



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31559 (13) U
(51) МПК (2006)
E21F 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОГНОЗУ МЕТАНОВОСТІ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

1

2

(21) u200714454

(22) 21.12.2007

(24) 10.04.2008

(46) 10.04.2008, Бюл.№ 7, 2008 рік

(72) ДЕНИСЕНКО ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, UA

(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA(57) 1. Спосіб прогнозу метановості, що включає
збір даних про концентрацію метану і кількості
повітря по даних аерогазового контролю у витікаю-
чому струмені виробки, який **відрізняється** тим,що прогноз здійснюють за допомогою багатоша-
рової нейронної мережі зворотного розповсю-
дження з активаційною функцією - класичний сиг-
моїд.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що ней-
ромережа корегує вхідні дані, величина яких вихо-
дить за межі діапазону навчальної вибірки лави
аналогу.3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що до-
зволяє попередньо задавати точність прогнозу
залежно від вирішуваної задачі.

Корисна модель належить до гірничої промис-
ловості і може бути використана для прогнозу ме-
тановості підземних гірничих виробок.

Відомий спосіб поточного прогнозу метановос-
ті, що включає збір даних про концентрацію метану
і кількість повітря по даним аерогазового конт-
ролю у витікаючому струмені лави або видобувної
дільниці [Патент на корисну модель №25473,
МПК⁸ E21F7/00 опубл. Бюл. №12, 2007].

Недоліки відомого способу - у разі різких та
короточасних підвищень значень метановості, які
пов'язані з особливістю метановиділення на видо-
бувній дільниці та приурочені до періодів: осідання
масиву покрівлі, зміни режиму провітрювання ви-
робки, інтенсивного видобутку вугілля в лаві, роз-
криття локальних порушених газонасичених зон,
величина відносної похибки прогнозованої метановос-
ті лави або видобувної дільниці способом експо-
ненціального згладжування значно зростає (21,0-
30,0%). Випадкова помилка у виконанні навіть од-
ного розрахунку або відсутність даних може впли-
вати на результати прогнозу тому потребує пере-
рахунку розрахунків, що виконані з моменту
виявлення помилки.

Технічною задачею корисної моделі є удоско-
налення способу прогнозу метановості гірничих
виробок у якому за рахунок застосування нейрон-
них мереж зворотного розповсюдження, які врахо-
вують інтегральний вплив всіх факторів розробки
вугільного пласту, досягається підвищення точно-
сті прогнозу.

Поставлена задача вирішується тим, що у
способі прогнозу метановості, що включає збір
даних про концентрацію метану і кількість повітря
по даних аерогазового контролю у витікаючому
струмені виробки, згідно винаходу прогноз здійс-
нюють за допомогою багатошарової нейронної
мережі зворотного розповсюдження з активацій-
ною функцією - класичний сигмоїд, при цьому ней-
ромережа корегує вхідні дані величина яких вихо-
дить за межі діапазону навчальної вибірки лави-
аналогу та дозволяє попередньо задавати точ-
ність прогнозу залежно від вирішуваної задачі.

Перевага пропонованого способу полягає в
тому, що існує можливість: попереднього завдання
точності прогнозу залежно від вирішуваної задачі,
що досягається за рахунок використання нейро-
мереж зворотного розповсюдження, оперативного
перетворення вхідних даних по метановості, вели-
чина яких виходить за межі діапазону навчальної
вибірки, виправлення відсутніх або помилкових
значень метановості, котрі нейромережа екстра-
полює.

Прогнозне значення метановості виробки роз-
раховується за допомогою нейромереж, які врахо-
вують практично всі фактори, фізико-механічні
властивості порід, літолого-потужна структура під-
і надробляємим масивів, нерівномірність осідань
покрівлі і ступінь порушеності, що впливають на
метановість відробляємої дільниці за рахунок сво-
єї природи.

На Фіг. приведено графік прогнозного метано-
виділення розрахованого пропонованим способом

(13) U
(11) 31559
(19) UA

- крива 1; крива 2 - динамічний ряд фактичного метановиділення, крива 3 - прогнозне метановиділення, розраховане способом експоненціального згладжування.

