

Janusz STRZEMIŃSKI

NIEKTÓRE PROBLEMY AUTOMATYZACJI W GŁĘBINOWEJ KOPALNI
WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. W pracy ustosunkowano się do możliwości automatyzacji w podziemnej kopalni węgla kamiennego, ze szczególnym zwróceniem uwagi na możliwości automatyzacji kontroli powstawania zagrożeń górniczych. Omówiono podstawowe zagrożenia występujące w kopalniach Polskiego Przemysłu Węglowego i przedstawiono generalne założenia zautomatyzowanego systemu kontroli i likwidacji stanu zagrożeń. Pokrótkie przedstawiono funkcje i urządzenia podstawowych podsystemów, które powinny wchodzić w skład systemu kontroli i likwidacji stanu zagrożeń. Przeanalizowano możliwości realizacji poszczególnych podsystemów z punktu widzenia zarówno stanu wiedzy o danym zagrożeniu jak i możliwości uzyskania urządzeń do ich kontroli.

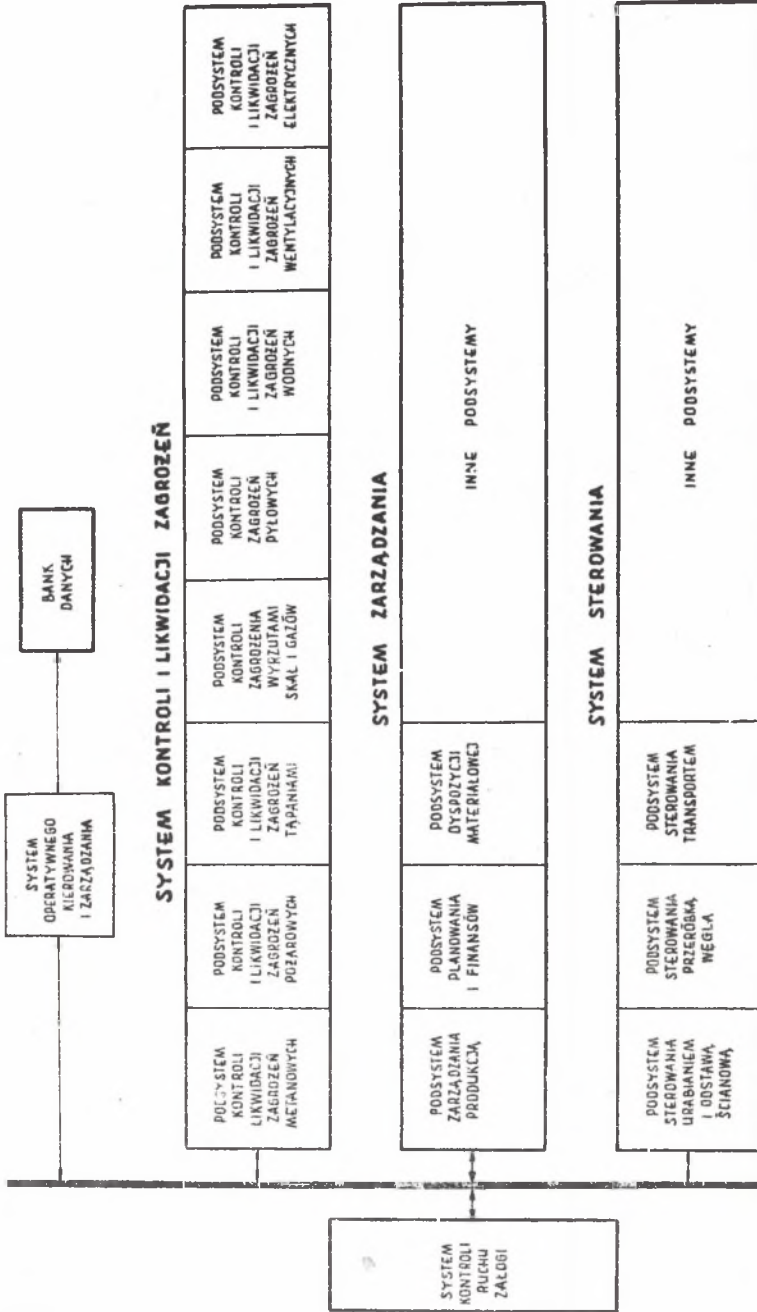
Przedstawiono zadania stojące przed zapleczem badawczo-technicznym w zakresie wdrażania poszczególnych podsystemów.

1. WSTĘP

Głębinowa kopalnia węgla kamiennego jest, z punktu widzenia możliwości jej automatyzacji, układem bardzo złożonym w stosunku do zakładów przemysłowych zlokalizowanych na powierzchni ponieważ:

- uzyskiwanie urobku przy podziemnej eksploatacji dokonuje się przy stałym przemieszczaniu się w przestrzeni większości maszyn i urządzeń koniecznych do realizacji poszczególnych czynności i operacji górniczego procesu technologicznego,
- otrzymywanie urobku, przy stałym przemieszczaniu się frontu górniczego powoduje naruszenie istniejącego i ustalonego stanu równowagi w górotworze co prowadzi do powstawania szeregu zjawisk nie do przewidzenia, a zagrażających prowadzeniu produkcji i bezpieczeństwu pracy,
- przy przemieszczaniu się frontu górniczego napotyka się na szereg zaburzeń geologicznych, takich jak uskoki, zmycie pokładów itp., których również w wielu wypadkach nie można wcześniej przewidzieć,
- warunki pracy środowiska podziemnego są szczególnie uciążliwe ze względu na dużą wilgotność powietrza, wysoką temperaturę, możliwość tworzenia się niebezpiecznych mieszanin wybuchowych itp.

