

Kreowanie bezpiecznego górnictwa poprzez dostosowywanie przepisów i systemowego monitorowania do zmieniających się warunków naturalnych

Na wstępie nawiązano do bezpieczeństwa pracy w górnictwie podziemnym w kontekście efektywności branży wydobywczej. W krótkim zarysie przedstawiono najważniejsze zmiany w przepisach, dotyczących bezpieczeństwa pracy w podziemnych zakładach górniczych, jakie miały miejsce w okresie od 1945 r. Omówiono zmiany sposobu kontroli zagrożeń związane z rozwojem przyrządów i urządzeń pomiarowych oraz pomiarowo-zabezpieczających. Scharakteryzowano zagrożenia naturalne w świetle obowiązujących przepisów pod względem zróżnicowanego oddziaływania na człowieka i środowisko oraz przewidywalności poziomu ich występowania. Przedstawiono wyniki badań rejonów wydobywczych przeprowadzonych pod kątem liczby i poziomu występujących zagrożeń naturalnych. Podano podział zagrożeń pod względem częstości występowania w polskich kopalniach. Na podstawie statystyki wypadków dokonano analizy poziomu bezpieczeństwa w kontekście poziomu jakościowego kontroli zagrożeń. Na koniec omówiono rolę systemowego monitorowania w kreowaniu próbezpiecznych działań.

1. WPROWADZENIE

Do najważniejszych czynników wpływających na bezpieczeństwo pracy w górnictwie podziemnym należą bez wątpienia:

- z jednej strony – warunki panujące w środowisku pracy, w tym przede wszystkim poziom występujących zagrożeń naturalnych, zagrożenia techniczne, czyli tylko w niewielkim stopniu zależne od człowieka,
- z drugiej zaś – wiedza i doświadczenie pracownika oraz przepisy, co na pewno w znacznym stopniu zależne jest od człowieka.

Jeśli więc interakcja pomiędzy czynnikami występującymi po obydwu stronach jest wprost proporcjonalna – większej liczbie zagrożeń i wyższemu ich poziomowi odpowiada większa wiedza i doświadczenie oraz rygorystyczne przestrzeganie przepisów – tym większa szansa na bezpieczne górnictwo. Pod-

kreślić tu należy wyraz „szansa”, gdyż pewności w tym względzie nigdy nie będzie. Czasami natura bywa zbyt nieprzewidywalna, podobnie jak nieprzewidywalne i irracjonalne może być momentami zachowanie człowieka. Skutkiem tego jest fakt, iż górnictwo podziemne jest jedną z najbardziej wypadkogennych gałęzi gospodarki pod względem liczby wypadków śmiertelnych i ciężkich.

Statystyka pokazuje, że przyczyny wypadków mają związek:

- z występującymi warunkami naturalnymi, tj. geosferą i atmosferą,
- z rozwiązaniami techniczno-technologicznymi stosowanymi podczas drążenia wyrobisk, urabiania kopaliny, transportu urobku, materiałów i ludzi oraz przeróbki kopaliny,
- z czynnikiem ludzkim, od którego zależą organizacja pracy, ryzykowne zachowania pracowników, nieprzeprzeżeganie przepisów, a także niedostateczny nadzór.

Wypadki, a także niebezpieczne zdarzenia, mają bez wątpienia duży wpływ na efektywność górnictwa, która także zależy od utrudniających lub wręcz uniemożliwiających prowadzenie normalnego ruchu zakładu górniczego:

- awarii (zawinionych i niezawinionych),
- postojów (również zawinionych i niezawinionych).

W takich przypadkach także daje się zauważyć czynnik ludzki – awarie i postoje zawinione, ale istotną rolę odgrywa też stopień skomplikowania stosowanych maszyn i urządzeń – im bardziej skomplikowany, tym większe prawdopodobieństwo awarii. Jednym z ważnych elementów ograniczających awaryjność jest stosowanie maszyn i urządzeń o wysokim poziomie niezawodności.

2. DOSTOSOWYWANIE PRZEPISÓW DO ZMIENIAJĄCYCH SIĘ UWARUNKOWAŃ ŚRODOWISKA PRACY

W okresie od drugiej wojny światowej, tj. od 1945 r., w górnictwie polskim, podobnie jak w innych gałęziach przemysłu, następowało dostosowywanie czynników zależnych od człowieka do zmieniających się warunków środowiska pracy. Dostosowywano więc przepisy do poziomu występujących zagrożeń, obejmując nimi także zagrożenia wcześniej niewystępujące, wprowadzono szkolnictwo zawodowe na zasadniczym i średnim poziomie, a także rozwijano szkolnictwo wyższe oraz naukę w obszarze szeroko pojętego górnictwa.

