

ROMAN MAGDA*, STANISŁAW GŁODZIK**, TADEUSZ WOŹNY**, JAN JASIEWICZ**

Zasady tworzenia baz danych geologiczno-górnich dla przodków korytarzowych wykonywanych w kopalniach węgla kamiennego

Słowa kluczowe

Górnictwo węgla kamiennego, bazy danych geologiczno-górnich, przodki korytarzowe

Streszczenie

Artykuł jest kolejnym z cyklu, w którym proponuje się pewien sposób tworzenia bazy danych dla przodków górnich kopalń węgla kamiennego na podstawie doświadczeń, danych i informacji zebranych w trakcie prowadzenia robót. Bazy te mogą być wykorzystane do określania rozkładów prawdopodobieństwa wielkości o charakterze losowym oraz do symulacji stochastycznej przyszłych robót górnich. Pokazane w niniejszym artykule przykłady dotyczą trzech rodzajów przodków korytarzowych prowadzonych w różnych warunkach geologiczno-górnich.

Wprowadzenie

Działalność gospodarcza prowadzona w górnictwie, obarczona jest o wiele wyższym stopniem niepewności i ryzyka w porównaniu z działalnością prowadzoną w jakiegokolwiek innej branży. Jak wspomniano we wcześniejszym artykule z prezentowanego cyklu (Magda, Głodzik, Woźny 2007), niepewność ma swe źródło w braku możliwości pełnego rozeznania warunków geologiczno-górnich z jakimi stykają się załogi górnice w trakcie prowadzenia robót. Brygady przodkowe codziennie pracują w nieco (a niekiedy w znacznie)

* Prof. dr hab inż., ** Dr inż., Wydział Górnictwa i Geoinżynierii AGH, Kraków.

Recenzował dr hab. Tadeusz Sęk

odmiennych warunkach geologiczno-górnicych. Przykładowo, zmienne mogą być takie parametry jak ich miąższość i wytrzymałość warstw węgla i skał otaczających, wartość opałowa, zawartość popiołu, zasiarczenie i wilgotność urobku węglowego. Stopień niepewności wzrasta również wraz ze wzrostem zmienności złoża i urozmaiceniem jego tektoniki.

Wysoki stopień niepewności charakterystyczny dla działalności górniczej przekłada się na wysokie ryzyko jej prowadzenia. Niekiedy nawet niewielkie zmiany warunków geologiczno-górnicych (np. pojawienie się mikrouskoku lub dopływu wody, wzrost stężenia metanu) mogą mieć istotny wpływ na przebieg samego procesu produkcyjnego, jak też na uzyskiwane rezultaty i bezpieczeństwo prowadzenia robót górniczych. Pełne rozeznanie warunków geologicznych nie jest możliwe przed rozpoczęciem wykonywania tych robót, wraz z ich postępem następuje stopniowa ich weryfikacja, a pełny obraz uzyskuje się dopiero po wyeksploatowaniu złoża.

Im wyższy stopień niepewności, tym bardziej wzrasta ryzyko uzyskania planowanych rezultatów produkcyjnych. Wielkość ryzyka niedotrzymania (lub ewentualnej możliwości przekroczenia) zadanej wielkości postępu drążenia robót korytarzowych można określać statystycznie za pomocą odchylenia standardowego funkcji celu opisującej ten postęp na podstawie osiągniętych w przeszłości. Zapisane w odpowiednich bazach rezultaty pracy brygad górniczych w zakresie drążenia wyrobisk korytarzowych stanowią zbiory zmiennych losowych, są bowiem efektem nakładania się wielu czynników o charakterze losowym.

