

Nowości

przemysłu
automatyki
robotyki
i aparatury
pomiarowej

Krystian ŻYMEŁKA

INSTYTUT SYSTEMÓW STEROWANIA – CHORZÓW

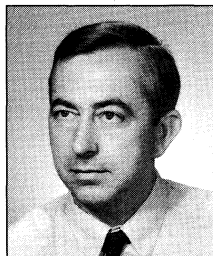
Systemy dyspozytorskiego monitorowania w polskich kopalniach w drugiej połowie XX wieku

Dr inż. Krystian ŻYMEŁKA

– jest absolwentem Wydziału Automatyki Politechniki Śląskiej (1970 r.), specjalność systemy kompleksowego sterowania.

W latach 1970 - 1997 pracował w zapleczu naukowo-badawczym górnictwa (ZKMPW, EMAG), zajmując się komputerowymi systemami monitorowania procesów technologicznych i stanu bezpieczeństwa kopalń. Jest autorem 12 patentów i prawie 70 publikacji z tego zakresu. Stopień naukowy doktora nauk technicznych uzyskał na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej (1987 r.).

Od 1998 r. adiunkt w Instytucie Systemów Sterowania, obecnie pełni funkcję dyrektora naukowego Instytutu.



nia, rozbudowa układów transmisji oraz możliwość powstania znacznych przekłamań spowodowanych nieprzyjawnymi warunkami środowiskowymi.

Praktyka monitorowania w dyspozytoriach

Monitorowanie procesów technologicznych i stanu bezpieczeństwa w kopalniach realizowane jest na dwóch poziomach: lokalnym i globalnym [18]. Poziom lokalny monitorowania to śledzenie spójnego technologicznie fragmentu procesu np. kompleksu ścianowego z odstawą oddziałową. Umożliwia informowanie o stanie i przebiegu tego wycinka procesu, zmianę parametrów, sterowanie miejscowe i lokalne. Poziom globalny monitorowania to kompleksowe śledzenie w dyspozytorni wszystkich procesów technologicznych obiektu według wybranego scenariusza. W tym celu do dyspozytorni głównej dostarczane są informacje o pracy podstawowych maszyn i urządzeń, zarówno produkcyjnych (kombajny, przenośniki, transport, ładownie, szyby), jak i zapewniających bezpieczne warunki pracy (wentylatory główne i lokalne, tamy wentylacyjne, instalacje przeciwpożarowe i pompy odwadniające) oraz informacje o parametrach przewietrzania (prędkość i temperatura strugi powietrza, zawartość metanu i innych gazów, zadymienie wyrobisk). Informacje o innych zagrożeniach naturalnych dostarczane są do specjalistycznych służb kopalni np. informacje pozwalające określić zagrożenie tąpniętami trafiają do działów ds. tąpnięć. Z reguły w dyspozytorni realizuje się trzy scenariusze monitorowania:

- terytorialny,
- technologiczny,
- hierarchiczny.

Scenariusz terytorialny to kontrola grupy różnych urządzeń zlokalizowanych fizycznie w jednym miejscu np. wentylator lokalny i pompa odwadniająca, a technologiczny to kontrola grupy urządzeń powiązanych z sobą technologicznie np. kompleks ścianowy. Najtrudniejszy do zrealizowania jest scenariusz hierarchiczny wymaga bowiem przedstawienia w syntetyczny sposób stanu i przebiegu wszystkich procesów.

Zarys rozwoju systemów monitorowania w polskich kopalniach

Omówienie rozwoju systemów monitorowania nie jest możliwe bez przypomnienia jak wyglądała dyspozytornia kopalni pół wieku

Streszczenie

W artykule przedstawiono kopalnię - obiekt o złożonej strukturze przestrzennej, praktykę monitorowania stosowaną w dyspozytoriach oraz zarys rozwoju systemów monitorowania przebiegu produkcji i stanu bezpieczeństwa w drugiej połowie XX wieku. Omówiono rozwiązania techniczne stosowane w dyspozytoriach polskich kopalń w tym okresie.

Abstract

The paper presents: a mine as spacious object, production and safety monitoring systems and the - room, in second mid 20th Century. Practice of monitoring, development of used technical equipment in dispatcher.

