

Henryk PRZYBYŁA

WPLÝW WARUNKÓW GÓRNICZO-GEOLOGICZNYCH NA WYNIKI PRODUKCYJNE ŚCIAN KOMBAJNOWYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono trzy alternatywne sposoby określania wpływu warunków górniczo-geologicznych na wyniki produkcyjne ścian kombajnowych. Przedstawiono metodę wyznaczania współczynników utrudnienia U jako wektora w "n" wymiarowej przestrzeni, którą tworzą cechy opisujące warunki górniczo-geologiczne. Dla określenia mocy oddziaływania poszczególnych cech opisujących warunki górniczo-geologiczne zaproponowano rachunek korelacji wielorakiej na cechach wystandaryzowanych. Standaryzację cech przeprowadzono celem wyeliminowania wpływu jednostek miary.

Do istotnych zagadnień procesu zarządzania można zaliczyć: - rozeznanie w czynnikach współzależnych i współprzyczyniających się do uzyskiwania takich a nie innych wyników produkcyjnych, planowanie i kontrolę wyników produkcyjnych. Znajomość czynników współzależnych i współprzyczyniających się do uzyskiwanych wyników umożliwia podejmowanie działań zmierzających do: - ograniczania wpływu czynników destymulujących i wzmocnienie czynników stymulujących. Ograniczenie (tam gdzie to jest możliwe) wpływu czynników negatywnie oddziałujących na wyniki produkcyjne - destymulujących oraz wzmocnienie wpływu czynników pozytywnie oddziałujących na wyniki produkcyjne - stymulujących prowadzi do wzrostu efektywności gospodarowania. Rozumiejąc przez planowanie - świadome i aktywne kształtowanie zdarzeń przyzłych, rola decydenta nie może ograniczyć się do propozycji - systemu eksploatacji, typu uzbrojenia, organizacji robót, pracy i systemu pracy oraz podania wielkości wydobywania i wydajności pracy jakie powinny być uzyskane z tegoż wyrobiska eksploatacyjnego. W dyspozycji decydenta jest szereg rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych, które mogą zmienić wyniki produkcyjne i to w dość znacznych rozmiarach. Niektóre z tych rozwiązań mogą być wprowadzone na etapie projektowania wyrobiska eksploatacyjnego inne z kolei w trakcie trwania procesu w danym wyrobisku.

W moim przekonaniu rozwiązania techniczne i technologiczne powinny być przewidziane już w samym projekcie wyrobiska eksploatacyjnego. Na etapie tym decydent (przewiduje) projektuje - planuje oddziaływanie na górotwór $[G]$ a szczególnie te jego cechy, które są podatne lub częściowo podatne na oddziaływanie $[G_2]$. Należą do nich:

- długość wyrobiska, wysokość, usytuowanie frontu ścianowego względem płaszczyzn łupliwości, twardość węgla, (którą można ograniczyć np. przez wtłaczanie wody pod ciśnieniem), gazowość - (odgazowywanie pokładów) itp.

Na podstawie znajomości warunków górniczo-geologicznych i możliwego do uzyskania zbioru maszyn i urządzeń stanowiących uzbrojenie wyrobiska należy dokonać wyboru typu uzbrojenia i dobrać odpowiednie formy organizacji robót, pracy i system pracy.

Na etapie realizacji zadań produkcyjnych - eksploatacji danego wyrobiska - za najistotniejsze uważam oddziaływanie na załogę [Z] oraz na czynniki zewnętrzne [Cz], tak aby ich negatywny wpływ na wyniki produkcyjne ograniczyć do minimum. Jeżeli chodzi o oddziaływanie na załogę, na wyróżnienie zasługują dwa rodzaje oddziaływania:

- poprzez system motywacji ekonomicznych i pozaekonomicznych oraz przez oddziaływanie na umiejętności wytwórcze załogi.

Szczególne role przypada tu pracownikom działów normowania, których zadaniem jest wyznaczanie obiektywnych norm pracy oraz wypracowanie racjonalnych metod pracy. Powyższe rozważanie można ująć w odpowiedni schemat - rys. 1.

Wspólnym elementem planowania i kontroli wyników jest w miarę obiektywna "baza odniesienia" - Q_b -, w stosunku do której będą porównywane uzyskiwane wyniki produkcyjne. W zależności od relacji zachodzących pomiędzy wynikami rzeczywistymi Q_{rz} a bazą odniesienia kształtuje się system ocen.