Przy projektowaniu przyszłej produkcji górniczej należy więc uwzględniać aspekt niepewności, wynikający z niepełnego rozeznania warunków geologiczno-górnicych. Dla kadry zarządzającej, oprócz bieżącej informacji w zakresie prognozy kształtowania się określonych wskaźników natury technicznej i ekonomicznej, istotna jest również informacja dotycząca poziomu ryzyka związanego z ich uzyskaniem. Dla tych potrzeb celowe jest posiadanie odpowiedniej bazy danych, wspomagającej symulację wyników planowanego procesu wydobywczego. W oparciu o analizę wyników takiej symulacji kadra zarządzająca mogłaby podejmować decyzje dotyczące przyszłej produkcji, znając poziom ryzyka poszczególnych wariantów i wybierając rozwiązania dla których wielkość ryzyka ograniczona jest do akceptowalnego poziomu.

1. Postępowanie przy sporządzaniu bazy danych dla przodków korytarzowych

Jak wspomniano we wstępie, przystępując do analizy rozwoju produkcji należy czerpać z nabytych uprzednio doświadczeń. Należy zatem opracować bazę danych zawierającą wszystkie potrzebne dane i informacje uzyskane w trakcie wcześniej prowadzonych robót górniczych, przy czym baza taka powinna być sukcesywnie uaktualniana o wielkości bieżąco pozyskiwane. Bazy takie mogą być sporządzane na szczeblu poszczególnych kopalń dla potrzeb kadry danej kopalni, lub też mogą być tworzone na poziomie wyższym, tj. spółki węglowej, a dostęp do nich może być zapewniony również odpowiedzialnym pracownikom ze szczebla kopalń. Przygotowywana baza winna zawierać dane geologiczno-górnicych,

docelowo natomiast należałoby ją poszerzyć również o dane ekonomiczno-finansowe. Zbiory danych muszą być na tyle liczne, by umożliwić ich obróbkę statystyczną.

We wstępie niniejszego artykułu uwypuklono immanentną cechę charakterystyczną dla działalności górniczej, jaką jest niepewność warunków występujących na dole i ryzyko uzyskiwania zamierzonych efektów. Z tych względów dla oceny przyszłych wyników produkcyjnych zaleca się wykorzystywanie metod stochastycznych. Z ich pomocą można ocenić wielkość ryzyka uzyskania zamierzonych efektów.

Jak podają źródła naukowe, miarę ryzyka określa wariancja kryterium badanego w procesie podejmowania decyzji (następcząca problemy z punktu widzenia fizycznej interpretacji) lub odchylenie standardowe tegoż kryterium, czyli pierwiastek drugiego stopnia z wariancją (co jest łatwiejsze do interpretacji praktycznej). Tak wariancja, jak i odchylenie standardowe przyjmują nieujemne wartości, a im mniejsza jest wariancja, tym mniejsze jest odchylenie standardowe. Wówczas ryzyko związane z podejmowaniem decyzji jest mniejsze.

W określaniu poziomu ryzyka bardzo przydatna jest metoda symulacji komputerowej zwana metodą Monte Carlo. Posługiwanie się nią ułatwiają szeroko dostępne programy komputerowe, zwłaszcza z grupy programów STATISTICA. Dają one możliwość określenia parametrów rozkładu prawdopodobieństwa danych o charakterze losowym. Opis możliwości tych programów podają nie tylko ich dokumentacje, ale również liczne opracowania naukowe dotyczące wykorzystania metod statystycznych w praktyce.

W przypadku omawianych tu przodków korytarzowych można twierdzić, że wielkości ich postępów (na przykład dobowe) są zmiennymi losowymi. Można dojść do wniosku, że postępy te są wypadkową wielu niemożliwych do przewidzenia okoliczności, takich jak warunki geologiczno-górnice (np. mikrouskoki albo miejscowe zawodnienie i powiązane z nimi osłabienie struktury warstw stropowych), absencja, nieuwaga, ułomność, niedyspozycja, czy niesolidność czynnika ludzkiego, a wreszcie niedociągnięcia organizacyjne skutkujące złym współdziałaniem ogniów procesu technologicznego, względnie nieprzewidywalne awarie.