Спосіб здійснюють таким чином.

Для складання прогнозу метановості виробки виписуються фактичні середні, за обраний часовий інтервал (3 хвилини, година, доба), дані про концентрацію метану і кількість повітря, розраховується фактичний дебіт метану, за цими даними будується динамічний ряд фактичного газовиділення за вибраний період роботи виробки-аналогу. [Всі розрахунки виконуються згідно Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. - Киев: Основа, 1994. - С.311] (крива 2 Фіг.). В разі відсутності виробки-аналогу використовуються дані іншої виробки зі схожими умовами відробки.

Слід мати на увазі, що масив даних метановості гірничої виробки може мати відсутні або невірні значення, але нейромережа їх екстраполює і вправляє помилку.

Для контролю якості прогнозу розраховується середньоабсолютна процентна помилка (MAPE). Цей показник характеризує точність прогнозу.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^{n-1} \frac{|I_t^{\Phi} - I_t|}{I_t^{\Phi}} \cdot 100\%$$

Прогноз метановості гірничих виробок виконується з використанням розробленої системи підтримки рішень за рахунок нейромережі спроектованої за допомогою програми NeuroPro.

Приклад застосування способу

Навчання спроектованої нейромережі, за алгоритмом зворотного розповсюдження, виконано по даних метановості виробки-аналогу. Прогноз метановості з використанням нейромереж наведено для умов відробки лави 25 Орловська пласту k_2 шахти «Молодогвардійська» БАТ «Краснодонвугілля». Розраховують фактичне середньодобове метановиділення дільниці, за існуючий період (у табл. наведено дані за один місяць), по розрахованим даним будують динамічний ряд фактичного середньодобового метановиділення видобувної дільниці. Для отримання першого прогнозного значення метановиділення на вхід нейромережі подають дані за чотири попередні доби. Отримують прогнозне значення метановості. В подальшому при поповненні динамічного ряду метановості в отриманій вербалізації корегуються коефіцієнти перетворення вхідних та вихідних сигналів, задля використання даних по метановості нової виробки, які знаходяться за межами діапазону навчальної вибірки. Будують динамічний ряд прогнозного метановиділення (крива 1 Фіг.). Як видно з кривих Фіг. прогнозні значення в цілому відображають динаміку зміни фактичного метановиділення та мають достатню збіжність і точність. Для приведеного прикладу середньоабсолютна процентна помилка MAPE складає біля 1%, що підтверджує високу точність прогнозу з використанням нейромережі зворотного розповсюдження з активациєю функцією класичний сигмоїд (див. Табл.).