Kopalnia – obiekt o złożonej strukturze przestrzennej

Kopalnię węgla kamiennego, a jest to w polskich warunkach zawsze kopalnia głębinowa, wyróżnia z pośród innych przedsiębiorstw produkcyjnych rozbudowana struktura przestrzenna. W wyrobiskach tworzących podziemną część kopalni zainstalowane są maszyny i urządzenia służące do: urabiania węgla, jego odstawy i transportu, zapewnienia odpowiednich dla załóg górniczych warunków środowiskowych, przekazywania wszelkiego typu informacji oraz zapewnienia bezpieczeństwa. Monitorowanie przebiegu procesu technologicznego wymaga zainstalowania w kopalni wielu różnorodnych czujników pozwalających kontrolować jego stan oraz elementów wykonawczych pozwalających oddziaływać na jego przebieg. Cechą charakterystyczną systemów nadzoru i monitorowania procesów technologicznych kopalni jest oddalenie miejsc powstawania informacji od miejsc ich ujawniania.

temu. Jaki był początek? Dyspozytorowi za całe wyposażenie techniczne musiała wystarczyć kartka papieru i ołówki, uzupełnione telefonem. Dopiero w roku 1956 w dyspozytorni kopalnianej pojawiło się pierwsze, seryjnie produkowane urządzenie dyspozytorskie typu DZ-56 [17], importowane z Czechosłowacji. Posiadało rozwinięte środki bezpośredniej, dwukierunkowej łączności głośno mówiącej z ważnymi technologicznie rejonami na dole i powierzchni kopalni oraz możliwość wysyłania sygnałów do punktów abonenckich. W roku 1959 opracowano pierwsze polskie profesjonalne urządzenie dyspozytorskie typu PUD/G-59 [17] zapoczątkowujące stosowanie statycznych tablic synoptycznych. Urządzenie PUD/G-59 wyposażone było w:

- centralę alarmową typu CSG-58 dla centralnego kierowania akcją ratowniczą,
- łączność dyspozytorską do bezpośredniego połączenia z ważnymi technologicznie rejonami kopalni,
- urządzenie kontrolno - sygnalizacyjne do pomiaru i rejestracji parametrów produkcji i charakteryzujących stan bezpieczeństwa oraz sygnalizacji stanów awaryjnych m.in. na statycznej tablicy synoptycznej.

W roku 1963 opracowano następne polskie urządzenie dyspozytorskie typu WSP-63 [17], będące zmodernizowaną wersją poprzedniego. Najistotniejsza z wprowadzonych zmian to podzielenie statycznej tablicy synoptycznej na odrębne segmenty dla monitorowania stanu bezpieczeństwa i przebiegu produkcji. Wreszcie w roku 1966 opracowano urządzenie dyspozytorskie typu CDK-66 [17] najdoskonalsze w tej klasie. Od poprzednich rozwiązań różniło się:

- rozbudowaną częścią rejestrującą - sygnalizacyjną,
- nową łącznością dyspozytorską i alarmowo - rozgłoszeniową,
- zastosowaniem nowoczesnego, jak na ówczesne czasy, systemu transmisji sygnałów z częstotliwościowym rozdziałem kanałów.

W roku 1970 nastąpiła godna odnotowania zmiana jakościowa bowiem statyczne tablice synoptyczne uzupełniono komputerowym systemem wspomaganym dyspozytora, znacznie zwiększając zarówno zakres przetwarzania informacji, jak i krąg jej odbiorców. Pierwsze zastosowanie komputerowego systemu wspomaganego nazwanego systemem „S”, w doświadczalnej kopalni „Jan” [10] rozpoczęło erę komputerowych systemów dyspozytorskich. Rezultaty pierwszego wdrożenia nie były rewelacyjne, pozwoliły jednak uzyskać bezcenne doświadczenie. Zmodyfikowany system „S” wdrożono w 1973 roku w kopalni „Siersza” [16] i w odmiennym wykonaniu w 1976 roku w kopalni „Wesoła” [20], poszukując jednak stale rozwiązania uniwersalnego. Poszukiwania, znaczone kolejnymi i różnorodnymi wdrożeniami w kopalniach „Wieczorek”, „Staszic” i „Zofiówka” [1], zaowocowały opracowaniem systemu dyspozytorskiego MSD-80. Modułowy system dyspozytorski typu MSD-80 [22], wdrożony po raz pierwszy w latach 1979 - 1980 w kopalniach: „Wesoła” (zabezpieczenie metanometryczne), „Moszczenica” (kontrola produkcji oraz wybranych parametrów bezpieczeństwa) i „Szombierki” (ocena zagrożeń tapaniami), był szczytowym osiągnięciem okresu stosowania statycznych tablic synoptycznych uzupełnionych komputerowym systemem wspomaganym. Stał się standardowym wyposażeniem dyspozytorni polskich kopalń. Był także przedmiotem eksportu, a licencję na wytwarzanie modułów oceny zagrożeń tapaniami i lokalizacji wstrząsów sprzedano w połowie lat 80. do Chin. Był to wtedy jedyny w Polsce przypadek sprzedaży licencji na wytwarzanie systemu komputerowego.