W niniejszym artykule dla ukazania proponowanych zasad tworzenia baz danych posłużono się przykładem trzech wyrobisk korytarzowych. W tabeli 1 podano ich charakterystyki techniczno-geologiczne. Zostały one wykonane w trzech różnych kopalniach, w różnych pokładach, przy nieco różniących się parametrach skał otaczających wyrobiska, wyraźnie zróżnicowanych zagrożeniach górniczych, przy zastosowaniu podobnego sprzętu, ale nieco różnej wykładce i różnej zmienności.

W tabelach 2, 3 i 4 przytoczono postępy dobowe drążenia, odpowiednio: wyrobiska 1, wyrobiska 2 oraz wyrobiska 3. Zestawione wielkości postępów są na tyle liczne, żeby można je uznać za statystycznie obrabialne. W przypadku wyrobiska 1 zebrano bowiem 131 danych; w przypadku wyrobiska 2 zebrano 96 danych, a w przypadku wyrobiska 3 – 74 dane.

Analizując wymienione tabele można stwierdzić wahania wielkości dobowych postępów tych samych wyrobisk tak w obrębie identycznych, jak też różnych tygodni, co potwierdza losowy charakter zebranych danych.

TABLE 1

Technological and geological parameters of roadways no: 1, 2 i 3

Lp.	Nazwa	Jedn.	Wyrobisko korytarzowe nr 1	Wyrobisko korytarzowe nr 2	Wyrobisko korytarzowe nr 3
1.	Rodzaj wyrobiska	–	chodnik	pochylnia	Wyrobisko korytarzowe nr 3 dowierchnia podścianowa
2.	Nazwa wyrobiska	–	chodnik E-811	dowierchnia VI-L	dowierchnia 1–369
3.	Numer pokładu / warstwa	–	349	402	620
4.	Miąższość pokładu	m	1,95	1,50–1,90	1,3–1,7
5.	Sumaryczna grubość przesterów	m	śr. 0,19	0,00–0,20	–
6.	Przybierka stropu	m	śr. 0,76	0,00–1,44	1,3–1,8
7.	Przybierka spagu	m	śr. 0,7	0,25–2,0	0,5–0,5
8.	Udział kamienia w przekroju wyrobiska	%	śr. 40	49	~ 65
9.	Nachylenie podłużne	°	0°–7°36'	3°40'	0–9
10.	Rodzaj skał stropowych	–	łupki ilaste, lokalnie piaskowice	łupki węglowe, łupki ilaste	łupek ilasty
11.	Rodzaj skał spagowych	–	łupki ilaste	łupki ilaste, łupki piaszczyste	łupek ilasty
12.	Wytrzymałość na ściskanie węgla	MPa	śr. 15,4	17,72	18–36,48
13.	Wytrzymałość na ściskanie skał stropowych	MPa	śr. 17,2	18,63; 22,57	30–38
14.	Wytrzymałość na ściskanie skał spagowych	MPa	śr. 15,2	18,63; 22,57	38,9
15.	Ciężar objętościowy węgla	Mg/m ³	1,41	1,34	1,28
16.	Kategoria zagrożenia metanowego	–	brak	III	III i IV
17.	Klasa zagrożenia wybuchem pyłu węglowego	–	A	B	B
18.	Stopień zagrożenia wodnego	–	I	II	I
19.	Stopień zagrożenia tapaniami	–	nietapiący	nietapiący	I
20.	Długość całkowita	m	1571	1028	750
21.	Przekrój w świetle obudowy	m ²	13,1	13,1	12, 17
22.	Rodzaj technologii	–	kombajn chodnikowy i MW	kombajn chodnikowy	kombajn chodnikowy lub MW
23.	Typ kombajnu / numer	–	AM-50	AM-50	AM 75 / 128
24.	Rodzaj obudowy	–	łukowa	łukowa	łukowa
25.	Typ obudowy	–	ŁP8/V25	ŁP8/V25	ŁP V25/8, V25/10
26.	Wykładka obudowy	–	kamień	siatka stalowa	okładzina betonitowa budowana na płasko na azur, siatka MIDO, MM lub zgrzewana łańcuchowa typu „bw”
27.	Podziałka obudowy	m	1	1	0,75 / 1,0
28.	Liczba zmian produkcyjnych (zmianowość)	zm/db	śr. 2,6	3	4