Można zatem wyróżnić sytuacje, gdy:

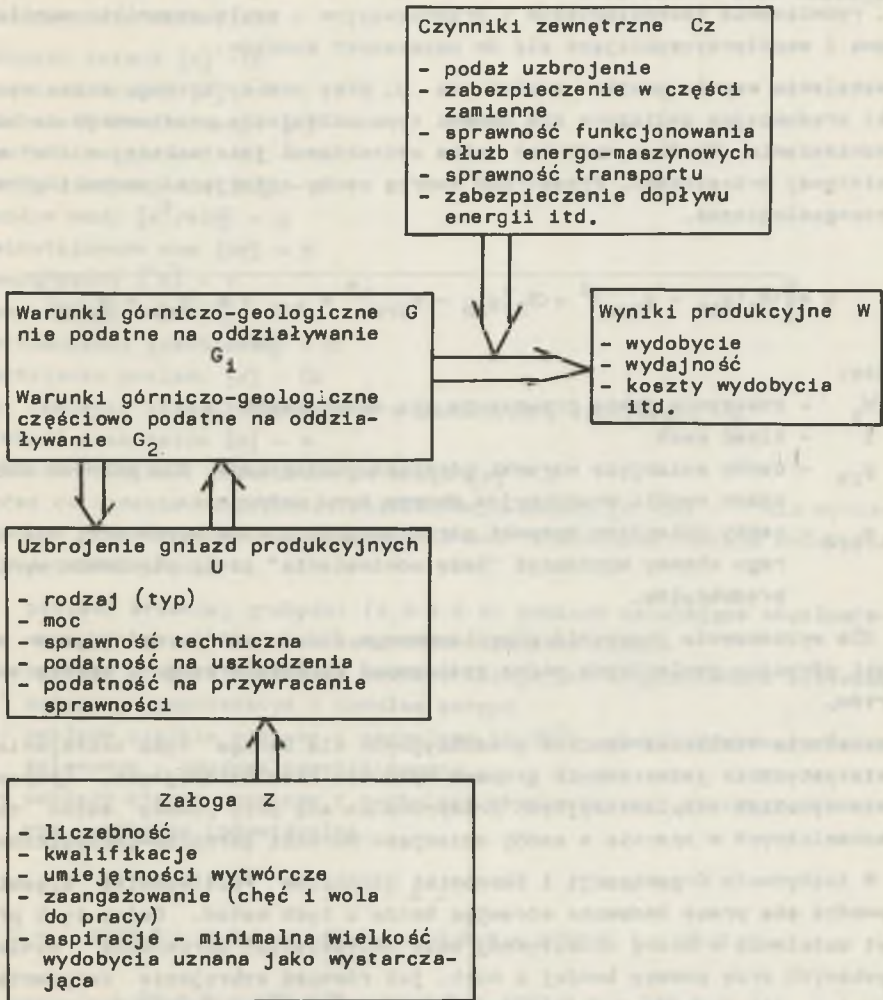
- 1) $Q_b \gg Q_{rz}$
- 2) $Q_b > Q_{rz}$
- 3) $Q_b < Q_{rz}$
- 4) $Q_b \ll Q_{rz}$

Przypadki 1 i 4 ($Q_b \gg Q_{rz}$ i $Q_b \ll Q_{rz}$) wskazują na niewłaściwe planowanie, którego jedną z przyczyn może być niewłaściwe rozeznanie warunków górniczo-geologicznych. Ponieważ decydent w momencie ustalenia bazy nie dysponuje pełną informacją, znajduje się zatem w sytuacji niepewności, ustalona baza jest najczęściej wielkością średnią. Poszczególne wyniki produkcyjne będą się różniły między sobą, będą okresy kiedy

$$Q_{rz} \geq Q_b \quad \text{i okresy, gdy} \quad Q_{rz} < Q_b.$$

Nasuwa się tutaj szereg pytań:

- jaki przyjąć dopuszczalny przedział zmienności Q_{rz} ,



Rys. 1. Schemat procesu produkcyjnego w gniazdach produkcyjnych

- co przyjęc za bazę, wielkość średnią, medianę czy też inną wielkość,
- jaki okres przyjęc do oceny stopnia realizacji zadań produkcyjnych itp.

Są to jednak problemy złożone, wykraczające poza zakres niniejszego opracowania.