W latach 1945-1959 dominowało zagrożenie pożarowe – średniorocznie miało miejsce 368 pożarów endogenicznych i 87 pożarów egzogenicznych [6]. Dla eliminacji tej powszechności wprowadzono *Przepisy technicznej eksploatacji kopalń węgla* (Wyd. „Śląsk”, Katowice 1960), które m.in. wymusiły konkretne działania, dotyczące przede wszystkim:

- spiętrzenia wentylatorów głównego przewietrzania
 - ustalono minimum na poziomie 80 mm H₂O,
- otwartego światła i palenia tytoniu – wycofano je z wyrobisk dołowych,
- stopniowego eliminowania palnej obudowy wyrobisk podziemnych, gumowych i trudno zapalnych taśm przenośników oraz kabli,
- wyposażania przenośników taśmowych w czujniki zapobiegające powstawaniu pożarów egzogenicznych,
- wprowadzenia dodatkowych rygorów dla robót spawalniczych i cięcia metali (także stopniowe ich ograniczanie).

Zasadnicza zmiana jakościowa w przepisach nastąpiła w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku w związku z eksploatacją metanonośnych pokładów węgla w ówczesnym Rybnickim Okręgu Węglowym. Wzrost poziomu zagrożenia metanowego wymusił zmiany w przepisach, co zostało ujęte w *Zarządzeniu Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 4 marca 1967 r.* Wprowadzono obowiązek stosowania stacjonarnych czujników metanometrycznych współpracujących z urządzeniami wyłączającymi energię elektryczną w zagrożonym rejonie.

Kolejne zmiany jakościowe nastąpiły w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy to wprowadzono *Zarządzenie nr 38 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 10 października 1973 r. – Szczegółowe przepisy prowadzenia ruchu i gospodarki złożem w podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny i brunatny*. Nastąpiło dalsze ograniczenie w stosowaniu otwartego ognia (spawanie, cięcie metalu), określono rygory dla stosowania schodzącego prądu powietrza, rozszerzono zakres stosowania metanometrii automatycznej na pola II, III i IV kategorii zagrożenia metanowego.

Dalsze zmiany nastąpiły w latach osiemdziesiątych XX wieku, kiedy to weszły w życie przepisy *Zarządzenia nr 14 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 28 czerwca 1984 r. – Szczegółowe przepisy prowadzenia ruchu i gospodarki złożem w podziemnych zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny i brunatny*. Ujęto w nich obowiązek prowadzenia systemowego wczesnego wykrywania pożarów endogenicznych, głównie z uwagi na inicjowanie przez nie zapłonów metanu, nastąpiło dalsze obostrzenie stosowania otwartego ognia, zaczęły też obowiązywać nowe rygory dla eksploatacji pokładów węgla zagrożonych tapaniami. Istotne były też nowe wytyczne warunków przewietrzania schodzącym prądem powietrza, wydane przez Główny Instytut Górnictwa w porozumieniu z Wyższym Urzędem Górniczym.

Zmiany, których skutki (ograniczone) występują jeszcze w obecnym okresie, nastąpiły po dokonanej w roku 1993 restrukturyzacji przemysłu wydobywczego. W pierwszej kolejności wydana została *Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze* [7], a następnie *Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych* [2]. Rozszerzono w nich zakres kontroli poziomu zagrożenia tapaniami, ograniczono stosowanie otwartego ognia tylko do specjalistycznych, przyszybowych stanowisk, wprowadzono zakaz stosowania taśm trudno zapalnych oraz wprowadzono rygor skrócone-

go czasu reakcji na stwierdzone przez czujniki przekroczenia dopuszczalnych stężeń metanu. Zmieniona wersja tego rozporządzenia, wydana również na podstawie ustawy [7], nadal obowiązuje (styczeń 2013 r.) pomimo tego, że w użyciu jest także nowe *Prawo geologiczne i górnicze – Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r.* [8]. Na jej podstawie wydano dotąd (styczeń 2013 r.) 16 rozporządzeń wykonawczych obowiązujących od 1 stycznia 2012 r. oraz rozporządzenie obowiązujące od 1 czerwca 2012 r.

Na mocy poprzednio obowiązującej ustawy [7] obowiązuje jeszcze (styczeń 2013 r.) osiem rozporządzeń wykonawczych. Podkreślić jednak należy, iż nie występuje z tego tytułu chaos prawny czy też zagrożenie wzrostem poziomu niebezpieczeństwa wykonywania robót górniczych. Istotniejsze, jak się wydaje, jest dopracowanie nowych rozporządzeń i wprowadzenie ich w życie nawet w nieco późniejszym terminie niż szybkie wydanie rozporządzeń ze sformułowanymi przepisami, które budzą wątpliwości co do ich stosowania.