TABELA 2

Wielkość postępu [m/d] – wyrobisko korytarzowe nr 1

TABLE 2

Rate of advance [m/day] – roadway no1

miesiąc → ↓ dzień	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
1		12,0				15,0	11,0
2		13,0	10,0		12,0		
3	6,0	14,0		9,0	12,0		
4	12,0	14,0			12,0	11,0	13,0
5	12,0	11,0	11,0	9,0		12,0	8,0
6	11,0		11,0	8,0		12,0	14,0
7	11,0		11,0	12,0	15,0	14,0	11,0
8		12,0	11,0	12,0	15,0	13,0	9,0
9		10,0	10,0		15,0		
10	10,0	12,0		12,0	14,0		
11	10,0	12,0		10,0	9,0	10,0	10,0
12	12,0		10,0	11,0		15,0	14,0
13	11,0		15,0	12,0		15,0	13,0
14	12,0		15,0	9,0	8,0	15,0	12,0
15		10,0	14,0	7,5	10,0	14,0	
16		12,0	9,0		14,0		
17	14,0	9,0		7,0	15,0		
18	14,0	9,0		9,0	13,0	15,0	
19	15,0	9,0	14,0	9,0		15,0	
20	15,0		15,0	9,0		14,0	
21	15,0		15,0	9,0	10,0	13,0	
22		9,0	15,0		10,0	13,0	
23		10,0			5,0		
24	12,0	14,0			11,0		
25	14,0	9,0			15,0	12,0	
26	14,0	9,0	12,0			12,0	
27	15,0		10,0	9,0		13,0	
28	15,0		10,0	9,0	15,0	12,0	
29		8,0	10,0		15,0		
30		9,0	12,0		15,0		
31		9,0			15,0		

TABELA 3

Wielkość postępu [m/d] – wyrobisko korytarzowe nr 2

TABLE 3

Rate of advance [m/day] – roadway no 2

miesiąc→ ↓dzień	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>XI</i>
1		11,0	12,0		10,0
2		11,5	7,0	10,0	7,5
3		12,0		6,0	3,5
4		12,0		7,5	10,0
5		8,0	11,0	9,5	
6			11,0	7,0	
7			11,0		7,5
8		12,0	12,0		11,0
9		8,0	7,0	8,0	10,0
10		12,0		10,5	10,0
11		11,0		5,0	12,0
12		8,0	11,0	8,5	
13			12,0	7,5	
14			12,0		10,0
15		12,0			11,0
16		12,0	8,0	10,0	11,0
17		12,0		11,0	8,5
18	4,0	12,0		9,5	11,0
19	9,0	8,0	8,0	11,0	
20	10,0		12,0	7,5	
21	11,0		14,0		11,0
22		12,0	13,0		7,5
23		12,0	13,0	10,5	12,0
24	12,0	10,0		11,0	8,5
25	12,0	9,0		12,5	11,0
26	11,0	7,5	13,0	8,5	
27	11,0		14,0	8,5	
28	10,0		14,0		12,5
29		12,0	13,0		12,5
30		11,0	14,0	12,5	12,0
31		11,0			

