

MARIAN KOZDRÓJ, JÓZEF SOJA

NOWE DOŚWIADCZENIA REJESTROWANIA TĄPAŃ W ŚWIETLE STATYSTYKI LAT UBIEGŁYCH

Streszczenie. Analiza wniosków i postanowień profilaktycznych, sporządzona na podstawie statystyki tąpań, wykonanej na jednej z kopalń tąpniących w niecce bytomskiej w ciągu 15 lat.

Na jednej z dużych kopalń węgla usytuowanej w północno-zachodnim skrzydle niecki bytomskiej, a rejestrującej od lat tąpnięcia na swoim terenie sporządzono statystykę tąpań pokładami i poziomami w okresie 15 lat począwszy od 1947 roku, a zakończywszy w 1962 r. Z pracochłonnego zestawienia wynikają wnioski, a z wniosków mogą być wyznaczone profilaktyczne sposoby i metody działania, mające na celu unikanie tąpań względnie ochronę ludzi, sprzętu i wyrobisk przed skutkami tąpań.

Z zestawienia zamieszczonego poniżej wynika, że na ogólną ilość 223 tąpnięć zanotowanych bez rejestracji aparatury sejsmoakustycznej 70 tąpnięć miało miejsce na krawędziach wyżej lub niżej leżących pokładów w stosunku do aktualnie eksploatowanego pokładu. 58 tąpnięć zaistniało przy doprowadzeniu czynnego frontu do starych zrobów, 27 tąpnięć zapisano w czasie dochodzenia frontami do filarów ochronnych, 24 tąpnięcia zaistniały w resztkach eksploatowanych. Zaledwie 10 wstrząsów zostało wywołanych strzelaniem przy urabianiu węgla, a 19 w pozostawionych kostkach węgla w danym pokładzie.

Pozostałe 59 tąpnięć o nieustalonych przyczynach należałoby rozrzucić przypuszczalnie na wszystkie grupy tąpań lub ogólnie pominąć dla niezaciemniania obrazu i tak bardzo niedokładnego ze względu na subiektywne przyczyny skłaniające do względnej uczciwości prowadzenia przedmiotowej statystyki-

ki. Poza tym analiza wykonana została z istniejących zapisów wiele lat po fakcie zaistniałych tąpnięć.

Przeanalizujmy kolejno ważniejsze grupy przyczyn tąpnięć a następnie porównajmy i przeciwstawmy doświadczenia ostatnich 4 lat, w czasie których działo się więcej na okoliczność zbadania i rozeznania tępnięć niż w uprzednim 15-letnim okresie, w czasie którego sporządzono analizowaną statystykę. Statystyka pozwala na wyciąganie wniosków, stosowanie porównań i analogii oraz podejmowanie decyzji mających na celu omijanie i wykluczanie warunków powstawania tępnięć, a także zabezpieczanie załogi przed skutkami niespodziewanych tępnięć.

Kilka kopalń rejonów tępniących zostało wyposażonych w ostatnich latach w komórki do spraw tępnięć dysponujące czynnymi sejsmografami i geofonami. Statystyki ostatnich lat tych kopalń są pełne i ścisłe, a zatem lepsze od poprzednich i od przedstawionej porównawczo statystyki 15-letniego okresu.

Statystyka stworzona bez udziału urzędów rejestrujących wstrząsy obejmuje zaledwie drobną część tępnięć, a w szczególności te, które spowodowały zniszczenie lub uszkodzenie czynnych wyrobisk eksploatacyjnych lub przygotowawczych. Statystyka ta nie obejmuje tępnięć w starych zrobach lub wyrobiskach otamowanych i niedostępnych.

Z rubryki 19 podanego zestawienia odległości zaistnienia tępnięć wynika, że prawie wszystkie 70 tępnięć miały miejsce od 20 do 40 m przed dojściem frontu eksploatacyjnego do pozostawionej w innym pokładzie krawędzi. Odległość występowania tępnięć od krawędzi zależy zatem od zasięgu strefy wpływów krawędzi, co związane jest ze zdolnością skał do odkształceń sprężystych i wynikającej z tego tępliwości. Wchodzi tu w grę również odległości między pokładami oraz rodzaje skał dzielących pokłady. Wytyczne bezpiecznego prowadzenia eksploatacji w pokładach tępniących wydane przez MGIE w 1962 r. przewidują zabezpieczenie w związku ze zbliżaniem się do krawędzi.