Zarówno w poprzednio, jak i w aktualnie obowiązującej ustawie stawiano wymagania zapewnienia bezpiecznego prowadzenia ruchu zakładu górniczego przez przedsiębiorcę, m.in. poprzez rozpoznawanie zagrożeń związane z ruchem zakładu górniczego oraz podejmowanie środków zmierzających do zapobiegania i usuwania tych zagrożeń.

3. ZMIANY SPOSOBU KONTROLI POZIOMU ZAGROŻEŃ

Jak już wspomniano, zmiany warunków środowiska pracy wymuszały też zmiany sposobu kontroli poziomu zagrożeń. Ukierunkowane były one na zagrożenie dominujące w danym okresie, a wykorzystywały rozwój techniki, głównie elektroniki i informatyki. W okresie pierwszego dwudziestolecia powojennego górnictwa (lata 1945-1965) dominującą rolę w wykrywaniu i kontroli zagrożeń naturalnych miały różnego rodzaju przyrządy wskaźnikowe. Najczęściej stosowane były: benzynowa lampa wskaźnikowa (do określania stężenia dwutlenku węgla i metanu), wykrywacz gazów (do określania – zgrubnego – zawartości tlenu węgla, dwutlenku węgla, siarkowodoru, wodoru, tlenu, dwutlenku siarki i tlenków azotu, a także par rtęci), wskaźnik rurkowy dymny z pompką (gruszką) gumową (do określania kierunku migracji powietrza, bardzo małych prędkości powietrza w wyrobiskach kopalnianych, a także szczelności lutniociągów i rurociągów sprężonego powietrza).

W latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku nastąpił rozwój metod i sposobów kontroli zagrożeń. Wprowadzano coraz więcej ręcznych przyrządów pomiarowych – głównie produkcji zagranicznej – i były one coraz dokładniejsze. Zwiększył się też poziom zagrożenia metanowego, co wymusiło nowy sposób podejścia do kontroli tego zagrożenia. Zapoczątkowane zostało – dzięki wykorzystaniu potencjału naukowego poszczególnych pionów nauki (uczelnii wyższych, instytutów Polskiej Akademii Nauk oraz jednostek badawczo-rozwojowych – obecnie instytutów badawczych) – systemowe monitorowanie stacjonarne oraz wprowadzono zabezpieczenia metanometryczne. Najpierw (1967 r.) były to krajowe rozwiązania zastosowane w metanomierzach stacjonarnych z typoszeregiem metanomierzy „Barbara-ROW”, współpracujących z urządzeniami wyłączająco-sygnalizującymi typoszeregu „Barbara-WSA”.

W latach siedemdziesiątych XX w. nastąpił dalszy wzrost poziomu zagrożenia metanowego. Rozpowszechniano w związku z tym metanometrię automatyczną, która bazowała na centralnym systemie dyspozytorskim typu CTT-63/40U (1975 r.) firmy OLDHAM – początkowo importowanym z Francji, później – po zakupie licencji – produkcji krajowej. Prowadzono też intensywne prace rozwojowe (Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG) nad polską konstrukcją centrali metanometrycznej CMM-20, która początkowo współpracowała z czujnikami oryginalnymi (francuskimi). W okresie tym narastał poziom zagrożenia tąpnięciami, co przyczyniło się do opracowania aparatury dla kontroli zjawisk z tym zagrożeniem związanych. W Głównym Instytucie Górnictwa opracowano aparaturę typu SSA1 (wykonaną przez ZEG) do rejestrowania sygnałów geofonów – początkowo za pomocą rejestratorów pisakowych o powolnym przesuwie papieru, później (1976 r.) jako zautomatyzowane zbieranie danych przez rejestrator sygnałów sejsmoakustycznych SMC-2s.

Z początkiem lat osiemdziesiątych XX w. do metanometrii automatycznej wprowadzono metanomierze nowego typu (MM-1) z pomiarem co 4 minuty. Pod koniec tej dekady (1989 r.) powstał (w EMAG-u) System Metanometryczny CMC-3 z 32-kanalową centralą i metanomierzami typu MM-1/V1, z rejestracją pomiarów co 12 sekund i wyłączaniem energii w czasie krótszym niż 60 sekund. Powstają też System Wczesnego Wykrywania Pożarów SWWP i System Alarmowania Pożarowego SAP-1, następuje rozwój systemów monitorowania zjawisk sejsmicznych, opracowane zostały: systemy SAK i ARES – oparte na metodzie sejsmoakustyki – oraz systemy SYŁOK i ARAMIS – oparte na metodzie mikrosejsmologii.