TABELA 4

Wielkość postępu [m/d] – wyrobisko korytarzowe nr 3

TABLE 4

Rate of advance [m/day] – roadway no nr 3

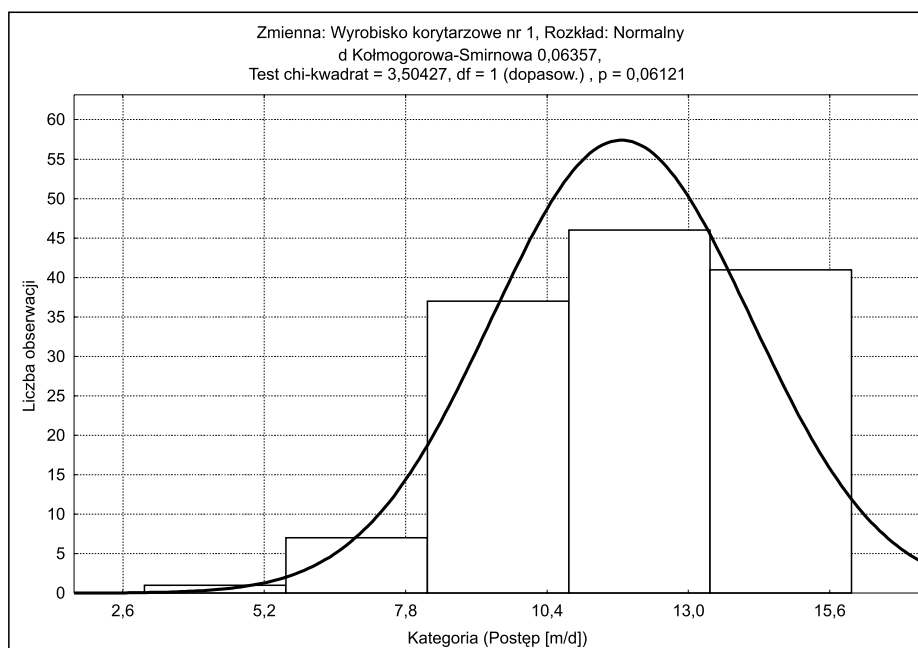
miesiąc→ ↓dzień	<i>XII</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
1			18,0	6,0
2		8,0		
3		13,0		
4		18,0	18,0	9,0
5			18,0	5,0
6			17,0	4,0
7		15,0	14,0	
8			14,0	
9		16,5		
10		18,0		
11	4,5	18,0	18,0	
12	11,0		17,0	
13	12,0		15,0	
14		18,0	17,0	
15		18,0	17,0	
16		18,0		
17		18,0		
18	3,0	18,0	14,0	
19	1,5		18,0	
20	4,5		18,0	
21	7,0	18,0	18,0	
22		9,0	13,0	
23		18,0		
24		15,0		
25			17,0	
26	9,0		15,0	
27	9,0	12,0	7,0	
28	15,0	18,0	6,0	
29		12,0		
30		15,0		
31	9,0	18,0		

Zauważyć można różnice pomiędzy poszczególnymi przodkami w uzyskiwanych postępach drążenia, a przypuszczalne przyczyny losowego charakteru tych postępów omówiono na początku niniejszego rozdziału.

Przyjmując losowość charakteru zebranych w omawianych tabelach danych, można korzystając z programu STATISTICA, przy zastosowaniu popularnych testów (np. Kołmogorowa-Smirnowa lub Chi-kwadrat) sprawdzić dopasowanie dostępnych w pakiecie rozkładów prawdopodobieństwa, co mogłoby posłużyć wykorzystaniu metody Monte Carlo do symulacji postępów przyszłych robót pod warunkiem, że byłyby prowadzone w porównywalnych warunkach geologiczno-górnicych za pomocą identycznego lub zbliżonego wyposażenia technicznego i identycznej organizacji produkcji. W ten sposób można korzystać z doświadczeń nabytych w trakcie wcześniej wykonywanych robót górniczych dla prognozowania rezultatów projektowanej produkcji.