Lata 1962 do 1966 dały wiele dodatkowych doświadczeń umożliwiających uzyskanie materiału porównawczego. Do sukcesów ostatnich lat należy na przykład przeprowadzanie ścian pod niebezpiecznymi krawędziami przy zastosowaniu strzelania wstrząsanego lub wprowadzenie na niebezpieczne ściany obudowy natychmiast podporowej typu "Valent". Obudowa ta umożliwiła przeprowadzenie eksploatacji ścian w warunkach tak złych i niebezpiecznych, w których przy obudowie typu

"Gerlach" groziły ciśnienia i istniała niejednokrotnie konieczność decyzji zaniechania odbudowy partii pokładu lub ściany.

Drugą najliczniejszą grupą tąpnięć w liczbie 58 były tąpnięcia zaistniałe przy doprowadzeniu frontu roboczego w bezpośrednie sąsiedztwo starych zrobów. Tąpnięcia przy starych zrobach miały przeważnie charakter stropowy. Na skutek odsłonięcia dużych powierzchni stropu oraz ze względu na ścisłość podszkuby płynnej pozwalającej na uginanie się stropu następowało przekroczenie wytrzymałości skał stropowych i zakamywanie się skał w przestrzeni podszkuby. Zakamywanie połączone było ze znacznym wstrząsem. Skutki tąpnięcia były zwykle niewielkie. Doprowadzenie czynnego frontu na odległości kilkunastu lub kilkudziesięciu metrów od starych zrobów powodowało naruszenie równowagi i przekroczenie wytrzymałości pasa węgla przy starych zrobach połączone z wyzwalamym energią wstrząsem.

Grupa tąpnięć w sąsiedztwie filarów ochronnych w liczbie 28 miała miejsce przeważnie na granicach filarów ochronnych przekopów. Tę grupę można połączyć z 24 tąpnięciami w resztkach pokładów gdyż w jednym i drugim przypadku zostały przekroczone granice wytrzymałości eksploatowanego pokładu i energia sprężysta skumulowana w pokładzie wyzwoliła się przy zmniejszaniu wymiarów filarów węglowych.

Po przekroczeniu wytrzymałości kostki węglowej następowały gwałtowne tąpnięcia niszczące zupełnie wyrobisko eksploatacyjne. Przestrzeń wyrobisk eksploatacyjnych wypełniona była po tąpnięciu węglem wyrzuconym z ociosu węglowego. Tąpnięciom nie towarzyszyły przeważnie zawały stropu, co pozwala na wnioskowanie, że tąpnięcia te miały charakter przekroczenia wytrzymałości węgla w naciśniętych resztkach pokładu. Zasięg pojedynczego tąpnięcia obejmował przeważnie resztkę jednego filara, a nie przenosił się na rejon sąsiedniego filara.

Filary ochronne przekopów, przy których przy zbliżeniu się następowały częste tąpnięcia były zazwyczaj zbiorowiskiem krawędzi w kilku pokładach i dlatego jest sprawą dyskusyjną czy występowanie zjawisk zaliczyć do tąpnięć przy krawędziach czy tąpnięć przy resztkach pokładów.

Ze statystyki wynika, że zaledwie 10 tąpnięć związanych było z robotami strzałowymi. Wynika to z następujących powodów, a mianowicie systemy eksploatacji lat 1947-1962 filarowe i ubierkowe nie przewidywały jednoczesnego stosowania większej ilości materiałów wybuchowych, a technika

strzałowa nie dopuszczała strzelania większej ilości otworów mogących doprowadzić do sprowokowania tąpnięć. Wielokrotność powtarzania operacji strzelania w czasie doby na kilku sąsiadujących wyrobiskach wykluczała możliwość przyporządkowania nawet zaistniałego tąpnięcia którejs z wykonywanych robót strzałowych.

Ostatnie rubryki statystyki obrazują rozmiar (wielkość) energii wyzwolonej tąpnięcia poprzez rejestrację skutków tąpnięcia na powierzchni.

Na zaistniałe 223 tąpnięcia statystyczne jedynie 30 dało się odczuć na powierzchni w formie silnych wstrząsów. Dodać przy tym należy, że około 20 z nich czyli $\frac{2}{3}$ związane było z tąpnięciami w pokładzie 503, co świadczy o rozmiarze energii tąpnięć i o stopniu tąpliwości tego pokładu.