Wszystkie te przyczyny utrudniają w znacznym stopniu, a w wielu wypadkach uniemożliwiają, automatyzację procesów technologicznych w górnictwie. Poza tym wszystkie prowadzą do powstawania - szeregu zagrożeń dla ludzi pracujących pod ziemią i pogarszają i tak trudne warunki pracy na dole.



Rys. 1. Kopalniany system zarządzania kontroli i likwidacji zagrożeń oraz sterowania produkcją

Tym niemniej możliwe jest już przy dzisiejszym stanie techniki automatyzowania niektórych procesów technologicznych, takich jak np. transportu kołowego na poziomie wydobywczym, odwadniania, transportu i odstawy taśmowej i innych. Możliwe jest również automatyzowanie czynności związanych z zarządzaniem kopalnią, ale przede wszystkim możliwym jest w wielu wypadkach zautomatyzowanie pomiarów, obserwacji i kontroli powstawania zagrożeń górniczych, a niekiedy nawet automatyczne likwidowanie zagrożeń w wypadku ich powstawania.

Automatyzacja podziemnej głębinowej kopalni węgla kamiennego wymaga stworzenia trzech powiązanych ze sobą systemów:

- systemu sterowania procesami technologicznymi,
- systemu zarządzania,
- systemu kontroli i likwidacji stanu zagrożeń.

Każdy z tych systemów składa się z szeregu podsystemów wzajemnie ze sobą powiązanych i nawzajem od siebie uzależnionych. Systemy te powinny zostać ze sobą powiązane poprzez integrujący je system operatywnego zarządzania (rys. 1). System ten otrzymywać będzie dane z systemów sterowania, zarządzania oraz systemu kontroli i likwidacji stanu zagrożeń. Systemem nadrzędnym będzie jednak system kontroli i likwidacji stanu zagrożeń. Od informacji przesyłanych z poszczególnych podsystemów tego systemu zależeć będą decyzje podejmowane w systemie zarządzania, jak również możliwości kontynuowania poszczególnych procesów technologicznych.

2. PODSTAWOWE ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE W KOPALNIACH WĘGLA KAMIENNEGO

Przy prowadzeniu podziemnej eksploatacji górniczej występuje szereg zagrożeń naturalnych, których z góry nie można przewidzieć, jak również określić zakresu ich występowania. Wystąpienie natomiast stanu zagrożenia powoduje w każdym wypadku zakłócenie lub zatrzymanie procesu wydobywczego oraz poważne niebezpieczeństwo dla pracujących pod ziemią załóg górniczych. Do zagrożeń tych należą:

Zagrożenia gazowe

Spośród gazów stwarzających poważne zagrożenia należy wymienić: metan, dwutlenek węgla, tlenek węgla, tlenki azotu, siarkowodór. Największe zagrożenie stwarza występowanie metanu, ze względu tak na zakres występowania jak i na skutki. Największe katastrofy w historii górnictwa węglowego powodowane były wybuchami metanu i połączonymi z nimi wybuchami pyłu węglowego.

W polskim górnictwie węglowym zagrożenie metanowe systematycznie rośnie. Jest to spowodowane zarówno eksploatacją coraz głębiej zalegających pokładów jak i wzrastającym wydobywaniem węgla koksujących, zwłaszcza w Rybnickim Okręgu Węglowym. Zamieszczona poniżej tabela obrazuje narastanie tego zagrożenia.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Udział wydobycia z pól metanowych w PW - %	36,8	38,6	40,2	41,8	43,4	44,3

Istniejące prognozy przewidują stały wzrost zagrożenia metanowego w PW. Z pozostałych gazów masowe zagrożenia mogą stworzyć wyrzuty CO₂ oraz pojawienie się w powietrzu kopalnianym CO skutkiem pożarów podziemnych oraz w następstwie wybuchów metanu i pyłu węglowego. Jednak zagrożenia wybuchami CO₂ mają w Polsce charakter lokalny i występują tylko w niektórych rejonach Zagłębia Dolnośląskiego. Zagrożenia wynikające z wyrzutów CO₂ oraz z występowania CO w powietrzu kopalnianym omówione zostaną w dalszej części pracy.

Zagrożenia pożarowe

W kopalniach węgla kamiennego występują pożary endogeniczne, których przyczyną jest samozapalenie węgla i egzogeniczne wywołane czynnikami zewnętrznymi takimi jak np. wadliwe działanie urządzeń mechanicznych czy elektrycznych, zaproszenie ognia itp. Szczególnie groźne są pożary spowodowane przyczynami zewnętrznymi. Powstają one na ogół niespodziewanie, bardzo często w świeżych prądach powietrza, powodując zadymienie znacznej części oddziału, poziomu czy kopalni, stwarzając masowe zagrożenie dla zakładów górniczych.