W kolejnych latach – dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku – zaczęto obserwować skutki współwystępowania takich zagrożeń, jak zagrożenia tąpnięciami, metanowe i pożarami endogenicznymi. Spowodowało to dalszy rozwój systemowego monitorowania, w tym integrację systemów metanometrycznych z systemami pożarowymi. Z kolei mająca miejsce w tym okresie restrukturyzacja zaplecza naukowo-badawczego górnictwa spowodowała utworzenie nowych firm wdrażających systemy monitorowania, takich jak: Zakłady Elektroniki Górniczej ZEG S.A., PKiMSA Carboautomatyka S.A., PBPIUH MICON Sp. z o.o., HASO s.c.

Z kolei pierwsze lata XXI w. były okresem, w którym następowały: integracja różnych podsystemów w systemy nadrzędne oraz dalszy rozwój systemowego monitorowania. Proces ten trwa i trwać będzie nadal.

4. CHARAKTERYSTYKA ZAGROZEŃ NATURALNYCH W KOPALNIACH WĘGLA KAMIENNEGO

Według aktualnego stanu prawnego w kopalniach węgla kamiennego do zagrożeń naturalnych należą:

- wymienione w *Prawie geologicznym i górniczym* [8] zagrożenia: tąpnięciami, metanowe, wybuchem pyłu węglowego, wyrzutami gazów i skał, wodne, radiacyjne oraz klimatyczne,
- wymienione w rozporządzeniu w sprawie zagrożeń naturalnych [3] zagrożenie działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia,
- wymienione w rozporządzeniu w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy [1] zagrożenie pożarami endogenicznymi.

Zagrożenia te charakteryzują się zróżnicowanym oddziaływaniem na człowieka i środowisko. Wzrost poziomu niektórych z nich ma charakter bierny, co pozwala na dłuższą obserwację zachodzących zmian i daje w konsekwencji możliwość odpowiednio wczesnej reakcji. Do tej grupy należą zagrożenia klimatyczne oraz pożarami endogenicznymi. Znacznie bardziej niebezpieczne są zagrożenia o charakterze katastroficznym, których występowanie może w skrajnych przypadkach powodować różne skutki:

- wybuch – zagrożenia metanowe i wybuchem pyłu węglowego,
- zniszczenie struktury wyrobiska – zagrożenia tąpnięciami, wyrzutami gazów i skał, metanowe i wybuchem pyłu węglowego,
- wystąpienie dużych ilości gazów niebezpiecznych dla zdrowia – zagrożenia wyrzutami gazów i skał, metanowe, wybuchem pyłu węglowego, pożarami endogenicznymi.

Są też zagrożenia charakteryzujące się utajonymi skutkami, które jako niebezpieczne dla zdrowia mogą wystąpić przy dłuższej ekspozycji pracownika – zagrożenia działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia oraz radiacyjne.

Różnice pomiędzy zagrożeniami występują też pod względem przewidywalności poziomu ich występowania. Wyróżnić tu można zagrożenia:

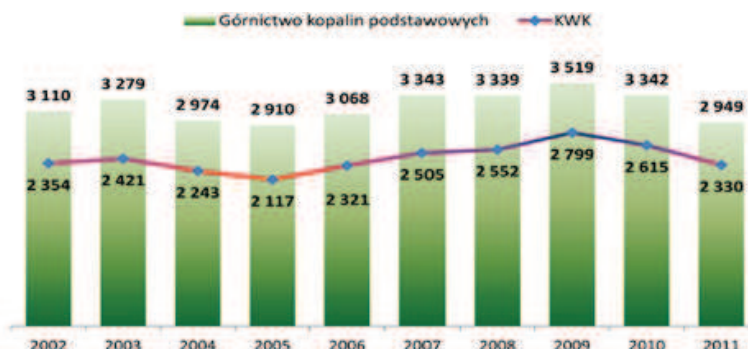
- łatwoprzewidywalne – zagrożenia: wybuchem pyłu węglowego, działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia, wodne, klimatyczne radiacyjne naturalnymi substancjami promieniotwórczymi,
- średnioprzewidywalne – zagrożenia: metanowe, pożarami endogenicznymi,
- trudnoprzewidywalne – zagrożenia: tąpnięciami, wyrzutami gazów i skał.