Przygotowanie w miarę obiektywnej bazy odniesienia Q_b można sprowadzić do:

- ustalenia modelu matematycznego, w którym zmiennymi objaśniającymi będą wyniki produkcyjne a zmiennymi objaśniającymi cechy opisujące warunki

górnico-geologiczne rodzaj uzbrojenia, założę danego gniazda produkcyjnego, rozwiązania technologiczne i organizacyjne - czyli czynniki współzależne i współprzyczyniające się do uzyskanych wyników,

- ustalenia współczynnika utrudnienia U , przy pomocy którego można wyniki produkcyjne obliczone dla danego typu uzbrojenia przetworzyć na bazę odniesienia. Współczynnik ten można potraktować jako wektor w "n" wymiarowej przestrzeni. Przestrzeń tworzą cechy opisujące warunki górnico-geologiczne.

$$U = \sqrt{\alpha_1 (g_{1b} - g_{1rz})^2 + \alpha_2 (g_{2b} - g_{2rz})^2 + \dots + \alpha_n (g_{nb} - g_{nrz})^2}$$

gdzie:

- α_i - znaczenie jakie przypisuje się danej cesze i ,
- i - ilość cech,
- g_{ib} - cechy opisujące warunki górnico-geologiczne, dla których obliczono wyniki produkcyjne danego typu uzbrojenia,
- g_{irz} - cechy opisujące warunki górnico-geologiczne wyrobiska, dla którego chcemy wyznaczyć "bazę odniesienia" czyli planowane wyniki produkcyjne.

Dla wyznaczenia znaczenia przypisywanego danym cechom opisującym warunki górnico-geologiczne można zastosować korelację rang i opinię ekspertów.

- ustalenia wielkości wyników produkcyjnych dla danego typu uzbrojenia w statystycznie jednorodnych grupach wyrobisk eksploatacyjnych. Grupowanie wyrobisk eksploatacyjnych przeprowadza się przy pomocy metod taksonomicznych w oparciu o cechy opisujące warunki górnico-geologiczne.

W Instytucie Organizacji i Ekonomiki Górnictwa Politechniki Śląskiej prowadzi się prace badawcze stosując każdą z tych metod. Celem tych prac jest ustalenie w miarę obiektywnej bazy odniesienia, porównanie wyników uzyskanych przy pomocy każdej z nich, jak również uzbrojenie decydenta w aparat umożliwiający optymalizować decyzje wg takiego kryterium, które w danej sytuacji uzna za pożądane (maksymalizacja wydobywania, wydajności pracy, minimalizacja kosztów wydobywania itp.).

Jedną z niewątpliwych zalet modelu matematycznego jest jego podatność na zmianę wyników w zależności od zmiany, w którejkolwiek zmiennej objaśniającej. Pozwala to na szybką aktualizację bazy odniesienia w miarę jak zmieniają się cechy ujęte w modelu jako zmienne objaśniające, jak również na symulację wyników produkcyjnych.

Z uwagi na to, że do budowy modelu matematycznego można wprowadzić jedynie cechy skwantyfikowane konieczne jest w pierwszej kolejności przeprowadzenie podziału logicznego w oparciu o jednorodne cechy nieskwantyfikowane. Przyjmując jako podstawowe wyniki produkcyjne wielkość wydoby-

cia T/dobę - Q i wydajności pracy T/rdn - W oraz zbiór cech opisujących gniazdo produkcyjne:

- długość ściany [m] - α
- wysokość ściany [m] - h
- głębokość eksploatacji [m] - H
- twardość węgla - f
- wartość uzbrojenia [zł] - W
- dopływ wody [m³/min] - g
- zainstalowana moc [kW] - M
- temperaturę [°C] - t
- gazowość [kategoria] - G
- zatrudnienie [osób/dobę] - D
- nachylenie pokładu [°] - α
- kąt pomiędzy płaszczyzną ściany a płaszczyzną łupliwości - β
- grubość przerostów [m] - m
- średnia odległość przerostów od spągu [m] - l
- okres od momentu rozpoczęcia eksploatacji ściany [m-ce] - T dla wyróżnionych grup wyrobisk ścianowych A-B-C-D wyznaczone funkcje wydobywania i wydajności pracy.

A - pokłady średniej grubości (1,5-3,5 m) poziomo zalegające eksploatowane systemem ścianowym podłużnym z zawalaniem stropu

B - pokłady średniej grubości poziomo zalegające eksploatowane systemem ścianowym poprzecznym z zawalaniem stropu

C - pokłady cienkie poziome i nachylone (0-45°) eksploatowane systemem ścianowym - obudowa zmechanizowana

D - pokłady cienkie poziome i nachylone eksploatowane systemem ścianowym - obudowa indywidualna.