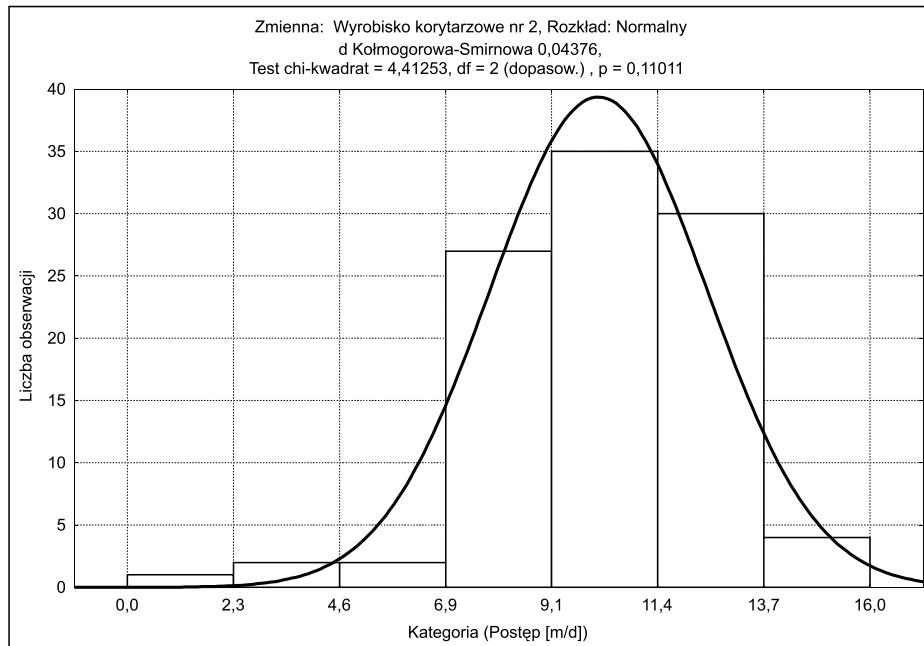
W zamieszczonym przykładzie posłużono się pakietem programu STATISTICA, celem ustalenia rozkładów posiadanych danych dotyczących postępu drążenia. Szybkość i łatwość posługiwania się tym programem stwarza możliwość sprawdzenia dowolnej ilości wariantowych rozwiązań projektowych, a następnie wybrania do realizacji tego z nich, dla którego szacuje się najlepsze rezultaty.

Rysunki od 1 do 3 przedstawiają wyniki testowania rozkładów statystycznych postępów dobowych wyrobisk 1, 2 i 3 – we wszystkich trzech przypadkach można było dopasować rozkład normalny.



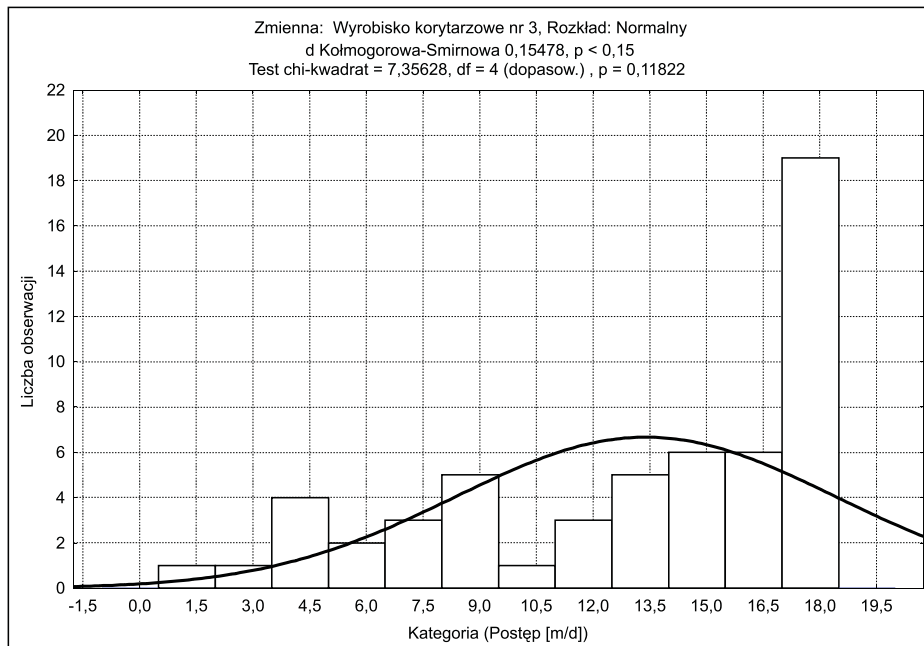
Rys. 1. Wyniki testowania rozkładu statystycznego postępów – wyrobisko korytarzowe nr 1