Zaznaczyć należy, że ogólna ilość tąpnięć związanych z pokładem 503 stanowiła w statystyce 36% ilości wszystkich tupań, a odsłonięcie stropu tym pokładem zaledwie 20% całej odsłoniętej powierzchni stropu w okresie 15 lat. Z tych danych wynika, że pokład 503 był najniebezpieczniejszym pokładem w tym rejonie i wymagał specjalnego rozeznania i zastosowania ostrożności przy eksploatacji.

Dwie kopalnie węgla kamiennego eksploatujące obok siebie północno-zachodnie skrzydło niecki bytomskiej prowadzą w ostatnich latach badania ruchów górotworu. Badania te są wykonywane przy użyciu zainstalowanych i stale działających zespołów sejsmografów i geofonów obsługiwanych bez przerwy przez utworzone komórki do spraw tupań. Z komórek tych są przesyłane wytyczne dotyczące stosowanych systemów eksploatacji oraz zastosowania środków ostrzegawczych i profilaktycznych. Zmiana systemu odbudowy lub sposobów zabezpieczeń może wpłynąć radykalnie na stopień bezpieczeństwa pracy w pokładach tupańczych.

Zasadniczym wyposażeniem badawczym jest zespół sejsmografów zabudowanych w pionie, na poszczególnych poziomach i rejestrujących bez przerwy wszystkie zaistniałe wstrząsy o górotworze. Zapisy wstrząsów rejestrowane przez sejsmografy na poszczególnych poziomach pozwalają na prawie bezbłędne zlokalizowanie epicentrum wstrząsu z dużą dokładnością kilkudziesięciu metrów. Oprócz obliczenia epicentrum z azymutu i głębokości wyliczyć można energię wstrząsu w Joulach. Obecnie przyjęta w ZSRR klasyfikacja energii wstrząsów wprowadza podział wstrząsów na 3 klasy.

O ile energia w Joulach = 10^2 to tąpnięcie określa się jako słabe. Gdy wyliczona energia w Joulach wynosi 10^2 do

10^5 Jouli tąpnięcia określa się jako średnie. Powyżej 10^5 Jouli tąpnięcia jest mocne. Jeżeli wstrząsom rejestrowanym na sejsmografach towarzyszyły na dole zjawiska zaciskania lub zawalenia wyrobisk górniczych można z porównania obliczeń sejsmoakustycznych i wyglądu wyrobiska wyprowadzić szereg wniosków np. nasilenie tąpnięć w jednym rejonie może skłonić do zaniechania odbudowy tej partii pokładu lub zatrzymania robót w okolicznych pokładach w promieniu nawet do 200 m lub dobranie i zmiana systemu odbudowy i obudowy przy jednoczesnym zastosowaniu odpowiednich zabezpieczeń (strzelanie wstrząsowe, i oczekiwanie po strzałach).

Dalszym wyposażeniem stacji badań sejsmoakustycznych są geofony. Stacje geofonów wychwytyują impulsy sejsmoakustyczne eksploatacji złoża kopalni. Ciągła rejestracja impulsów pozwala na orientowanie się w zmianach zachodzących w górotworze w czasie i przestrzeni. Zainstalowane na dole geofony muszą być oddalone od urządzeń mechanicznych ponieważ jest trudną rzeczą oddzielenie impulsów mechanicznych od impulsów górotworu.

Stwierdzono fakt, że wzrost ilości impulsów akustycznych następuje w wyniku wzmożonego ciśnienia niszczącego spoiwość górotworu. Na skutek osłabienia calizny następują zawaly lub tąpnięcia. Ustawiczne obserwacje rejestrowanych impulsów w górotworze pozwalają na stwierdzenie stopnia i wzrostu zagrożenia. Kompleksowe obserwacje górotworu przy pomocy zestawu sejsmografów i geofonów pozwala na śledzenie zmian zachodzących w górotworze i podjęcie przedsięwzięć technicznych dla zagrożonych rejonów.

Stosowany niejednokrotnie bezpośredni nasłuch geofonem pojedynczym pozwala zorientować się o rodzajach dźwięków, natomiast mechaniczne rejestrowanie nasłuchu geofonów nie pozwala rozróżnić w zapisie rodzaju odbieranych dźwięków.