- A -

$$Q = - 1229,6 - 5,5 L + 147,6 h - 0,9 H + 1048,4 f + 25,5 M +$$

$$+ 20,8 D + 177,8 \alpha - 10,1 \beta + 1897,3 m - 235,2 l$$

$$R = 0,938 \quad \beta = 196,7$$

$$W = - 8,9 - 0,11 L - 0,01 H + 23,75 f + 0,02 M + 0,94 t + 19,95 g -$$

$$- 0,21 D + 2,36 \alpha - 0,23 \beta + 28,68 m - 1,78 l$$

$$R = 0,9285 \quad \beta = 3,6$$

- B -

$$Q = 2154,2 + 1036,6 h - 2020,0 f + 4,6 M - 109,2 t - 616,6 g + \\ + 36,40 D - 282,9 C - 6488,8 m - 1453,1 l$$

$$R = 0,9895 \quad \bar{G} = 152$$

$$W = - 3,53 + 24,15 h + 0,002 H + 0,03 M - 2,15 t - 8,29 g - \\ - 7,49 G + 0,38 D - 6,10 C + 0,1 \beta - 85,62 m + 12,3 l$$

$$R = 0,994 \quad \bar{G} = 2,4$$

- C -

$$Q = 901,5 - 1174,0 h - 280,4 f + 0,003 W + 4,7 M - 11,1 t + \\ + 60,0 G + 4,0 D + 2,20 C + 1,9 \beta + 136,3 m + 44,1 l - 12,4 T$$

$$R = 0,9995 \quad \bar{G} = 116$$

$$W = 25,2 - 17,51 h - 0,002 H - 3,90 f + 0,00004 W + 0,067 M - \\ - 0,127 t + 0,777 G - 0,117 D + 0,050 C + 0,03 \beta + 2,12 m - 0,145 T$$

$$R = 0,9977 \quad \bar{G} = 0,22$$

- D -

$$Q = - 1001,8 - 219,2 h - 1,3 H - 0,04 W + 92,2 t - 116,2 G + \\ + 14,8 D - 15,7 C + 3,2 \beta - 719,2 m + 525,4 l$$

$$R = 0,9921 \quad \bar{G} = 82,8$$

$$W = - 12,17 - 9,55 h - 0,026 H - 0,0007 W + 0,029 M + 1,71 t - \\ - 1,51 G + 0,09 D - 0,20 C + 0,04 \beta + 6,35 l$$

$$R = 0,960 \quad \bar{G} = 1,9$$

Uważam, że odpowiednio wysokie współczynniki korelacji wielorakiej upoważniają do symulacji wyników - przy założeniu, że parametry i cechy nowo projektowanego, czy ocenianego wyrobiska ścianowego mieszczą się w odpowiednich przedziałach zmiennych objaśniających.

Tabela 1

Wydobycie T/dobę - cechy wystandaryzowane

$$R_A = 0,941 \quad \delta_A = 0,60 \quad R_B = 0,992 \quad \delta_B = 0,30 \quad R_C = 0,999 \quad \delta_C = 0,08 \quad R_D = 0,993 \quad \delta_D = 0,28$$

b_1	b_0	δ	h	H	f	$\frac{g(A-B)}{W(C-D)}$	M	ξ	G	D	α	β	m	l	T
A	-4,0	-0,4	0,13	-0,43	0,55	0,12	0,10	0,32	-0,10	0,84	0,49	-0,64	0,46	-0,50	-0,01
B	4,99	-0,13	0,80	-0,21	-1,17	-0,29	1,06	-0,42	0,06	0,85	-0,67	0,19	-1,02	-0,60	0,15
C	5,25	0,02	-1,36	0,06	-0,19	0,25	1,59	-0,23	0,33	0,23	0,09	0,18	0,09	0,12	-0,32
D	-1,86	-0,04	-0,30	-0,57	0,20	-0,24	0,21	0,50	-0,30	1,01	-0,45	0,13	-0,11	0,29	-0,002