Kumulacja zagrożeń, co do liczby i poziomu, występuje w rejonach wydobywczych kopalń węgla kamiennego. To, jak często i na jakim poziomie one zazwyczaj występują, pokazały wyniki badań [5] przeprowadzonych w latach 2009-2010 w 109 rejonach wydobywczych:

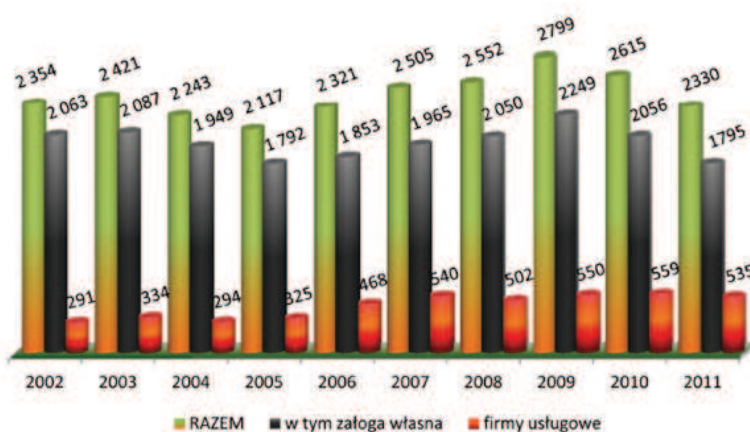
- Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. – w sumie 29 ścian kopalń: Borynia (4 ściany), Budryk (4), Jas-Mos (6), Krupiński (4), Pniówek (6), Zofiówka (5), Katowickiego Holdingu Węglowego S.A. – w sumie 12 ścian kopalń: Murcki-Staszic (4), Mysłowice-Wesoła (2), Wieczorek (3), Wujek (3),
- Kompanii Węglowej S.A. – w sumie 68 ścian kopalń: Bielszowice (4), Bobrek-Centrum (5), Bolesław Śmiały (2), Brzeszcze-Silesia (4), Chwałowice (4), Halemba-Wirek (3), Jankowice (3), Knurów-Szczygłowice (7), Marcel (6), Piast (5), Pokój (4), Rydułtowy-Anna (7), Sośnica-Makoszowy (5), Piekary (5) i Ziemowit (4).

Objęto badaniami w sumie 75% wszystkich kopalń – nie badano rejonów w 2 kopalniach (Sobieski i Janina) Południowego Koncernu Węglowego S.A. oraz w kopalniach: Bogdanka Lubelski Węgiel S.A., Kazimierz-Juliusz Sp. z o.o. i Siltech, tj. 86% wszystkich ruchów zakładu górnictwa (ze względu na kopalnie „dwuruchowe”). Były to więc badania na reprezentatywnej grupie kopalń węgla kamiennego w Polsce. Wyniki badań potwierdziły duże zróżnicowanie występowania zagrożeń, zarówno co do liczby, jak i poziomów. Pod względem częstości ich występowania dało się je pogrupować jako:

- powszechnie występujące (100%) – zagrożenia działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia oraz pożarami endogenicznymi,
- o wysokiej częstości występowania (od 60 do poniżej 100%) – zagrożenia: metanowe (83,5%), wybuchem pyłu węglowego (92,0%), wodne (99,1%),



Rys. 1. Liczba wypadków ogółem w górnictwie kopalni podstawowych i kopalniach węgla kamiennego [4]



Rys. 2. Liczba wypadków ogółem w kopalniach węgla kamiennego [4]

- o średniej częstotliwości występowania (od 30 do poniżej 60%) – zagrożenia: tąpnięciami (52,3%), klimatyczne (51,4%),
 - o sporadycznej częstotliwości występowania (poniżej 30%) – zagrożenia: wyrzutami gazów i skał oraz radiacyjne.
- Z powyższego zestawienia wynika, że tak jak zróżnicowane jest zaleganie pokładów węgla kamiennego w polskich kopalniach, tak zróżnicowane są liczba i poziom występujących zagrożeń w rejonach wydobywczych.

5. POZIOM BEZPIECZEŃSTWA A POZIOM KONTROLI ZAGROŻEŃ

Na ocenę poziomu bezpieczeństwa pracy w szeroko rozumianych zakładach górniczych szczególnie wpływ mają kopalnie węgla kamiennego, co ilustrują dane statystyczne z lat 2002-2011 (rys. 1, 2) [4].

W świetle opisanego wcześniej rozwoju systemowego monitorowania zagrożeń – szczególnie od lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku – można sobie postawić pytanie: czy coraz doskonalsze systemy monitorowania zagrożeń, systemy zabezpieczające, systemy alarmowania przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa pracy w kopalniach węgla kamien-

nego? Odpowiedź na to pytanie daje analiza głównych przyczyn wypadków. Na przykładzie roku 2011 można stwierdzić, że na całkowitą liczbę wypadków wynoszącą 2330 (rys. 1, 2) wypadków, których przyczyny nie były związane bezpośrednio z zagrożeniami naturalnymi (rys. 3) [4], zaistniało aż 1977 – co stanowi 84,8%.