Liczba pożarów w kopalniach PW utrzymywała się w okresie ostatnich lat na niezmiennym poziomie do roku 1975, w którym nastąpiło jej zmniejszenie. Obrazuje to poniższa tabela.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Ogółem:	26	22	22	25	22	17
- endogenicznych	22	16	12	13	12	12
- egzogenicznych	4	6	10	12	10	5

Zagrożenia tapaniami, zawałami i opadami skał

Zagrożenia te stanowią naturalne zjawiska towarzyszące górnictwu podziemnemu, nasilające się przy wybieraniu złóż zalegających głębiej. Są one spowodowane własnościami i stanem masywu (górotworu) skalnego, w którym prowadzone są wyrobiska i najogólniej rzecz biorąc przyczyną ich są naprężenia w wybieranym pokładzie lub warstwach zalegających nad lub pod nim, względnie częściowa utrata samonośności skał stropowych. Mechanizm powstawania tapani jest stosunkowo mało znany i pomimo szeroko zakrojonych badań prowadzonych w tym zakresie nie potrafimy z góry ustalać ani przewidzieć zjawiska tapani, co stwarza stałe zagrożenie w kopalniach PW. Obrazuje to tabela.

	1971	1972	1973	1974	1975
Ilość kopalń tapanących	30	31	32	33	34
Ilość tapanień	9	39	18	23	19
Ilość zawałów	64	49	36	32	27

Zagrożenia wyrzutami skał i gazów

Zagrożenia te w polskim górnictwie węgla kamiennego, jak już wspomniano, występują lokalnie w niektórych rejonach kopalni Nowa Ruda w Zagłębiu Dolnośląskim i wynikają z nagłych wyrzutów dwutlenku węgla połączonego z wyrzutem do wyrobisk znacznych ilości skały lub węgla. Nie prognozuje się rozszerzenia tego zagrożenia do innych rejonów. Należy się jednak liczyć z możliwością wystąpienia nowego zagrożenia w postaci nagłych wyrzutów CH_4 . Zagrożenie to występuje w niektórych silnie gazowych kopalniach w Zagłębiu Donieckim w ZSRR i może pojawić się w niektórych silnie gazowych rejonach PW.

Zagrożenia pyłowe

Zagrożenie pyłowe w kopalni ma dwójaki charakter. Z jednej strony duża ilość pyłu węglowego nagromadzonego w wyrobiskach stwarza niebezpieczeństwo powstania i przeniesienia wybuchu pyłu węglowego, z drugiej strony pył unoszony w powietrzu i wdychany przez ludzi staje się źródłem groźnej choroby - pylicy.

Biorąc pod uwagę stale zwiększającą się liczbę maszyn urabiających w kopalniach polskich należy spodziewać się, że zagrożenie to będzie miało tendencje narastające, którym należy przeciwdziałać środkami technicznymi, ograniczającymi powstawanie pyłu szczególnie przy mechanicznym urabianiu węgla i skał.

Zagrożenia wodne

Zagrożenia wodne w postaci nagłych wdarć wody i kurzawki do wyrobisk górniczych powodowane są różnymi czynnikami hydrogeologicznymi, takimi jak: zawodniony nadkład, zawodnione strefy uskokowe, zbiorniki wód w starych zrobach, ciekły i zbiorniki wód na powierzchni itp. W niektórych kopalniach zagrożenie to jest szczególnie niebezpieczne, chociaż nie ma takiej w przemyśle węglowym, w której zagrożenie to by nie występowało. Skutki nagłego wdarcia wody lub kurzawki do kopalni kończą się zazwyczaj tragicznie, o czym może np. świadczyć ostatnia katastrofa w Indii. Przewiduje się, że zagrożenie to występowało będzie stale przy prowadzeniu głębinowej eksploatacji węgla.

3. INNE ZAGROŻENIA

Niezależnie od zagrożeń naturalnych występują w kopalniach również inne, wynikające ze stosowanej techniki i technologii eksploatacji. Należą do nich zagrożenia towarzyszące stanom awaryjnym urządzeń technologicznych, przykładowo:

- w wentylacji - niedobór powietrza i jego niewłaściwe parametry klimatyczne,
- w zasilaniu energią elektryczną - rażenia, oparzenia,
- w zasilaniu sprężonym powietrzem - urazy mechaniczne,

w transporcie kołowym - urazy mechaniczne,
i taśmowym
w podszadaniu - urazy mechaniczne,
i wiele innych.

Z nich wszystkich zostaną wzięte pod uwagę w zakresie ich kontroli dwa najistotniejsze:

- zagrożenia wentylacyjne,
- zagrożenia elektryczne.

Zagrożenia wentylacyjne

Powstają w wyniku awarii urządzeń sieci wentylacyjnej lub skutkiem niewłaściwych manipulacji tymi urządzeniami. Powodują one przede wszystkim obniżenie lub zanik przepływu powietrza w poszczególnych wyrziskach, tym samym nie zapewniając załóżdze dostatecznej ilości świeżego powietrza o właściwych parametrach. Dodatkowo, rozplyw powietrza zaburzają czynniki technologiczne jak np. pociągi, naczynia wydobywcze. Dla częściowej eliminacji skutków tych zaburzeń praktycznie przewietrza się kopalnie ze znacznym nadmiarem, co z kolei powoduje wzrost zużycia energii na ten proces. Ponadto wszelkie zaburzenia wentylacyjne mogą powodować dodatkowo koncentrację gazów większą niż dopuszczalną.

Zagrożenia elektryczne

Powstają one w wyniku awarii urządzeń elektrycznych, znajdujących się w wyrziskach górniczych lub na skutek niewłaściwych manipulacji w czasie napraw i konserwacji. Powodują one często śmiertelne rażenia i oparzenia prądem. Przyczyny występowania tego zagrożenia są następujące:

- obniżenie stanu izolacji kabli i urządzeń skutkiem wad materiałowych, uszkodzeń mechanicznych lub starzenia się izolacji,
- zwarcia w kablach skutkiem utraty izolacji, uszkodzenia mechanicznego lub wad materiałowych.