Tabela 2

Wydajność T/rdn - cechy wystandaryzowane

$$R_A = 0,932 \quad \delta_A = 0,64 \quad R_B = 0,994 \quad \delta_B = 0,25 \quad R_C = 0,998 \quad \delta_C = 0,22 \quad R_D = 0,955 \quad \delta_D = 0,63$$

b_1	b_0	δ	h	H	f	$\frac{g(A-B)}{W(C-D)}$	M	ξ	G	D	α	β	m	l	T
A	-2,84	-0,42	0,02	-0,45	0,80	0,265	0,44	0,61	-0,16	-0,55	0,44	-0,94	0,41	-0,28	-0,05
B	-0,18	-0,07	0,85	0,16	-0,08	-0,19	0,31	-0,42	-0,46	0,48	-0,65	0,31	-0,64	0,19	0,09
C	17,34	0,06	-2,48	-0,28	-0,34	0,45	2,88	-0,33	0,52	-0,88	0,25	0,46	0,21	-0,06	-0,44
D	-2,48	-0,24	-0,63	-1,06	-0,28	-0,53	0,84	1,39	-0,37	0,98	-0,96	0,22	-0,25	0,76	0,03

Tabela 3

Wydobycie T/dobę - liczby rzeczywiste

 $R_A = 0,9413$ $A = 240$ $R = 0,9925$ $\bar{g} = 211$ $R_C = 0,9997$ $c = 14,4$ $R_D = 0,993$ $D = 116,3$

b_1	b_0	f	h	H	f	$\frac{W(C-D)}{g(A-B)}$	M	l	G	D	α	β	μ	l	T
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	-1603,8	-5,41	87,7	-1,51	1164,8	48,8	0,30	32,1	-28,1	20,2	174,6	-9,7	1812,2	-206,1	-0,4
B	3519,7	-3,5	1438,3	-1,1	-3319,4	-765,0	5,7	-130,7	54,6	53,1	-399,6	4,4	-8681,7	-1941,1	44,8
C	892,7	0,1	-1205,3	0,05	-224,0	-12,2	0,003	4,6	56,8	3,7	2,6	1,6	106,0	53,2	-11,5
D	-758,4	-0,38	-318,9	-1,51	313,1	70,8	-0,04	0,62	-129,3	13,7	-12,4	3,1	-489,9	369,3	-0,12

Tabela 4

Wydatność T/rdn - liczby rzeczywiste

 $R_A = 0,9327$ $\bar{g}_A = 4,2$ $R = 0,9995$ $\bar{g}_B = 2,8$ $R_C = 0,9985$ $\bar{g}_C = 0,31$ $R_D = 0,965$ $\bar{g}_D = 2,8$

b_1	b_0	f	h	H	f	$\frac{W(C-D)}{g(A-B)}$	M	l	G	D	α	β	μ	l	T
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	-16,7	-0,09	0,21	-0,02	27,67	18,36	0,02	1,00	-0,77	-0,22	2,54	-0,23	26,87	-1,93	-0,04
B	-2,3	-0,04	27,15	0,02	-3,86	-8,97	0,03	-2,33	-7,19	0,53	-6,94	0,13	-97,1	11,04	0,49
C	24,4	0,003	-18,2	-0,002	-3,3	-0,14	0,0004	0,07	0,745	-0,119	0,06	0,035	2,04	-0,225	-0,13
D	-10,9	-0,02	-7,26	-0,03	4,70	2,11	-0,001	0,026	-1,69	0,14	-0,28	0,05	-12,09	10,43	0,021

Dla określenia wpływu warunków górniczo-geologicznych na wyniki produkcyjne wyznaczono funkcje wydobywania i wydajności po uprzednim wystandaryzowaniu wskaźników. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Standaryzację przeprowadzono celem wyeliminowania wpływu jednostek miary na współczynnik regresji. Dla zobrazowania zmienności wpływu warunków górniczo-geologicznych na wyniki produkcyjne w tabelach 3 i 4 zestawiono odpowiednie b_i wg wielkości pierwotnych. Tabele 1 i 2 umożliwiają analizę b_i zarówno w pionie jak i poziomie, tabele 3 i 4 umożliwiają tylko analizę w pionie wskazując zróżnicowane oddziaływanie tej samej cechy na wyniki produkcyjne.

Z przeprowadzonych obliczeń na uwagę zasługuje: zróżnicowana moc oddziaływania warunków górniczo-geologicznych na wyniki produkcyjne, jak również zróżnicowane oddziaływanie tej samej cechy w zależności od rozwiązania technologicznego czy technicznego. Potwierdza to tezę o konieczności indywidualnej oceny poszczególnych wyników, jak również o konieczności zmiany wielkości planowanych wraz ze zmianą warunków w danym gnieździe produkcyjnym.