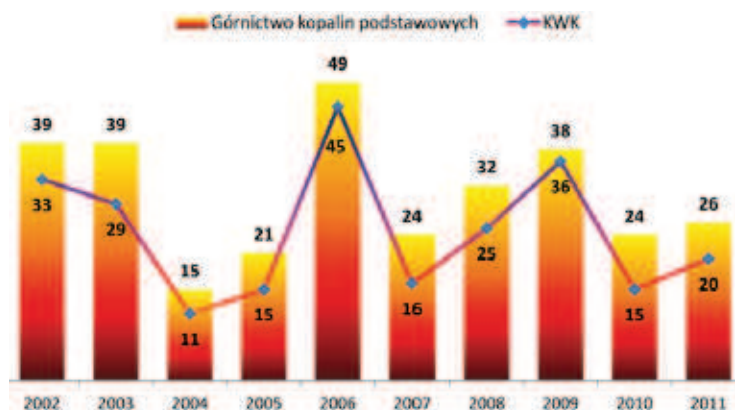
Ponieważ w ostatnich latach jest to rozkład powtarzających się, można przyjąć, że nie więcej jak 20% wypadków ma związek z zagrożeniami naturalnymi. Z jednej strony patrząc, jest to niewiele w stosunku do całkowitej liczby wypadków, z drugiej zaś – o 20% za dużo. Tym bardziej, że wypadki związane z zagrożeniami naturalnymi mogą być tragiczne w skutkach.

W latach 1990-2011 miało miejsce wiele zdarzeń, szczególnie z udziałem metanu, przy czym daje się zaobserwować pewną charakterystykę zmienności ciężkości wypadków. Łączna liczba 33 zdarzeń obejmuje 88 wypadków śmiertelnych, 117 ciężkich i 106 lekkich [4], z czego:

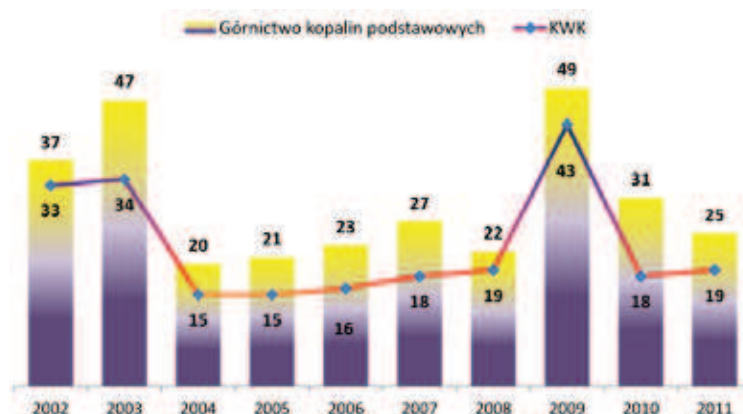
- w latach 1991-2001 – nie stwierdzono zdarzeń skutkujących wypadkami śmiertelnymi,
- w latach 2002-2011 – miały miejsce wszystkie wypadki śmiertelne (rys. 4) [4] i ciężkie (rys. 5) [4] oraz większość lekkich.



Rys. 3. Główne przyczyny wypadków ogółem w kopalniach węgla kamiennego [4]



Rys. 4. Liczba wypadków śmiertelnych w kopalniach węgla kamiennego na tle górnictwa kopalin podstawowych [4]



Rys. 5. Liczba wypadków ciężkich w kopalniach węgla kamiennego na tle górnictwa kopalin podstawowych [4]

Jeśli uwzględnimy fakt, iż systemowe monitorowanie w latach 2002-2011 było na pewno doskonalsze niż w poprzednim okresie, to wyraźnie widać, że nie ma zależności pomiędzy liczbą wypadków, a jakością stosowanych systemów. Jednak nie ozna-

cza to, że nie należy systemów doskonalić. Można wręcz stwierdzić, że między innymi dzięki temu, iż poziom kontroli zagrożeń jest bardzo wysoki, wypadki związane z zagrożeniami naturalnymi nie przekraczają 20%.

6. SYSTEMOWE MONITOROWANIE W PROCESIE DECYZYJNYM

Z uwagi na zróżnicowany charakter poszczególnych zagrożeń kontrola parametrów charakteryzujących dane zagrożenie wymusza zastosowanie zróżnicowanych metod pomiarowych. Zwykle są one dostosowane do możliwości różnorodnych technik pomiarowych, co przekłada się na częstotliwość prowadzonych kontroli.

Wyróżnić można:

- kontrolę ciągłą, której podlegają zagrożenia: tapaniami, metanowe, pożarami endogenicznymi, pośrednio także wyrzutami gazów i skał,
- kontrolę cykliczną, której podlegają zagrożenia: wybuchem pyłu węglowego, działaniem pyłów szkodliwych dla zdrowia, wodne, radiacyjne naturalnymi substancjami promieniotwórczymi i klimatyczne.

