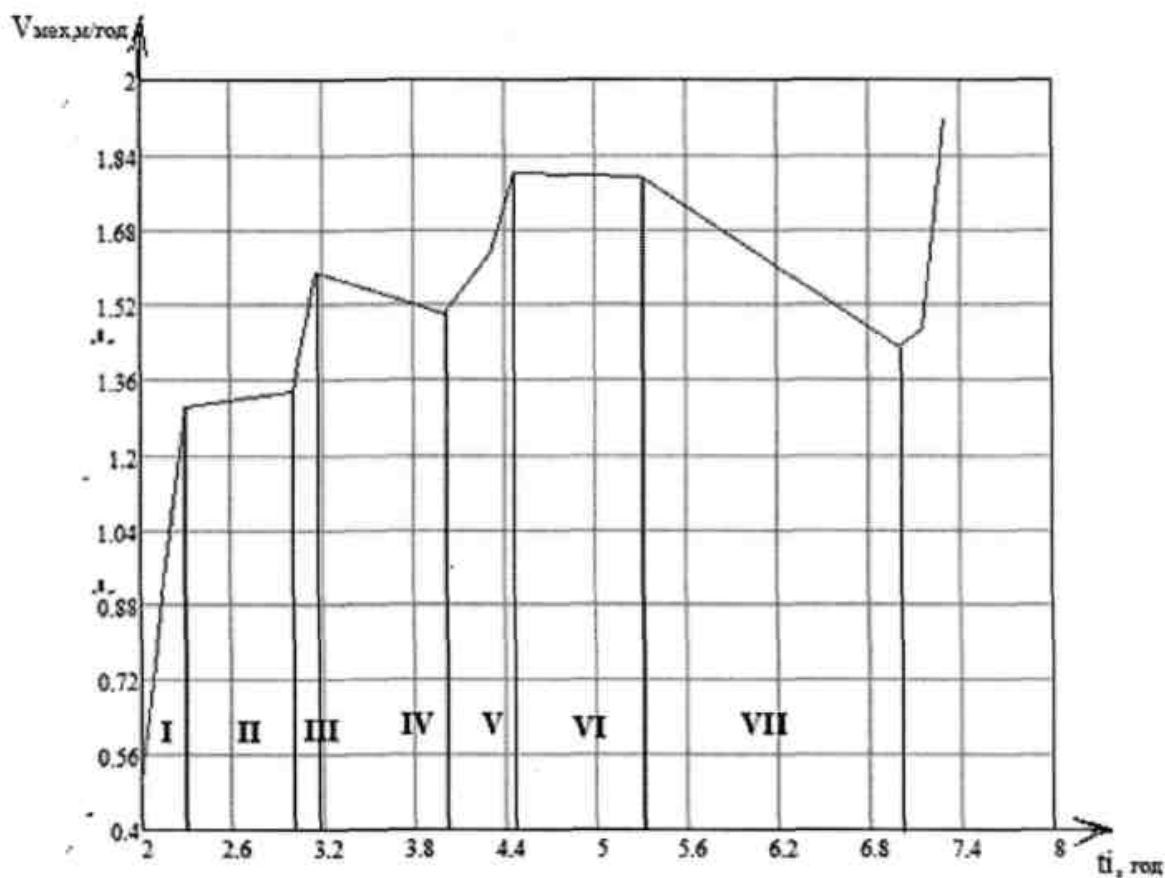


Рисунок 3 – Графік зміни механічної швидкості долота в часі

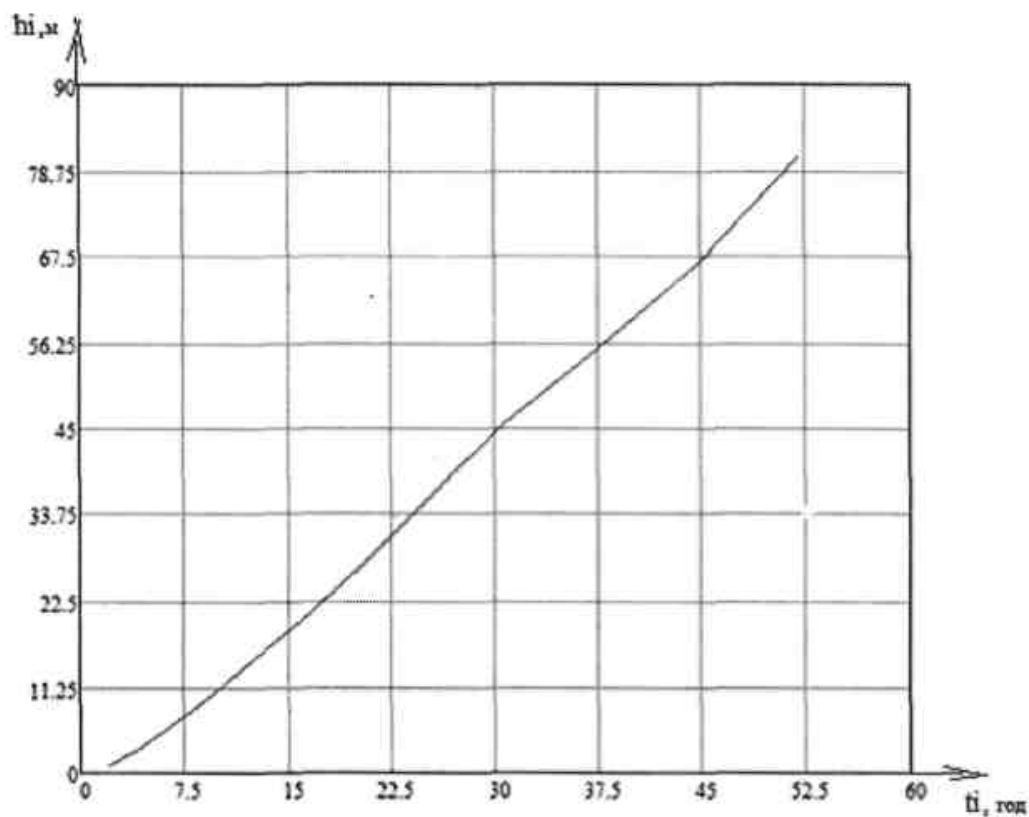


Рисунок 4 – Графік зміни проходки долота з часом

Таблиця 2 – Розрахункові дані

i	x_i	y_i	x_i^2	$x_i y_i$
1	1	2	1	2
2	2	2,15	4	4,30
3	3	2,30	9	6,90
4	4	3	16	12
5	5	3,15	25	15,75
6	6	4	36	24
7	7	4,30	49	30,10
8	8	4,45	64	35,60
9	9,5	5,30	90,25	50,35
10	10	7	100	70
11	11	7,15	121	78,65
12	14	7,30	196	102,2
Σ	80,5	52,10	711,25	431,85

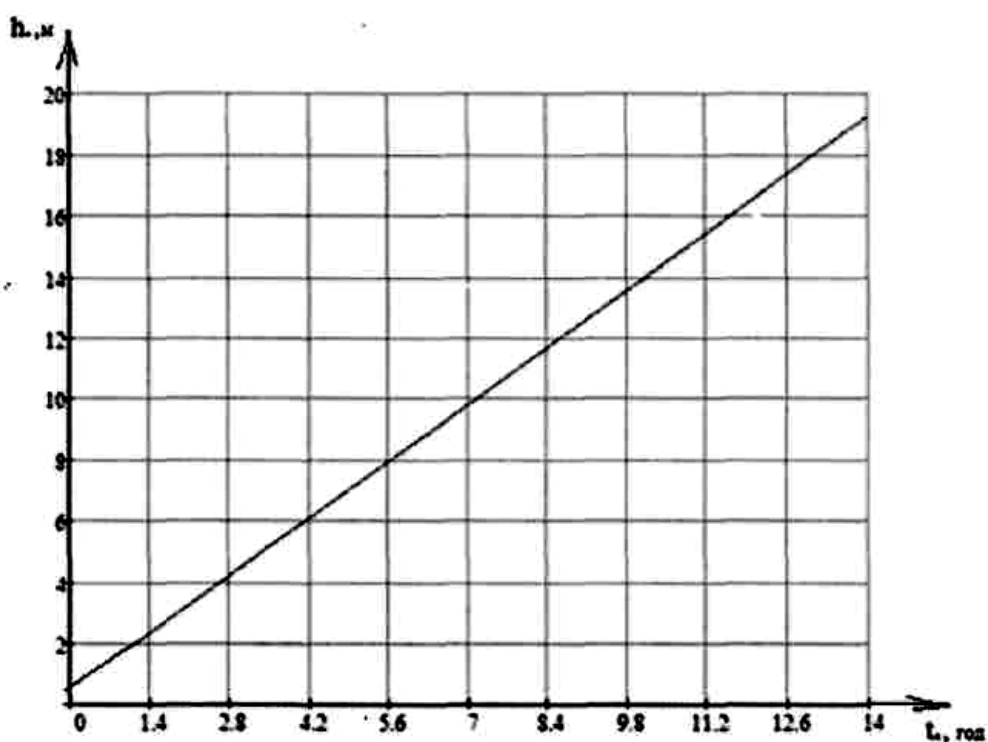


Рисунок 5 – Графік залежності проходки на долото в часі

Література

1 Шавранський М.В. Система контролю для запобігання прихопленню бурильної колони в процесі буріння / М.В.Шавранський. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2003. – 10 с.

2.Амосов Н.М. Нейрокомп'ютери і інтелектуальні роботи / Н.М.Амосов, Т.Н.Байрон, А.Д.Гольцев. – К: Наукова думка, 1991. – 269 с.

3 СКБ Ореол – система «СГТ-мікро» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.skboroel.ru>

Стаття надійшла до редакційної колегії
28.09.10

Рекомендована до друку професором
Юрчишиним В.М.