Zapisy geofonowe utrwalone na taśmach magnetofonowych pozwalają na analizę impulsów sejsmoakustycznych na oscylografie. Na ekranie oscylografu uwidacznia się częstotliwość i charakter drgań. Prócz tych urządzeń zainstalowane są na dole tensografy, mające na celu poznanie zachowania się spągu pokładów pod względem odkształceń. Im dłuższy jest tensograf tym dokładniej i czulej rejestruje odkształcenia spągu. Stacja Jenejskiej placówki Instytutu Wstrząsów i Trzęsień Ziemi zastosowała tensometry o długości około 20 m z rur kwarcowych. Tensometr ten zainstalowany był w specjalnej sztolni wykonanej w skałach wylewnych. Krajowe tensometry z rur kwarcowych mają dług. ok. 1700 m/m, co dla

warunków górnictwa jest wystarczające, jako urządzenie prototypowe.

Instytuty badawcze radzieckie stosują do badania zmian nachyleń spągu pochyłomierze typu magnetronowego.

Wnioski

1. W ostatnich latach badania nad tąpniętami weszły w fazę badań naukowych w oparciu o zapisy aparatury zainstalowanej bezpośrednio na zakładach produkcyjnych oraz placówce GIG i PAN. Dla grup kopalń tąpniących należałoby istniejące komórki tępni wyposażyć w najnowocześniejszy sprzęt badawczy, aby w połączeniu z placówkami GIG i PAN stworzyć sieć dostatecznej gęstości umożliwiającą prowadzenie statystyki i charakteru tępni dla wszystkich kopalń PW.
2. Kierownictwo naukowe wszystkich placówek tępni powinno spoczywać w jednych rękach jak np. w ZSRR, gdzie sprawują go Instytuty Naukowe.
3. Należy wprowadzić jednolitą klasyfikację tępni i wstrząsów na podstawie wartości wyzwolonej podczas wstrząsu energii sejsmicznej.
4. Dla umożliwienia odbierania większej ilości danych sejsmicznych należy zagęścić sieć obserwacyjną zaś stacje rejestracyjne wyposażyć w pamięć magnetyczną, seryjnie produkowaną w ZSRR.