Obecnie w powszechnie stosowanych sieciach 6 kV 500 V i 1000 V przewidziano odpowiednie systemy uziemiania, transformatory seperujące oraz zabezpieczenia wykrywające stany awaryjne i wyłączające dopływ energii.

Jednakże nie likwidują one zagrożeń elektrycznych w zupełności a zmniejszają jedynie prawdopodobieństwo porażenia i oparzenia. Wynika to stąd, że czasy działania zabezpieczeń, obecnie już bardzo krótkie, są jeszcze niedostateczne dla zupełnej eliminacji tego zagrożenia. Po prostu przy dostatecznie krótkim czasie działania prądu człowiek nie ulega urazowi nawet przy znacznych napięciach.

Przeszkodą w uzyskaniu takiego działania zabezpieczeń są czasy własne aparatury łączeniowej mocy. Dlatego dalsza poprawa bezpieczeństwa w tym zakresie będzie polegała na oddalaniu człowieka od urządzeń mocy przez wprowadzanie zdalnego sterowania oraz przez podsystem kontroli stanu sieci ostrzegający o niebezpiecznych tendencjach zjawisk w sieci.

4. SYSTEM KONTROLI I LIKWIDACJI STANU ZAGROZEŃ

Dla zabezpieczenia warunków podziemnej eksploatacji konieczna jest bieżąca kontrola stanu zagrożeń, a w razie stwierdzenia odchyżeń od normy lub od wymagań obowiązujących przepisów natychmiastowa likwidacja zaistniałych zagrożeń. Likwidowanie niektórych z nich będzie mogło odbywać się w sposób automatyczny. Inne będą likwidowane przez ludzi po wydaniu im odpowiednich poleceń w oparciu o dane przekazane przez układy pomiarowo-kontrolne w koniecznych przypadkach wyposażone w komputery. Dotychczasowe prace badawcze, konstrukcyjne i doświadczalne, prowadzone tak w Polsce jak i w innych górniczych krajach świata, doprowadziły do powstania szeregu urządzeń wykrywających niektóre zagrożenia. Prowadzone obecnie i w przyszłości prace doprowadzą do powstania automatycznych układów pomiarowo-kontrolnych do wykrywania stopnia zagrożenia. Opracowane zostaną również sposoby i urządzenia do automatycznej likwidacji niektórych zagrożeń. Biorąc pod uwagę podstawowe zagrożenia naturalne występujące w kopalniach przewidyuje się następujące podsystemy systemu kontroli stanu zagrożeń.

System kontroli i likwidacji zagrożeń

- Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń metanowych.
- Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń pożarowych.
- Podsystem kontroli zagrożeń tąpnięciami.
- Podsystem kontroli zagrożenia wyrzutami skał i gazów.
- Podsystem kontroli zagrożeń pyłowych.
- Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń wodnych.
- Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń wentylacyjnych.
- Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń elektrycznych.

Biorąc pod uwagę aktualne możliwości techniczne, jak również prowadzone badania przewiduje się dla systemu kontroli i likwidacji stanu zagrożeń strukturę modułową, która będzie stopniowo rozbudowywana z wyjściowej uzależnionej od aktualnego stanu wiedzy i możliwości technicznych. Już obecnie są prowadzone prace wdrożeniowe nad uruchomieniem niektórych układów w poszczególnych podsystemach. Układy te stopniowo rozbudowywane w

miarę rozwoju wiedzy pozwolą w przyszłości zrealizować docelowe funkcje każdego z podsystemów.

4.1. Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń metanowych

Funkcje podsystemu -

- pomiary zawartości CH_4 w powietrzu kopalnianym w ustalonych punktach kopalni,
- pomiary prędkości powietrza w ustalonych punktach kopalni,
- sygnalizowanie przekroczenia dopuszczalnej zawartości CH_4 w powietrzu kopalnianym,
- sygnalizowanie zmian ilości przepływającego powietrza w określonych punktach sieci wentylacyjnej kopalni,
- stały zapis wyników pomiarowych i analizowanie tendencji wzrastających lub zmniejszających i podawanie informacji na żądanie,
- regulacja przepływu powietrza w rejonie, w którym następuje zwiększenie zawartości CH_4 do wartości niebezpiecznych,
- wyłączenie energii elektrycznej w tym rejonie, w którym nastąpiło przekroczenie dopuszczalnej zawartości CH_4 .

Urządzenia do realizacji podsystemu

- zespół czujników do pomiarów zawartości CH_4 i prędkości przepływającego powietrza i depresji,
- urządzenie do wyłączania energii elektrycznej,
- system transmisji wielokrotnej do przesyłania informacji od czujników do maszyny cyfrowej i rozkazów z maszyny cyfrowej do regulatorów,
- układ zdalnie sterowanych regulatorów przepływu połączonych z wyjściem maszyny cyfrowej,
- maszyna cyfrowa z urządzenia wejścia - wyjścia.