Zasadniczym celem kontroli, a szczególnie monitorowania, jest rozpoznawanie zmian pomiędzy spodziewanym poziomem zagrożenia, charakteryzującym warunki normalne dla danego rejonu (przeciętne, bezpieczne), a poziomem dopuszczalnym (tolerowalnym), objawiającym się coraz gorszymi warunkami bezpieczeństwa pracowników i prowadzenia ruchu zakładu górniczego, czasami – w skrajnych przypadkach – niedopuszczalnym (nietolerowalnym), objawiającym się przekroczeniem granicznych wartości kontrolowanych parametrów, wskaźników itp.

Do ciągłej kontroli poziomu zagrożeń naturalnych służą różne systemy monitorowania, które z reguły składają się z automatycznej aerometrii górniczej oraz automatycznej sejsmometrii górniczej [9].

W skład aerometrii górniczej wchodzi:

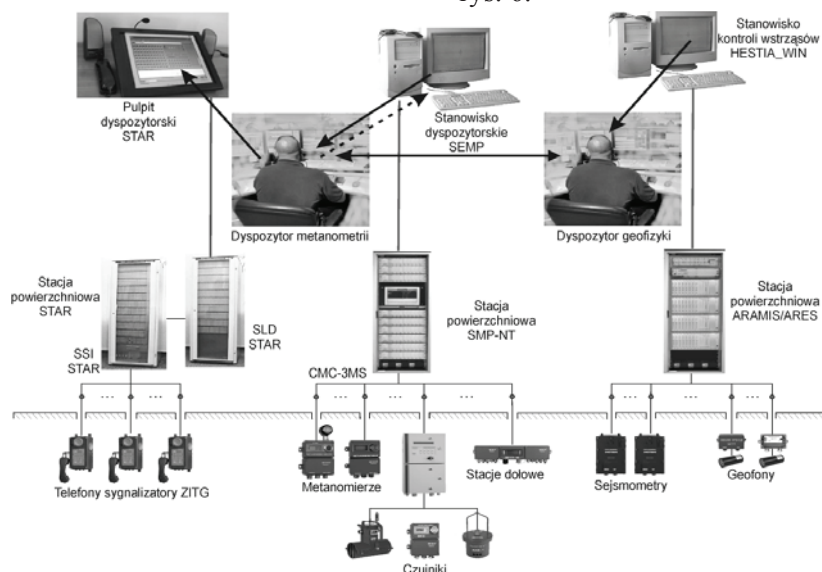
- gazometria, o funkcjonalności pozwalającej na:
 - wykonywanie pomiarów zawartości CH_4 , CO , O_2 i CO_2 ,

- wykrywanie i sygnalizację obecności dymu w powietrzu,
- kontrolę odmetanowania, poprzez pomiary zawartości CH_4 , CO , temperatury i wilgotności ujmowanej mieszaniny gazów oraz określanie wielkości (wydatku) odmetanowania,
- kontrolę procesu inertyzacji, poprzez pomiary zawartości gazu inertnego i O_2 oraz określanie wydatku gazu inertnego,
- metanometria automatyczna, posiadająca funkcję pomiarową oraz funkcję wyłączająco-zabezpieczającą, tj. wykrywanie stężenia ponadprogowego oraz wyłączenie spod napięcia urządzeń elektrycznych zlokalizowanych w zagrożonym rejonie,
- anemometria – pomiar prędkości powietrza, określanie wydatku powietrza,
- termohigrometria – pomiary: temperatury powietrza i jego wilgotności, wyznaczanie temperatury zastępczej klimatu, temperatury górotworu,
- barometria – wykonująca pomiary: ciśnienia barometrycznego (na powierzchni i na dole kopalni), różnicy ciśnień, w tym na tamach wentylacyjnych (pomiar naporu powietrza), służąca także do wyznaczania charakterystyki mikrobarycznej rejonu ściany oraz do wyznaczania potencjału aerodynamicznego,
- pyłometria – do pomiarów stężenia pyłu w powietrzu, a także określenia intensywności osadzania się pyłu.

Z kolei sejsmometria górnicza pozwala na:

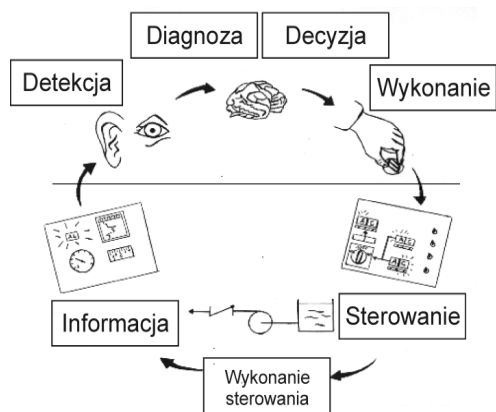
- rejestrację wzrostu naprężeń górotworu,
- lokalizację źródła wyzwania energii,
- określanie zasięgu i charakteru skutków wstrząsów,
- określanie zasięgu i charakteru skutków eksploatacji na powierzchni.