Następną zmianę jakościową przyniósł rok 1988, kiedy to w kopalni „Moszczenica” zastosowano, po raz pierwszy w Polsce, dynamiczną tablicę synoptyczną czyli zestaw kolorowych monitorów graficznych do monitorowania przebiegu produkcji i stanu bezpieczeństwa [4]. Graficzna prezentacja ułatwiała percepcję informacji powodując stopniowe zastępowanie rozwiązań poprzedniej generacji. Proces ten wiązał się również z wprowadzeniem zmian wynikają-

cych z dotychczasowej eksploatacji systemu MSD-80 i udostępnienia nowych technologii głównie mikroprocesorowych. Twórcom dynamicznych tablic synoptycznych wydawało się, że zastąpią nie tylko systemy komputerowego wspomaganego, co rzeczywiście nastąpiło, ale spowodują wyeliminowanie statycznych tablic synoptycznych. Nic takiego jednak nie nastąpiło. Dopiero rozwój techniki wielkich obrazów i komputerowych programów informacji przestrzennej spowoduje najprawdopodobniej zmiernych tablic statycznych.

Pierwszą jaskółką, zarazem kolejną zmianą jakościową jest system monitorowania oddany do eksploatacji w połowie roku 1999 w kopalni „Wesoła” [19], rozpoczynając, jak się wydaje, erę projekcyjnych tablic synoptycznych. Niezależnie od wykorzystania techniki wielkich obrazów, fundamentalnym założeniem nowego systemu jest prezentowanie informacji o przebiegu procesu produkcyjnego i stanie bezpieczeństwa na tle schematu przestrzennego kopalni (lub map pokładowych) [24] co, szczególnie w kopalni – obiekcie o złożonej i rozbudowanej strukturze, ułatwia percepcję i lokalizację zdarzeń. Łatwość przestrzennej lokalizacji zdarzeń alarmowych nabiera specjalnego znaczenia w sytuacjach awaryjnych np. kiedy dyspozytor musi szybko i bezbłędnie wskazać drogi ewakuacji załogi dołowej z rejonu zagrożonego pożarem, wodą czy niebezpiecznymi gazami.

Rozwiązania techniczne systemów monitorowania w dyspozytorniach polskich kopalń

W przedstawionym wcześniej zarysie rozwoju systemów monitorowania w dyspozytorniach polskich kopalń wyróżniono cztery okresy, w których stosowano jako podstawowe narzędzie pracy dyspozytora odpowiednio:

- tylko klasyczne statyczne tablice synoptyczne,
- statyczne tablice synoptyczne uzupełnione komputerowymi systemami wspomaganymi,
- statyczne tablice synoptyczne uzupełnione tablicami dynamicznymi,
- projekcyjne tablice synoptyczne.

Statyczne tablice synoptyczne

Klasyczne, statyczne tablice synoptyczne są najbardziej rozpowszechnionym urządzeniem służącym w polskich kopalniach do monitorowania przebiegu produkcji i stanu bezpieczeństwa. Praktycznie wszystkie kopalnie wyposażone są w ten rodzaj sprzętu. Na planszach o różnej konstrukcji odwzorowana jest struktura przestrzenna kopalni. Stan pracy kontrolowanych urządzeń odwzorowuje się przy pomocy indykacji, którymi są żarówki teletechniczne i żarówki samochodowe w starszych lub diody elektroluminescencyjne w nowszych rozwiązaniach. Dane liczbowe wyświetla się na wielocyfrowych wyświetlaczach wykorzystujących liczniki elektromechaniczne i lampy NIXI w starszych, lub wyświetlacze segmentowe i mozaikowe w nowszych rozwiązaniach. Podstawową zaletą tych tradycyjnych i rozpowszechnionych rozwiązań jest:

- duże pole obrazowe, które dzięki odwzorowaniu obrazu całej kopalni pozwala jednym spojrzeniem ogarnąć i ocenić przebieg procesu technologicznego oraz stan bezpieczeństwa kopalni, natomiast wadami utrudniającymi praktyczne wykorzystanie statycznych tablic synoptycznych są:
 - niebezpieczeństwo przeoczenia istotnej zmiany stanu, wymagającej reakcji dyspozytora,
 - utrudnione rozpowszechnienie informacji poza dyspozytornię,
 - brak automatycznego dokumentowania przebiegu nadzorowanego procesu,
 - brak innego przetwarzania poza zliczaniem impulsów,
- a przede wszystkim:
- uciążliwość ciągłego modyfikowania obrazu na tablicy celem dostosowania do zmieniającej się struktury przestrzennej kopalni.

Ostatnia wada niweczy podstawową zaletę tego rozwiązania. W praktyce bowiem służby teletechniczne nie są w stanie nadążyć z modyfikacją obrazu kopalni na tablicy synoptycznej.

Styczne tablice synoptyczne, jako podstawowe i jedyne narzędzie pracy dyspozytora, stosowane są w prawie 30 % eksploatowanych obecnie kopalni. Ponieważ obraz na statycznej tablicy synoptycznej odbiega od aktualnego schematu technologicznego kopalni, dyspozytor korzysta z tego narzędzia w zakresie ograniczonym najczęściej do informacji o pracy podstawowych obiektów takich jak: wentylatory główne i lokalne, szyby i kombajny oraz położenie tam wentylacyjnych. Praca dyspozytora polega na obserwowaniu indykacji, które w liczbie odpowiadającej ilości kontrolowanych urządzeń znajdują się na tablicy synoptycznej. Oczywiście o kontrolowaniu czasu wyłączenia, a szczególnie przekroczenia czasów krytycznych - właściwie zapobieganiu ich przekroczenia - nie może być mowy. Do oceny rzeczywistego stanu procesu technologicznego i bezpieczeństwa kopalni dyspozytor wykorzystuje telefon i bazy danych w dużym stopniu na prawdopodobności odległego interlokutora.

Styczne tablice synoptyczne uzupełnione systemem komputerowego wspomaganie

Efektywnym uzupełnieniem statycznej tablicy synoptycznej jest komputerowy system wspomaganie dyspozytora. System taki dostarcza dyspozytorowi informacji selektywnej, wybranej, dotyczącej istotnych zmian stanu kontrolowanego obiektu. Informacje mają postać komunikatów tekstowych zawierających nazwę urządzenia, opis zdarzenia, czas wystąpienia zdarzenia, a także dane o przypisanym do urządzenia czasie krytycznym tzn. czasie, przez który może ono być w stanie wyłączenia bez krytycznych następstw. Często wprowadza się filtrację czasową, tzn. komunikat tekstowy ukazuje się dopiero po upływie określonego, zadanego okresu czasu (najczęściej 1-2 minuty). Dyspozytor, nawet obciążony wieloma innymi zadaniami, może efektywniej kontrolować przebieg procesu technologicznego i stan bezpieczeństwa kopalni.

Uzupełnienie statycznej tablicy synoptycznej systemem komputerowego wspomaganie dyspozytora pozwoliło wyeliminować wady poprzedniego rozwiązania w zakresie:

- udostępnienia danych poza dyspozytornię,
- automatycznego dokumentowania przebiegu nadzorowanego procesu,
- innego przetwarzania poza zliczaniem impulsów, oraz częściowo w zakresie:
- reakcji na zmiany zachodzące w kopalni.

Jak ważne było wyeliminowanie ostatniej z wymienionych wad świadczy analiza danych zarejestrowanych w kopalni „Wesoła”.