Wszystkie urządzenia do realizacji podsystemu będą we względnie krótkim okresie czasu produkowane i dostępne w Polsce, z wyjątkiem urządzeń do regulacji przepływu powietrza w rejonach. Problem realizacji tej funkcji podsystemu nie jest zresztą związany z urządzeniami lecz jest znacznie szerszy, wiąże się bowiem z teoretycznym rozwiązaniem i praktycznym zrealizowaniem automatyzacji przewietrzania w kopalni. Automatyzacja przepływu powietrza w kopalnianej sieci wentylacyjnej stanowi bardzo złożony problem naukowo-techniczny. Trudności związane z automatyzacją sieci wentylacyjnej spowodowane są dużą ilością i znacznym rozrzuceniem obiektów kontroli, nieliniowym przepływem powietrza w sieci, dużą ilością kontrolowanych parametrów, losowym charakterem wymuszeń występujących w sieci. Bardzo złożone są również związki podstawowym parametrem regulacji - ilością powietrza, a zbiorem parametrów kontrolowanych. Nad rozwiązaniem tego problemu pracowało i pracuje cały szereg naukowców prawie we wszystkich górniczych krajach świata, istnieje bardzo obszerna literatura, utworzono szereg koncepcji automatyzacji przewietrzania, których jednak nigdzie jeszcze nie zrealizowano, jak również brak zgodności co do sposobu realizacji.

Dlatego chcąc zrealizować w całości podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń metanowych należy w możliwie prosty sposób rozwiązać regulację przepływu powietrza w tych elementach sieci wentylacyjnej, w których występują przekroczenia zawartości CH_4 ponad dopuszczalną normę. Natomiast doświadczalny podsystem w zakresie wszystkich pozostałych funkcji jest realizowany w jednej z kopalń w Rybnickim Okręgu Węglowym.

4.2. Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń pożarowych

W podsystemie tym należy wyróżnić dwa układy:

a. Układ kontroli zagrożeń pożarami endogenicznymi.

Funkcje układu - bardzo dokładne pomiary zawartości CO w powietrzu kopalnianym w określonych punktach kopalni, zagrożonych samozapalaniem się węgla,
- stały zapis wyników pomiarów i analiza zawartości CO.

Urządzenia do realizacji

- analizatory zawartości CO,
- system przesyłania informacji od analizatorów do maszyny cyfrowej względnie urządzenia rejestrującego,
- maszyna cyfrowa lub specjalny rejestrator.

Urządzenia do realizacji tego układu są produkowane w świecie, jak również sam układ jest już realizowany. Realizacja możliwa jest w dwu wariantach:

- 1) analizatory CO zabudowane w określonych punktach kopalni, a wyniki określonych pomiarów przesyłane do maszyny cyfrowej lub rejestratorów,
- 2) analizator CO zabudowany na powierzchni kopalni, a próbki powietrza pobiera się kolejno w określonych punktach kopalni i przesyła do analizatora przy pomocy cienkich rurek poprowadzonych z tych punktów do analizatora. Przewiduje się realizowanie dwu takich układów w dwu kopalniach eksploatujących pokłady skłonne do samozapalenia.

b. Układ kontroli i likwidacji zagrożeń pożarami egzogenicznymi.

Funkcje układu - pomiar temperatury lub pojawienia się dymów w określonych punktach lub przy określonych urządzeniach,
- sygnalizowanie o pojawieniu się dymów lub przekroczenie dopuszczalnej temperatury,
- włączanie urządzeń gaszących lub regulacja przepływu powietrza z rejonu, w którym powstał pożar.

Urządzenia do realizacji układu

- czujniki dymów i temperatury,
- system transmisji wielokrotnej do przesyłania informacji od czujników do maszyny cyfrowej lub dyspozytora i rozkazów w kierunku odwrotnym,
- zdalnie sterowane urządzenia gaszące,
- system zdalnie sterowanych tam wentylacyjnych,
- maszyna cyfrowa z urządzeniami wejścia i wyjścia.

Układ jest o tyle trudny w realizacji, że punktów zagrożonych pożarami pod ziemią jest bardzo wiele. Oczywiście zabezpieczenie wszystkich miejsc jest niemożliwe. Należy więc wytypować te urządzenia, gdzie powstanie pożaru jest najbardziej prawdopodobne oraz te miejsca, w których zatrudnieni ludzie mogą pożar spowodować np. komory sprężarek, bębny przenośników taśmowych, warsztaty z prowadzonymi stale robotami spawalniczymi itd. Urządzenia, a przede wszystkim czujniki do realizacji układu są opracowane i próbowane, jednak nie posiadają one jeszcze koniecznej i potrzebnej niezawodności działania.

Próbowane są również urządzenia gaszące. Nad doprowadzeniem tych urządzeń do wymaganego poziomu prowadzone są intensywne prace badawcze, konstrukcyjne i wdrożeniowe. Układ kontroli i likwidacji zagrożeń pożarami egzogenicznymi będzie realizowany w wytypowanej kopalni, a niektóre jego elementy w całym szeregu kopalń PW.

4.3. Podsystem kontroli zagrożeń tapaniami

Pomimo licznych prac badawczo-naukowych prowadzonych w całym świecie górniczym samo zjawisko tapani oraz jego mechanizm powstawania nie jest jeszcze dostatecznie znany. Istnieje co prawda matematyczne ujęcie makroskopowego mechanizmu najczęściej spotykanego tapania pokładowego, opracowane przez prof. dr inż. H. Gila, wymaga ono jednak przeprowadzenia szeregu badań i pomiarów w kopalniach celem potwierdzenia teorii przez praktykę. Również sposób kontroli powstawania tego zagrożenia nie został jeszcze rozwiązany. Nie znane są również sposoby lub środki do likwidacji tego zagrożenia po otrzymaniu sygnału o jego powstaniu. W związku z tym niemożliwe jest obecnie określenie docelowej funkcji podsystemu oraz urządzeń do jego realizacji. Można jednak na podstawie obecnego stanu wiedzy i praktyki górniczej podać funkcje i urządzenia do realizacji podsystemu kontroli stanu zagrożeń tapaniami.