Przykład systemu monitorowania, który zapewnia oczekiwaną funkcjonalność, przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Schemat blokowy systemów dyspozytorskich – na przykładzie Systemu SNP-NT/A

Duża ilość danych pozyskiwanych przez system, a także duża ich różnorodność powodują, że konieczna jest ich segregacja pod kątem odbiorców, czyli decydentów zawiadujących poszczególnymi obszarami bezpieczeństwa. Pozwala to właściwie kierować procesem podejmowania decyzji dotyczących działań niezbędnych dla kreowania bezpiecznej pracy (rys. 7) [10].



Rys. 7. Schemat blokowy interakcji przy podejmowaniu próbezpiecznych działań

Jest to więc kolejny element wpływający na to, że – jak już wspomniano – zagrożenia naturalne są przyczyną tylko około 20% wypadków.

7. PODSUMOWANIE

Ze względu na dosyć wysoką wypadkowość górnictwa węgla kamiennego bezpieczeństwo pracy ma przede wszystkim aspekt społeczny, a wpływa także, i to w stopniu znaczącym, na efektywność tej branży.

Do ważniejszych elementów poprawy bezpieczeństwa zalicza się doskonalenie przepisów obowiązujących w górnictwie oraz doskonalenie metod kontroli i monitorowania zagrożeń naturalnych.

Zagrożenia w górnictwie węgla kamiennego są zróżnicowane co do charakteru skutków oraz poziomu ich występowania – od oddziaływania o charakterze biernym do katastroficznego.

Badania rejonów wydobywczych w kopalniach trzech największych przedsiębiorców węglowych w Polsce pozwoliły na dokładne rozpoznanie spektrum ich występowania co do liczby i poziomu.

Zagrożenia naturalne występujące w polskich kopalniach węgla kamiennego można pogrupować pod względem częstości występowania na: powszechnie występujące (100% rejonów), wysokiej częstości (od 60 do poniżej 100%), średniej częstości (od 30 do

poniżej 60%) oraz sporadycznej częstości występowania (poniżej 30%).

Statystyka dowodzi, że stosowanie coraz lepszych systemów monitorowania przyczynia się do zmniejszenia procentowego udziału zagrożeń naturalnych jako przyczyn wypadków.

Dane pobierane przez systemy monitorowania wymagają odpowiedniej selekcji oraz ukierunkowanej dedykacji na właściwych decydentów, dzięki czemu możliwe jest kreowanie próbezpiecznych działań.

Dostosowywanie przepisów oraz systemowego monitorowania zagrożeń do zmieniających się warunków naturalnych w kopalniach węgla kamiennego jest istotnym elementem kreowania bezpiecznego górnictwa.

Literatura

1. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz. U. z 2002 r. nr 139, poz. 1169 z późn. zm.
2. Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14 kwietnia 1995 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz. U. nr 67 poz. 342 z 1995 r. z późn. zm.
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 14 czerwca 2002 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych. Dz. U. nr 94, poz. 841, z 2003 r. nr 181, poz. 1777 oraz z 2004 r. nr 219, poz. 2227.
4. Stan bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie [online], dostępny w Internecie: <http://www.wug.gov.pl/index.php?bhp/index>.
5. Trenczek S.: Rozpoznanie spektrum zagrożeń naturalnych występujących w rejonach ścian wydobywczych. W: Zarządzanie prewencją zagrożeń górniczych wspomagane narzędziami informatycznymi, red. J. Kabiesz, Wyd. GIG, ISBN 978-83-61126-49-2, Katowice 2012, s.147-154.
6. Trenczek S.: Rys historyczny pożarów podziemnych w ostatnim 60-leciu polskiego górnictwa. W: Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, seria: Studia i Materiały – nr 32, Wrocław 2006, s. 315-325.
7. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz. U. nr 27, poz. 96 z 1994 r. z późn. zm.
8. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz. U. z 2011 nr 163 poz. 981.
9. Wojtas P., Isakow Z., Krzysztanek Z., Trenczek S.: Importance of measuring instrumentation in the aspect of the methane explosion hazard and geophysical hazards. W: AGH Journal of Mining and Geoengineering. Quarterly of AGH University of Science and Technology Formerly Górnictwo i Geoinżynieria, 2012, vol. 36, No. 3, p. 405-413.
10. Wojtas P.: Wpływ integracji systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych na ich niezawodność i funkcjonalność, praca doktorska, Politechnika Śląska, Gliwice 2010, niepublikowana.

Artykuł został zrecenzowany przez dwóch niezależnych recenzentów.