Fig. 1. Results of statistical distribution testing – roadway no 1



Rys. 2. Wyniki testowania rozkładu statystycznego postępów – wyrobisko korytarzowe nr 2

Fig. 2. Results of statistical distribution testing – roadway no 2



Rys. 3. Wyniki testowania rozkładu statystycznego postępów – wyrobisko korytarzowe nr 3

Fig. 3. Results of statistical distribution testing – roadway no 3

TABELA 5

Statystyki opisowe badanych rozkładów prawdopodobieństwa postępów dobowych w wyrobiskach korytarzowych

TABLE 5

Descriptive statistics of investigated distribution of roadway rate of advance

Nazwa wyrobiska	Liczba losowań	Średnia	Przedział ufności		Suma	Min.	Max.	Rozstęp
			-95%	95%				
Wyrobisko nr 1	132	11,769	11,358	12,180	1 553,50	5,00	15,00	10,00
Wyrobisko nr 2	101	10,153	9,692	10,615	1 025,50	1,50	14,00	12,50
Wyrobisko nr 3	56	13,393	12,047	14,739	750,00	1,50	18,00	16,50

Nazwa wyrobiska	Wariancje	Odch. stand.	Błąd stand.	Skośność	Błąd std. Skośność	Kurtoza	Błąd std. Kurtoza
Wyrobisko nr 1	5,689	2,385	0,208	-0,223	0,211	-0,761	0,419
Wyrobisko nr 2	5,474	2,340	0,233	-0,979	0,240	1,330	0,476
Wyrobisko nr 3	25,261	5,026	0,672	-0,804	0,319	-0,675	0,628

W przypadku gdy żadna z prób dopasowania rozkładu normalnego, a także innych dostępnych w programie STATISTICA rozkładów, nie przyniosłaby sukcesu, można dla potrzeb symulacji Monte Carlo posłużyć się rozkładem trójkątnym.

Pełny zestaw statystyk opisowych badanych rozkładów dla wszystkich trzech wyrobisk korytarzowych zamieszczono w tabeli 5 i w razie potrzeby można z nich skorzystać.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono w skrócie pewien wycinek badań nad opracowaniem zintegrowanego systemu zarządzania produkcją w podziemnej kopalni węgla kamiennego, dotyczący zwłaszcza robót korytarzowych na przykładzie postępów ich drażenia, które zapisywane w odpowiednio opracowanych bazach danych mogą posłużyć do symulacji założonych wariantów prowadzenia tych robót w przyszłości (planowania, projektowania, drażenia i przyszłego użytkowania). Bazy danych powinny również zawierać parametry rozkładów prawdopodobieństwa wielkości, które mogą być wykorzystane w potencjalnej symulacji wykonywanej na potrzeby wspomaganie procesu podejmowania decyzji przez kadrę zarządzającą kopalni lub spółki węglowej. Po zebraniu danych o wykonanych wcześniej w podobnych warunkach i przy zastosowaniu podobnych technologii wyrobiskach, a następnie określeniu parametrów ich rozkładów statystycznych, można za pomocą metody Monte Carlo przystąpić do losowania planowanych wyników produkcyjnych, uzyskując

równocześnie informacje na temat poziomu ryzyka z tym związanego. Miarą wielkości tego ryzyka jest – jak wcześniej podano – wielkość odchylenia standardowego badanego parametru. Należy podkreślić, że modelowane w ten sposób ryzyko nie tylko stanowi zagrożenie uzyskania zamierzonych wyników produkcyjnych, ale też jawi się jako szansa osiągnięcia lepszych wyników. Stąd akceptowanie większego marginesu spodziewanych rezultatów produkcyjnych przez decydentów zależy od ich skłonności do podejmowania wyzwań, ale powinna temu towarzyszyć pełna świadomość możliwego zakresu rozproszenia analizowanych parametrów produkcyjnych.