Funkcje podsystemu - ciągła rejestracja wstrząsów górotworu wraz z ich lokalizacją,

- ciągły akustyczny pomiar zmian naprężeń zachodzących w węglu w rejonach eksploatacji wraz z lokalizacją ognisk,
- stały zapis wyników pomiarowych wraz z analizą możliwości powstawania zagrożenia,
- podawanie decyzji o zagrożeniu wraz z lokalizacją.

Urządzenia do realizacji podsystemu:

- sieć sejsmografów do pomiaru i lokalizacji wstrząsów w górotworze,
- sieć geofonów z aparaturą pomocniczą do pomiarów akustycznych,
- system transmisji wielokrotnej do przesyłania informacji z sejsmografów i geofonów do maszyny cyfrowej,
- maszyna cyfrowa.

4.4. Podsystem kontroli stanu zagrożenia wyrzutami skał i gazów

Podobnie jak przy zjawisku tąpnięć również mechanizm powstawania wyrzutu gazów i skał nie jest jeszcze dokładnie zbadany. Nie ma również urządzeń i sposobów sygnalizujących powstawanie stanu zagrożenia. Ponieważ zagrożenie to dotyczy wyłącznie części jednej kopalni Zagłębia Dolnośląskiego, nie przewiduje się obecnie włączenie tego podsystemu do systemu kontroli i likwidacji stanu zagrożeń.

4.5. Podsystem kontroli zagrożeń pyłowych

- Funkcje systemu - pomiar zapylenia powietrza w określonych wyrobiskach lub punktach kopalni,
- pomiar zawartości części niepalnych w pyłe węglowym w określonych wyrobiskach,
 - pomiar ilości pyłu węglowego w określonych punktach,
 - sygnalizowanie wyników pomiarów,
 - zatrzymywanie maszyn urabiających w wypadku przekroczenia dopuszczalnej zawartości pyłu w powietrzu w przodku.

Urządzenia do realizacji systemu:

- zespół urządzeń pomiarowych i czujników,
- system transmisji wielokrotnej do przesyłania informacji do maszyny cyfrowej lub dyspozytorni,
- urządzenia do zatrzymywania maszyn urabiających,
- maszyna cyfrowa.

Pomimo dużego zagrożenia jakie stwarza zapylenie powietrza kopalniowego dla zdrowia człowieka, a nagromadzenie większej ilości pyłu dla ludzi w wypadku wybuchu pyłu węglowego nie ma w obecnej chwili możliwości realizacji tego podsystemu. Nie są bowiem opracowane sposoby pomiarów zapylenia czy nagromadzenie pyłu, nie ma również urządzeń i czujników do automatycznego przeprowadzania pomiarów. Dlatego nie przewiduje się obecnie realizacji tego podsystemu.

4.6. Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń wodnych

- Funkcje systemu - pomiar ilości przepływającej i dopływającej wody do określonych rejonów kopalni,
- pomiar ilości wody wypływającej z tam wodnych, odcinających strefy uskoków i kurząwek kopalni,
 - pomiar stanu zapełnienia dołkowych dostępnych zbiorników wodnych, komór, rzępi,
 - sygnalizacja stanów nienormalnych,
 - zamykanie tam wodnych,
 - uruchamianie pomp.

Urządzenia do realizacji podsystemu:

- czujniki do pomiaru ilości przepływającej wody,
- czujniki do pomiaru stanu napełnienia zbiorników,

- tamy wodne zdalnie sterowane,
- pompy wodne zdalnie sterowane,
- system transmisji wielokrotnej do przesyłania informacji od czujników do maszyny cyfrowej lub dyspozytora i rozkazów w kierunku odwrotnym,
- maszyna cyfrowa z urządzeniami wejścia i wyjścia.

Znane i istniejące urządzenia pozwalają na realizację tego podsystemu w całości w tym oczywiście wypadku, gdy zagrożenie sygnalizowane zwiększonym dopływem wód, narasta stopniowo w czasie. W wypadku bowiem nagłego wpływu dużych mas wodnych do wyrobisk górniczych w przypadku np. doprowadzenia wyrobiska do nieznanego podziemnego zbiornika wodnego lub przerwania się wody ze zbiornika wodnego na powierzchni może nie starczyć czasu na zamknięcie tam wodnych lub uruchomienie rezerwowych pomp. Przewiduje się realizację tego podsystemu na jednej wytypowanej kopalni.

4.7. Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń wentylacyjnych

Realizacja kontroli zaburzeń w przewietrzaniu jest możliwa tylko drogą automatycznej kontroli sieci wentylacyjnej z indykacją przekroczeń dopuszczalnych parametrów.

Zagadnienie to omówiono szerzej w punkcie 4.1 dotyczącym zagrożenia meta-nowego. Stworzenie automatycznego systemu kontroli i likwidacji zagrożeń wentylacyjnych jest zagadnieniem bardzo trudnym z przyczyn, które przytoczono również w punkcie 4.1.

Dlatego też w chwili obecnej nie można sprecyzować docelowych funkcji podsystemu jak i jego wyposażenia. W dalszym ciągu będą prowadzone prace badawcze dla sprecyzowania jego funkcji.

4.8. Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń elektrycznych

W chwili obecnej rozpoczęto prace badawcze dla stworzenia założeń funkcjonalnych dla tego podsystemu. Ich wyniki pozwolą na sprecyzowanie funkcji i rodzaju urządzeń do automatycznej kontroli elektrycznej sieci energetycznej.