Lp.	Poziom	Pokład	Partia	Wyrobisko			System	Ilość tapanieć	Wybrana powierzchnia m ²	Tapan./100 000	Przyczyny tapanieć						Odl. od krawędzi	Tapanieć do 30 min.	Nad czy pod krawędzią	Upad	Lokalne zaburzenia	Stan pokładów		Wstrząs odczuty na powierzchni	
				chodn.	fi-lar	ściana					krawędź	kostka w da-nych pokł.	fi-lar ochr.	zbli-żenie się dost. zrob.	resztka	strze-lanie						nie-ustalone	górny		dolny
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	550-600	501	D	-	-	3	podś. pł.	3	42.000	12.00	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-	9 ⁰	-	N	N	
2	650-700	501	C	2	-	1	zawał. pods.	3	1.080.000	0.28	1	-	1	1	-	-	-	25	-	nad	5 ⁰	-	N	N	
				2	-	4		6	1.102.000	0.55	1	1	1	2	-	-	1	-	-	-		-			
3	550-660	503	B	1	-	-	podś. zawał.	1	40.000	2.50	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	30 ⁰	-	N	N	
4	600-650	503	A	14	6	-	zawał.	20	24.000	63.50	-	-	-	-	7	-	13	-	-	-	17 ⁰	-	N	N	
5	600-650	503	D	2	1	-	podś.	3	25.000	12.48	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	15 ⁰	-	N	N	
6	600-650	503	C	1	-	-	zawał.	1	540.000	0.18	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	15 ⁰	-	N	N	
7	650-700	503	A	12	7	1	zawał.	20	35.000	57.20	-	-	-	-	7	-	13	-	-	-	17 ⁰	-	N	N	
8	650-700	503	B	2	9	-	podś. pł.	10	65.000	15.38	1	-	-	-	-	-	9	-	-	p	10	-	N	N	
9	650-700	503	C	1	4	-	zawał.	4	110.000	3.53	2	1	-	-	-	-	1	20	-	p	15	-	N	N	
10	700-750	503	A	1	-	-	zawał.	1	17.000	5.89	-	-	-	-	-	-	1	-	-	p	15	-	N	N	
11	700-750	503	C	7	-	13	podś.	20	37.000	54.00	4	6	7	2	-	-	1	20	-	p	15	-	N	N	
				41	27	14		80	913.000	8.76	7	7	7	2	14	12	43	-	-	p	5	-	W	N	
12	600-650	504	A	2	-	-	podś.	2	15.000	15.14	2	-	-	2	-	-	-	40	-	p	15	-	N	N	20
13	600-650	504	D	-	-	2	podś.	2	256.000	0.78	2	-	-	-	-	-	-	10-80	-	p	12	-	N	N	
14	650-700	504	A	-	-	1	podś.	1	52.000	1.93	1	-	-	-	-	-	-	10	-	-	20	-	N	N	
15	650-700	504	B	1	1	1	podś.	2	82.000	2.44	2	-	-	-	-	-	-	20	-	-	15	przekł.	N	N	
16	700-750	504	A	5	-	-	podś. pł.	5	8.000	62.50	-	-	3	1	1	-	-	20	-	-	10	w stoj.	N	N	
17	700-750	504	B	3	-	-		3	36.000	8.35	1	-	2	-	-	-	-	20	-	-	10	-	N	N	
18	700-750	504	C	5	-	13	podś. pł.	18	960.000	1.87	1	11	5	-	-	-	1	40	-	-	5-10	-	N	N	
	5			16		17		33	1.407.000	2.37	9	11	10	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
19	500-550	507	D	12	-	-	podś. pł.	12	65.000	8.48	7	-	5	-	-	-	-	20	-	p	10	-	N	N	
20	550-600	507	D	5	-	-	podś. pł.	5	75.000	6.66	-	-	5	-	-	-	2	-	-	-	15	-	N	N	
21	600-650	507	A/B	2	-	-		2	66.000	3.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	przech.	N	N	
22	700-750	507	A	3	-	-		3			-	-	-	-	-	-	-	40	-	p	15	w stoj.	N	N	
				22				22	206.000	10.65	10	-	10	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3
23	550-600	508	B	-	-	1	podś. sucha	1	30.000	3.30	-	1	-	-	-	-	-	20	-	p	45	stoj.	N	N	
				-	-	1	podś. s.	1	30.000	3.30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	500-550	509	D	2	-	-	podś.	2	52.000	3.85	2	-	-	-	-	-	-	-	-	p	20 ⁰	-	N	N	
26	550-600	509	D	2	3	-	podś. pł.	5	160.000	3.12	3	-	-	-	-	-	2	20	-	p	15	-	N	N	
27	600-650	509	D	10	-	1	jw.	11	68.000	16.20	11	-	-	11	-	-	20	-	p	15	-	N	N		
28	650-700	509	B	-	-	1	jw.	1			1	-	-	-	-	1	-	20	-	p	15	-	N	N	
29	650-700	509	C	-	3	2	jw.	5	40.000	12.50	2	-	-	-	-	-	3	35	-	p	40	stoj.	N	N	
30	650-700	509	D	4	19	-	jw.	23	368.000	33.90	23	-	-	23	-	-	-	30-40	-	p.n.	15	-	N	N	
31	700-750	509	C	5	-	-	jw.	5			-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	30	-	N	N	
32	700-750	509	D	9	-	-	jw.	9	60.000	15.00	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	12	-	N	N	
33	750-800	509	D	4	-	7	jw.	11	7.000	15.80	-	-	-	4	-	-	7	-	-	-	10	-	N	N	
				36	25	11		72	755.000	156.79	42	-	-	51	1	9	12	-	-	-	-	-	-	-	3
34	500-550	510	B	3	-	-	zawał.	3	25.000	12.00	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	60	stoj.	N	N	
35	550-600	510	D	1	-	-	jw.	1	135.000	0.74	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	N	N	
36	600-650	510	B	5	-	-	jw.	5	12.000	4.17	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	20	stoj.	N	N	
				9				9	172.000	5.23	1	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
R a z e m				126	52	47		223	4.585.000	4.87	70	19	28	58	24	10	59	-	-	-	-	-	-	-	30

p - pod krawędzią

N - niewybrany

n - nad krawędzią

W - wybrany

**НОВЫЕ ОПЫТЫ РЕГИСТРИРОВАНИЯ ГОРНЫХ УДАРОВ
В СВЕТЕ СТАТИСТИКИ ИЗ ПРОШЛЫХ ЛЕТ**

Р е з ю м е

Анализ выводов и профилактических решений составленный на основании статистики горных ударов подготовленной на одной из шахт Бытомского бассейна, в которой выступают горные удары, на протяжении 15 лет.

**NEW EXPERIMENTS CONCERNING BUMPS REGISTRATION
IN THE LIGHT OF RECENT YEARS STATISTICS**

S u m m a r y

Analysis of conclusions and prophylactic decisions made on the ground of bumps statistics of one of the bumping coal mines in the Bytom, Coal Basin, within the last 15 years.