LITERATURA

- [1] Kozdrój M.: Organizacja i podstawy automatyzacji zarządzania w kopalniach węgla kamiennego. Wyd. Śląsk, Katowice 1975.
- [2] Przybyła H.: Model organizacyjnej synchronizacji robót przygotowawczych z eksploatacyjnymi. Praca doktorska - Zeszyty Naukowe Pol. Śląskiej s. Górnictwo 1975.
- [3] Volk W.: Statystyka stosowana dla inżynierów. WNT, Warszawa 1973.
- [4] Warunki i kryteria obiektywizacji oceny wyników produkcyjnych. Prace własne zespołu ekonomiki i badań operacyjnych Inst. Org. i Ekon. Gór.

ВЛИЯНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБАЙННЫХ ЛАВ

Р е з ю м е

В статье рассматриваются три возможных способа определения влияния горно-геологических условий на производственные условия комбайновых лав. Приводится методика определения коэффициентов затруднения I как вектора в "n" размерного пространства, которые составляют особенности описывающие горно-геологические условия.

Для определения мощности воздействия отдельных особенностей описывающих горно-геологические условия предполагается исчисление разнообразной корреляции на стандартизованных особенностях. Стандартизацию особенностей проведено целью устранения влияния единиц измерений.

GEOLOGICAL CONDITIONS INFLUENCING PRODUCTIVITY IN CUTTER LONGWALLS

Summary

Three alternative means of determining the conditions have been presented. Stating impediment factors U as a n vector was described as conditioning the geological status of the wall. To define the particular influences correlation calculus methods have been adopted on standardized features. Standardization was employed to avoid influencing by respective units.

Geological Factor	Standardized Value	Impediment Factor (U)	Productivity Index
Rock Hardness	1.5	0.2	0.3
Strata Dip	2.0	0.3	0.6
Groundwater Level	3.0	0.4	1.2
Coal Seam Thickness	4.0	0.5	1.6
Bedrock Depth	5.0	0.6	2.0
Coal Seam Dip	6.0	0.7	2.4
Groundwater Pressure	7.0	0.8	2.8
Coal Seam Quality	8.0	0.9	3.2
Bedrock Composition	9.0	1.0	3.6
Coal Seam Structure	10.0	1.1	4.0
Bedrock Fracturing	11.0	1.2	4.4
Coal Seam Gas Content	12.0	1.3	4.8
Bedrock Permeability	13.0	1.4	5.2
Coal Seam Volatiles	14.0	1.5	5.6
Bedrock Stress	15.0	1.6	6.0
Coal Seam Cleatting	16.0	1.7	6.4
Bedrock Faulting	17.0	1.8	6.8
Coal Seam Bedding	18.0	1.9	7.2
Bedrock Shear Strength	19.0	2.0	7.6
Coal Seam Lamination	20.0	2.1	8.0
Bedrock Unconsolidation	21.0	2.2	8.4
Coal Seam Folding	22.0	2.3	8.8
Bedrock Erosion	23.0	2.4	9.2
Coal Seam Parting	24.0	2.5	9.6
Bedrock Weathering	25.0	2.6	10.0
Coal Seam Delamination	26.0	2.7	10.4
Bedrock Oxidation	27.0	2.8	10.8
Coal Seam Spalling	28.0	2.9	11.2
Bedrock Swelling	29.0	3.0	11.6
Coal Seam Shrinkage	30.0	3.1	12.0
Bedrock Cracking	31.0	3.2	12.4
Coal Seam Slaking	32.0	3.3	12.8
Bedrock Spalling	33.0	3.4	13.2
Coal Seam Fragmentation	34.0	3.5	13.6
Bedrock Disintegration	35.0	3.6	14.0
Coal Seam Disintegration	36.0	3.7	14.4
Bedrock Disintegration	37.0	3.8	14.8
Coal Seam Disintegration	38.0	3.9	15.2
Bedrock Disintegration	39.0	4.0	15.6
Coal Seam Disintegration	40.0	4.1	16.0
Bedrock Disintegration	41.0	4.2	16.4
Coal Seam Disintegration	42.0	4.3	16.8
Bedrock Disintegration	43.0	4.4	17.2
Coal Seam Disintegration	44.0	4.5	17.6
Bedrock Disintegration	45.0	4.6	18.0
Coal Seam Disintegration	46.0	4.7	18.4
Bedrock Disintegration	47.0	4.8	18.8
Coal Seam Disintegration	48.0	4.9	19.2
Bedrock Disintegration	49.0	5.0	19.6
Coal Seam Disintegration	50.0	5.1	20.0