5. SYSTEM KONTROLI RUCHU ZAŁOGI

Kontrola ruchu załogi funkcjonuje w odniesieniu do czynnika ludzkiego zarówno w aspekcie bezpieczeństwa, zarządzania oraz organizacji produkcji i jako taka stanowi odrębny system automatycznej kontroli udziału człowieka we wszystkich procesach zakładu górniczego. Część funkcji tego systemu łącznie z wymienionymi funkcjami podsystemów kontroli i likwidacji zagrożeń uzupełniają się wzajemnie, tworząc łącznie obraz stanu bezpieczeństwa załogi w wyrobiskach podziemnych. W wypadku bowiem zaistniałego zagrożenia, którego nie udało się zlikwidować, należy załogę wycofać z zagrożonych rejonów, a do tego konieczna jest informacja o ilości ludzi znajdujących się aktualnie pod ziemią.

Funkcje systemu są następujące:

- określać w każdym momencie czasowym liczbę pracowników znajdujących się

- pod ziemią i podawać na żądanie listę tych pracowników,
- określać ilość pracowników, którzy po zakończeniu zmiany nie wyjechali na powierzchnię,
- prowadzić ewidencję czasu pracy pracowników,
- przygotowywać inne dane potrzebne do celów zarobkowych, planistycznych, statystycznych organizacji produkcji i innych.

Urządzenia do realizacji systemu:

- personalne karty kodowe,
- czytniki kart kodowych powierzchniowe i dołowe (wejścia do kopalni, szyby),
- jednostka centralna czytników,
- maszyna cyfrowa z kanałem przemysłowym,
- urządzenia peryferyjne maszyny cyfrowej (drukarka, pamięć zewnętrzna, monitory ekranowe, dziurkarki, czytniki taśmy oraz kart).

6. PODSUMOWANIE

Zapewnienie bezpiecznych warunków pracy ludziom pracującym pod ziemią jest podstawowym zadaniem stojącym przed dozorem i kierownictwem kopalń jak i przed liczną rzeszą naukowców i pracowników zaplecza badawczo-naukowego. W walce o stałą poprawę bezpieczeństwa, szczególnie w zwalczaniu podstawowych zagrożeń górniczych w rosnącym stopniu muszą być wykorzystywane coraz nowocześniejsze i coraz bardziej niezawodne urządzenia kontrolno-pomiarowe oraz zautomatyzowane układy i podsystemy. Jak wynika z przeprowadzonych w tej pracy rozważań dzisiejszy stan nauki i techniki pozwala na wprowadzenie automatyzacji kontroli, a w niektórych wypadkach i automatycznej likwidacji stanu podstawowych zagrożeń górniczych. W stadium przygotowywania względnie wdrażania w kopalniach znajduje się pierwsze rozwiązanie w zakresie automatyzacji kontroli i likwidacji niektórych zagrożeń. Opracowany jest również konkretny program w zakresie wdrażania tych rozwiązań, jak również w zakresie prowadzenia dalszych prac badawczych i konstrukcyjnych oraz podstawowych. Równolegle rozwijana jest w zakładach i fabrykach podległych resortowi górnictwa produkcja niezbędnych urządzeń do realizacji poszczególnych układów i podsystemów, zautomatyzowanego systemu kontroli stanu zagrożeń takich jak: różnego rodzaju czujniki, systemy transmisji wielokrotnej, urządzenia pomiarowo-kontrolne itp. Wszystkie te zamierzenia skoncentrowane na tym najważniejszym z systemów automatyzacji kopalni podziemnej niewątpliwie wpłyną na dalszą poprawę bezpieczeństwa i warunków pracy polskiego górnika jak również uczynią jego pracę pod ziemią lżejszą i ciekawszą.

- tamy wodne zdalnie sterowane,
- pompy wodne zdalnie sterowane,
- system transmisji wielokrotnej do przesyłania informacji od czujników do maszyny cyfrowej lub dyspozytora i rozkazów w kierunku odwrotnym,
- maszyna cyfrowa z urządzeniami wejścia i wyjścia.

Znane i istniejące urządzenia pozwalają na realizację tego podsystemu w całości w tym oczywiście wypadku, gdy zagrożenie sygnalizowane zwiększonym dopływem wód, narasta stopniowo w czasie. W wypadku bowiem nagłego wpływu dużych mas wodnych do wyrobisk górniczych w przypadku np. doprowadzenia wyrobiska do nieznanego podziemnego zbiornika wodnego lub przerwania się wody ze zbiornika wodnego na powierzchni może nie starczyć czasu na zamknięcie tam wodnych lub uruchomienie rezerwowych pomp. Przewiduje się realizację tego podsystemu na jednej wytypowanej kopalni.

4.7. Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń wentylacyjnych

Realizacja kontroli zaburzeń w przewietrzaniu jest możliwa tylko drogą automatycznej kontroli sieci wentylacyjnej z indykacją przekroczeń dopuszczalnych parametrów.

Zagadnienie to omówiono szerzej w punkcie 4.1 dotyczącym zagrożenia metanowego. Stworzenie automatycznego systemu kontroli i likwidacji zagrożeń wentylacyjnych jest zagadnieniem bardzo trudnym z przyczyn, które przytoczono również w punkcie 4.1.

Dlatego też w chwili obecnej nie można sprecyzować docelowych funkcji podsystemu jak i jego wyposażenia. W dalszym ciągu będą prowadzone prace badawcze dla sprecyzowania jego funkcji.