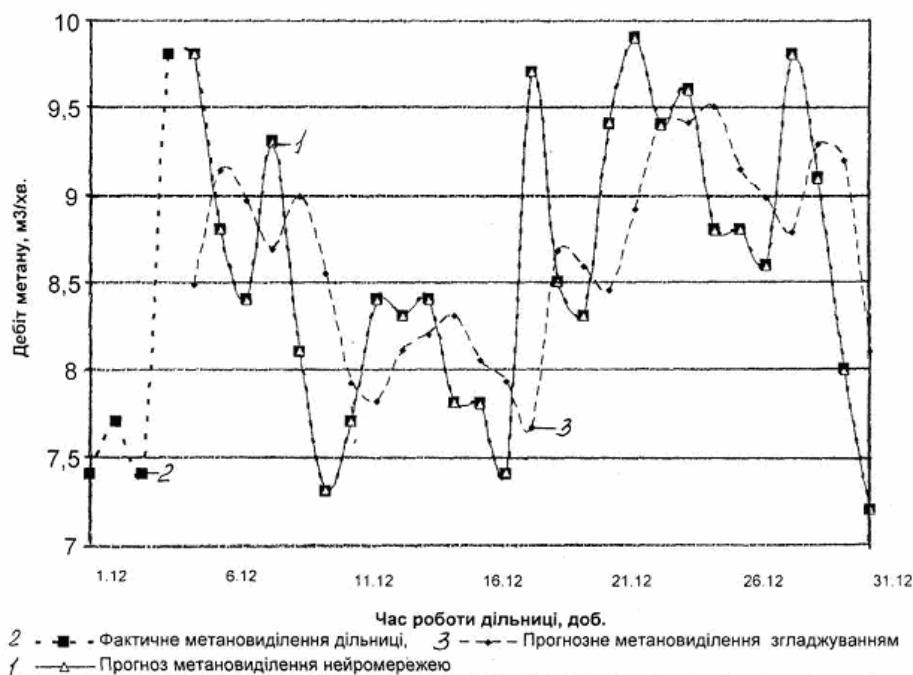
Таблиця

Прогноз метановиділення видобувної дільниці на прикладі 25 Орловської лави пласту k_2 шахти "Молодогвардійська" БАТ "Краснодонвугілля"

Дата роботи	Фактичне метановиділення дільниці	Експоненціальне згладжування			Нейромережа		
		Прогнозне метановиділення дільниці,	Модуль абсолютної похибки	Відносна похибка,	Прогнозне метановиділення дільниці	Модуль абсолютної похибки	Відносна похибка
		I_t^{Φ} , м³/хв.	I_t , м³/хв.	е	%	I_t , м³/хв.	е
1	2	3	4	5	6	7	8
01.12.2003	7,4						
02.12.2003	7,7						
03.12.2003	7,4						
04.12.2003	9,8						
05.12.2003	9,8	8,48			9,803362		
06.12.2003	8,8	9,14	0,34	3,86	8,806333	0,006333	0,07%
07.12.2003	8,4	8,97	0,57	6,79	8,390615	0,009385	0,11%
08.12.2003	9,3	8,69	0,62	6,61	9,296136	0,003864	0,04%
09.12.2003	8,1	8,99	0,89	11,02	8,109559	0,009559	0,12%
10.12.2003	7,3	8,55	1,25	17,07	7,308847	0,008847	0,12%
11.12.2003	7,7	7,92	0,22	2,90	7,696217	0,003783	0,05%
12.12.2003	8,4	7,81	0,59	7,01	8,392594	0,007406	0,09%
13.12.2003	8,3	8,11	0,19	2,34	8,300243	0,000243	0,00%
14.12.2003	8,4	8,20	0,20	2,35	8,392437	0,007563	0,09%
15.12.2003	7,8	8,30	0,50	6,43	7,801703	0,001703	0,02%
16.12.2003	7,8	8,05	0,25	3,21	7,795006	0,004994	0,06%

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8
17.12.2003	7,4	7,93	0,53	7,10	7,409421	0,009421	0,13%
18.12.2003	9,7	7,66	2,04	21,00	9,693520	0,006480	0,07%
19.12.2003	8,5	8,68	0,18	2,13	8,498449	0,001551	0,02%
20.12.2003	8,3	8,59	0,29	3,50	8,302866	0,002866	0,03%
21.12.2003	9,4	8,45	0,95	10,16	9,408396	0,008396	0,09%
22.12.2003	9,9	8,92	0,98	9,87	9,892093	0,007907	0,08%
23.12.2003	9,4	9,41	0,01	0,12	9,397172	0,002828	0,03%
24.12.2003	9,6	9,41	0,19	2,02	9,592817	0,007183	0,07%
25.12.2003	8,8	9,50	0,70	7,99	8,791714	0,008286	0,09%
26.12.2003	8,8	9,15	0,35	3,99	8,807209	0,007209	0,08%
27.12.2003	8,6	8,98	0,38	4,37	8,592279	0,007721	0,09%
28.12.2003	9,8	8,79	1,01	10,33	9,793124	0,006876	0,07%
29.12.2003	9,1	9,29	0,19	2,13	9,090962	0,009038	0,10%
30.12.2003	8,0	9,20	1,20	15,00	7,992176	0,007824	0,10%
31.12.2003	7,2	8,10	0,90	12,48	7,200006	6E-06	0,00%
Точність прогнозу MAPE, %				7,32			1,84



Фіг.