Baza danych powinna być tak opracowana, aby była przydatna nie tylko do symulacji parametrów ilościowych, takich jak przykładowo wielkości postępów dobowych przodków, ale też parametrów jakościowych, takich jak zapozielenie czy kaloryczność urobku, a uzupełniona o dane ekonomiczno-finansowe – do określania spodziewanego poziomu kosztów projektowanych robót górniczych. Spektrum jej stosowania może być dość szerokie.

Istotną zaletą metody symulacji z wykorzystaniem opracowanej bazy danych jest szybkość i łatwość posługiwania się gotowym programem STATISTICA. Stwarza to osobie podejmującej decyzje możliwość symulacji procesu wydobywczego i sprawdzenia dowolnej ilości wariantowych rozwiązań projektowych, a następnie wybrania do realizacji tego z nich, który w świetle uzyskanych dotychczas doświadczeń wykazuje najlepsze wyniki.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-2009 jako projekt badawczy nr 4 T12A 064 30

LITERATURA

- Głodzik S., 2001 – Metoda modelowania natężenia robót udostępniających i przygotowawczych dla pól eksploatacyjnych w aspekcie narastającej koncentracji wydobywania w kopalniach węgla kamiennego. Praca doktorska, AGH, Kraków.
- Łucki Z., 1995 – Ocena inwestycji i podejmowanie decyzji w górnictwie naftowym i gazowym. Polska Fundacja Promocji Kadr, Kraków.
- Magda R., 2004 – Zastosowanie modelowania matematycznego i techniki komputerowej w projektowaniu robót górniczych w kopalni węgla kamiennego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 20, z. 3.
- Magda R., 2006 – Koncepcja zintegrowanego systemu wspomagania zarządzania produkcją w kopalni węgla kamiennego. Lubelskie Centrum Marketingu Sp. z o.o., Lublin.
- Magda R., Głodzik S., Woźny T., 2007 – Zasady tworzenia baz danych geologiczno-górnich dla przodków ścianowych kopalń węgla kamiennego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 23, z. 1.
- Narzędzia statystycznej analizy danych – program z rodziny STATISTICA.1999 Seminarium, Warszawa 14 października 1999, Kraków.
- Przybyła H., 1991 – Rola ryzyka w planowaniu produkcji górniczej i jego związki ze strategią prowadzenia robót górniczych. *Przegląd Górniczy* nr 11, Katowice.
- Saługa P., 2001 – Symulacja Monte Carlo w ocenie ekonomicznej eksploatacji złoża węgla kamiennego. Materiały z konferencji „Szkoła Eksploatacji Podziemnej 2001”, Kraków.
- STATISTICA PL dla Windows t. 1–4, 1997 – StatSoft, Kraków.
- Voik W. 1965 – Statystyka stosowana dla inżynierów. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Węglarczyk S. 1993 – Metody statystyczne. Skrypt dla studentów wyższych szkół technicznych. Politechnika Krakowska, Kraków.

ROMAN MAGDA, STANISŁAW GŁODZIK, TADEUSZ WOŹNY, JAN JASIEWICZ

PRINCIPLES OF GEOLOGICAL AND MINING DATA BASES CREATION FOR ROADWAYS IN HARD COAL MINES

Key words

Hard coal mining, geological and mining data bases, roadways

Abstract

The paper belongs to the cycle describing creation of data bases for hard coal mine workings. The main principles of data bases creation for roadways which have been driven in different geological and mining conditions are described. The bases can be used for simulation of future workings and their results mainly in engineering relations. They can be also used to determine probability distributions of investigated parameters. The examples shown in the paper relate to roadways driven in different geological and mining conditions.