Wpływ komputerowego wspomaganie na czas reakcji dyspozytora

Badania efektywności pracy dyspozytora przeprowadzono wykorzystując dane zebrane, w kopalni „Wesoła”, w trakcie uruchamiania systemu oceny zagrożeń metanowych i wentylacyjnych [2]. Podstawowym celem zastosowania systemu była poprawa bezpieczeństwa pracy załóg górniczych. Cel ten osiągnięto m.in. drogą minimalizowania liczby i czasu wyłączenia wentylatorów lokalnych. Analiza zebranych, unikalnych danych pozwoliła wyróżnić w pracy systemu 3-okresy:

Okres I obejmujący czas „utajonej” pracy systemu (6 dni eksploatacji), w którym dyspozytor analizował stan bezpieczeństwa kopalni posługując się tylko statyczną tablicą synoptyczną. Okres ten charakteryzował się dużą liczbą wyłączeń wentylatorów lokalnych w ciągu doby oraz dużymi wartościami całkowitego i średniego czasu wyłączeń. Wartości te kształtowały się na poziomie:

- liczba wyłączeń w ciągu doby ~ 55,
- całkowity czas wyłączenia wentylatorów w ciągu doby ~ 830 minut,
- średni czas jednego wyłączenia ~ 16 minut.

Okres II obejmujący czas przyzwyczajania dyspozytora do korzystania z systemu. Okres ten obejmował od 7 do 33 dni. Charakteryzował się malejącymi gwałtownie: liczbą wyłączeń, całkowitym i średnim czasami wyłączeń wentylatorów w ciągu doby. Wartości te zmalały do poziomu:

- liczba wyłączeń w ciągu doby ~ 20,
- całkowity czas wyłączenia wentylatorów w ciągu doby ~ 46 minut,
- średni czas jednego wyłączenia ~ 2,4 minuty.

Okres III obejmujący czas począwszy od 33 dnia eksploatacji systemu. Okres ten charakteryzował się wolno początkowo malejącą liczbą wyłączeń w ciągu doby, która ustabilizowała się następnie na poziomie ~ 5, ustabilizowaniem całkowitego czasu wyłączenia wentylatorów na poziomie ~ 50 minut i wolnym wzrostem średniego czasu jednego wyłączenia do poziomu ~ 9 minut.

Wdrożenie systemu pozwoliło na zmniejszenie liczby wyłączeń wentylatorów lokalnych w ciągu doby 11-krotnie, całkowitego czasu wyłączeń wentylatorów w ciągu doby 18-krotnie, a średniego czasu jednego wyłączenia 2-krotnie, przyczyniając się bezpośrednio do poprawy bezpieczeństwa pracy załóg dołowych.

Modułowy system dyspozytorski MSD-80

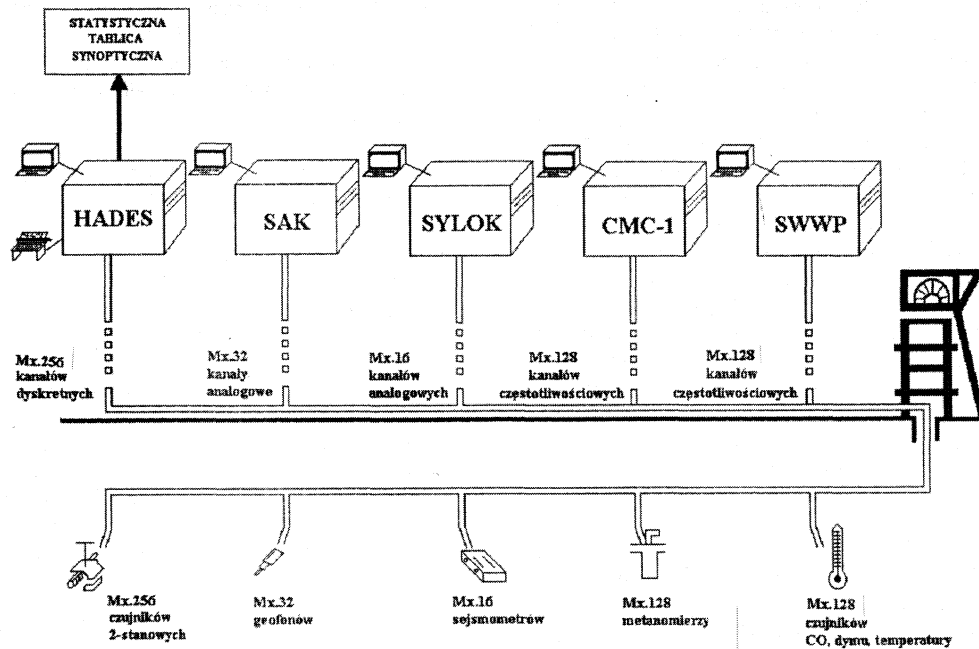
W końcu lat 70. powszechna była opinia, że opracowanie funkcjonalnego i powielarnego systemu komputerowego wspomaganie jest trudne ze względu na różnorodność i zmienność technologii oraz niejednorodną strukturę organizacyjną służb dyspozytorskich. Ścierały się dwie tendencje [22]:

- zastosowania jednego komputera o dużej mocy obliczeniowej zdolnego do kontroli wszystkich procesów występujących w kopalni,
 - dekompozycji procesu technologicznego na poszczególne procesy jednostkowe i zastosowanie do kontroli każdego z nich oddzielnego modułu złożonego z prostego, taniego i niezawodnego minikomputera z odpowiednim zestawem czujników, transmisją sygnałów i dedykowanym oprogramowaniem użytkowym.
- Decyzja o wyborze drugiego rozwiązania zrodziła modułowy system dyspozytorski MSD-80, którego niezaprzeczalnymi zaletami były:
- łatwość wdrażania wynikająca z ograniczonego funkcjonalnie zasięgu oddziaływania pojedynczego modułu,
 - swoboda dostosowania algorytmu działania do zmieniających się oczekiwań i potrzeb użytkownika,
 - wysoka niezawodność eksploatacyjna wynikająca z podziału funkcji.

Bazą sprzętową systemu był przemysłowy minikomputer typu PRS-4 [14], akceptujący oprogramowanie komputerów HP2100 firmy Hewlett - Packard, opracowany i produkowany przez zaplecze badawczo-rozwojowe górnictwa. Podstawowymi modułami systemu były (rys.):

- HADES przeznaczony do kontroli przebiegu procesu produkcyjnego obejmującej: urabianie węgla, jego odstawę i transport, wydobywanie szybami oraz kontroli wybranych parametrów bezpieczeństwa obejmującej: pracę wentylatorów głównych i lokalnych, pomp odwadniających, sprzężarek i tam wentylacyjnych oraz instalacji przeciwpożarowych [3],
- CMC 1 przeznaczony do centralnego zabezpieczenia kopalni przed wybuchem metanu [8],
- SAK przeznaczony do oceny zagrożeń tąpnięciami w oparciu o pasywne metody sejsmoakustyki [7],
- SYLOK przeznaczony do automatycznej natychmiastowej lokalizacji miejsca wystąpienia wstrząsu i określania jego energii [6],
- SWWP przeznaczony do wykrywania pożarów [11].

Rezultaty pracy poszczególnych modułów ujawniane były na ekranach monochromatycznych, tekstowych monitorów ekranowych.



Rys. Struktura modułowego systemu dyspozytorskiego MSD-80

wych w postaci komunikatów i raportów, a także w postaci wydruków dokumentujących przebieg kontrolowanych procesów. System MSD-80 stał się w latach 80. standardowym wyposażeniem dyspozytorni kopalnianych, działów tupań i metanometrii. Ogółem wdrożono ponad 80 modułów, z których wiele pracuje do dnia dzisiejszego.

Dynamiczne tablice synoptyczne jako uzupełnienie tablic statycznych

Komunikaty tekstowe, dostarczane przez komputerowy system wspomagania dyspozytora, ułatwiały monitorowanie procesu technologicznego i stanu bezpieczeństwa, skracając czas reakcji na istotne zmiany zachodzące w kopalni. Ten sposób prezentacji okazał się wystarczający do czasu. Pogorszenie warunków geologiczno-górnich, spowodowane przez intensyfikację wydobywania węgla i schodzenie z eksploatacją na coraz większe głębokości, nasiliło występowanie zagrożeń naturalnych, co powodowało stosowanie coraz większej liczby czujników dla ich kontroli. Gwałtownie rosła liczba zdarzeń wymagających reakcji dyspozytora zwiększała lawinowo liczbę komunikatów tekstowych prezentowanych na ekranach monitorów. Ograniczone pole obrazowe stosowanych monitorów nie pozwalało na wyświetlenie wszystkich niezbędnych informacji, szczególnie w sytuacjach awaryjnych, kiedy istotne zdarzenia występują jednocześnie. Ponadto, aby zrozumieć informację, dyspozytor musiał czytać treść komunikatów. Percepcja tak prezentowanych informacji stawała się coraz trudniejsza. Dla jej ułatwienia zmienić należało sposób prezentowania informacji. Ponieważ, jak powszechnie wiadomo, percepcja obrazów jest dla ludzi najłatwiejszym sposobem przyjmowania informacji, postanowiono zastąpić komunikaty tekstowe obrazami (planszami graficznymi). Różnica w percepcji komunikatów tekstowych i obrazów jest podobna do różnicy przy korzystaniu z zegarków wyposażonych w wyświetlacz cyfrowy i tradycyjny analogowy (tarcza i wskazówki). W pierwszym przypadku cyfrowy zapis czasu tłumaczony jest podświadomie na położenie wskazówek, podczas gdy w drugim wystarczy rzut oka na tarczę zegarka. Zasada ta legła u podstaw przedstawionej w 1984 roku [21] koncepcji dynamicz-