4.8. Podsystem kontroli i likwidacji zagrożeń elektrycznych

W chwili obecnej rozpoczęto prace badawcze dla stworzenia założeń funkcjonalnych dla tego podsystemu. Ich wyniki pozwolą na sprecyzowanie funkcji i rodzaju urządzeń do automatycznej kontroli elektrycznej sieci energetycznej.

5. SYSTEM KONTROLI RUCHU ZAŁOGI

Kontrola ruchu załogi funkcjonuje w odniesieniu do czynnika ludzkiego zarówno w aspekcie bezpieczeństwa, zarządzania oraz organizacji produkcji i jako taka stanowi odrębny system automatycznej kontroli udziału człowieka we wszystkich procesach zakładu górniczego. Część funkcji tego systemu łącznie z wymienionymi funkcjami podsystemów kontroli i likwidacji zagrożeń uzupełniają się wzajemnie, tworząc łącznie obraz bezpieczeństwa załogi w wyrobiskach podziemnych. W wypadku bowiem zaistniałego zagrożenia, którego nie udało się zlikwidować, należy załogę wycofać z zagrożonych rejonów, a do tego konieczna jest informacja o ilości ludzi znajdujących się aktualnie pod ziemią.

Funkcje systemu są następujące:

- określać w każdym momencie czasowym liczbę pracowników znajdujących się

- pod ziemią i podawać na żądanie listę tych pracowników,
- określać ilość pracowników, którzy po zakończeniu zmiany nie wyjechali na powierzchnię,
 - prowadzić ewidencję czasu pracy pracowników,
 - przygotowywać inne dane potrzebne do celów zarobkowych, planistycznych, statystycznych organizacji produkcji i innych.

Urządzenia do realizacji systemu:

- personalne karty kodowe,
- czytniki kart kodowych powierzchniowe i dołżowe (wejścia do kopalni, szyby),
- jednostka centralna czytników,
- maszyna cyfrowa z kanałem przemysłowym,
- urządzenia peryferyjne maszyny cyfrowej (drukarka, pamięć zewnętrzna, monitory ekranowe, dziurkarki, czytniki taśmy oraz kart).

6. PODSUMOWANIE

Zapewnienie bezpiecznych warunków pracy ludziom pracującym pod ziemią jest podstawowym zadaniem stojącym przed dozorem i kierownictwem kopalń jak i przed liczną rzeszą naukowców i pracowników zaplecza badawczo-naukowego. W walce o stałą poprawę bezpieczeństwa, szczególnie w zwalczaniu podstawowych zagrożeń górniczych w rosnącym stopniu muszą być wykorzystywane coraz nowocześniejsze i coraz bardziej niezawodne urządzenia kontrolno-pomiarowe oraz zautomatyzowane układy i podsystemy. Jak wynika z przeprowadzonych w tej pracy rozważań dzisiejszy stan nauki i techniki pozwala na wprowadzenie automatyzacji kontroli, a w niektórych wypadkach i automatycznej likwidacji stanu podstawowych zagrożeń górniczych. W stadium przygotowywania względnie wdrażania w kopalniach znajduje się pierwsze rozwiązanie w zakresie automatyzacji kontroli i likwidacji niektórych zagrożeń. Opracowany jest również konkretny program w zakresie wdrażania tych rozwiązań, jak również w zakresie prowadzenia dalszych prac badawczych i konstrukcyjnych oraz podstawowych. Równolegle rozwijana jest w zakładach i fabrykach podległych resortowi górnictwa produkcja niezbędnych urządzeń do realizacji poszczególnych układów i podsystemów, zautomatyzowanego systemu kontroli stanu zagrożeń takich jak: różnego rodzaju czujniki, systemy transmisji wielokrotnej, urządzenia pomiarowo-kontrolne itp. Wszystkie te zamierzenia skoncentrowane na tym najważniejszym z systemów automatyzacji kopalni podziemnej niewątpliwie wpłyną na dalszą poprawę bezpieczeństwa i warunków pracy polskiego górnika jak również uczynią jego pracę pod ziemią lżejszą i ciekawszą.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДЗЕМНОЙ
КАМЕННУГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

Р е з ю м е

В работе определяется отношение к возможности автоматизации подземной каменноугольной шахты, с особым обращением внимания на возможности автоматизации контроля образования горных опасностей. Излагаются основные опасности, выступающие на шахтах Польской угольной промышленности и представляются генеральные исходные данные автоматизации системы контроля и ликвидации состояния опасностей. Кратко представляются функции и оборудование основных подсистем, которые должны входить в состав системы контроля и ликвидации состояния опасности. Проводится анализ возможностей реализации отдельных подсистем с точки зрения так состояния знаний о данной опасности как и возможности получения устройств для их контроля. Представляются задания стоящие перед технико-исследовательской базой в области внедрения отдельных подсистем.

SOME PROBLEMS CONCERNING AUTOMATION IN DEEP HARD-COAL MINES

S u m m a r y

On the paper some possibilities of using automation in a hard-coal mine have been discussed.

Special attention was turned on the possibility of automation that would allow checking the mining hazards.

The main hazards appearing in the coal-mines of Polish Coal Industry were discussed and general assumptions of automated check system as well as removing the hazard possibilities - were presented.

Some functions and devices of the main sub-systems, which should be included into the check system, have been briefly presented.

Possibilities of construction of individual sub-systems from the point of view of the present state of science, as well as from the point of view of their availability, were analysed.

The tasks facing the people dealing with research - technical problems aiming at implementation of sub-systems have been presented too.