nych tablic synoptycznych czyli zestawu barwnych monitorów graficznych pozwalających na wyświetlanie informacji technologicznych w postaci plansz (obrazów). Na planszach technologicznych (obrazach) przedstawiających poziomy, rejony, ściany itp. umieszcza się symbole urządzeń technologicznych i czujników zainstalowanych w podziemiach i na powierzchni kopalni. Za pomocą atrybutów (koloru, inwersji i migotania) prezentuje się stan pracy maszyn i urządzeń oraz stany czujników charakteryzujących stan bezpieczeństwa wg następującej konwencji:

- kolor zielony stan pracy (załączenia) lub stan poprawny wielkości mierzonej (np. stężenie metanu poniżej poziomu ostrzegawczego),
- kolor czerwony stan postoju (wyłączenia) lub przekroczony próg ostrzegawczy (np. stężenie metanu powyżej 1 %),
- kolor czerwony z atrybutem migotania stan awarii lub przekroczony próg alarmowy (np. stężenie metanu powyżej 2 % lub przekroczony czas krytyczny otwarcia tamy).

Liczba plansz technologicznych zależy od potrzeb oraz przyzwyczajzeń służb dyspozytorskich, a efektywne narzędzia do projektowania umożliwiają łatwe modyfikowanie istniejących i tworzenie nowych plansz. Graficzne zobrazowanie przebiegu procesu technologicznego i stanu bezpieczeństwa ułatwiło percepcję informacji, zmniejszając niebezpieczeństwo przeoczenia zdarzenia istotnego. Dynamiczną tablicę synoptyczną wdrożono po raz pierwszy do przemysłowej eksploatacji w 1988 roku w KWK „Mszczonica” [4], a obecnie w połowie wszystkich kopalń stanowią, wraz z tablicami statycznymi, bardzo efektywne narzędzie pracy dyspozytora.

Pojawieniu się dynamicznych tablic synoptycznych towarzyszył proces modernizowania systemu MSD-80 będący wynikiem dotychczasowej eksploatacji oraz udostępnienia nowych technologii, głównie mikroprocesorowych. Moduły systemu MSD-80 zastępowane były przez nową generację urządzeń. I tak:

- HADES zastępowano systemem kontroli produkcji mikroHADES [4],
- SAK zastępowano stacjonarną aparaturą sejsmoakustyczną ARES [9],

- SYLOK zastępowano systemem mikrosejsmologicznym ARAMIS,
- CMC-1 zastępowano systemem metanometrycznym CMC-3 [12],
- SWWP zastępowano systemem alarmowania pożarowego SAP-1 [15].

Z biegiem czasu systemy CMC-3 i SAP-1 zintegrowano w system metanowo – pożarowy typu SMP [13].

Projekcyjne tablice synoptyczne

W początkowym okresie wdrażania dynamicznych tablic synoptycznych wydawało się, że bliski jest dzień wyeliminowania tablic statycznych. Nic takiego nie nastąpiło. Przeciwnie, w kilku przypadkach wdrażający dynamiczne tablice zostali zobowiązani do zastosowania także statycznych tablic synoptycznych mimo, że dotychczas takich w kopalni nie stosowano. Powodem, jak wyjaśniła analiza, był brak syntetycznej (zawartej w jednej planszy) informacji, która pozwoliłaby jednym spojrzeniem ocenić przebieg produkcji i stan bezpieczeństwa kopalni. Twórcom dynamicznych tablic synoptycznych wydawało się, że taką rolę spełni zestaw kolorowych monitorów graficznych i duży asortyment plansz, od ogólnych po szczegółowe. Praktyka dowiodła jednak, że pole obrazowe monitorów jest zbyt małe, a kopalnia zbyt złożonym obiektem by taką zbiorczą (syntetyczną) planszę zaprojektować. W procesie monitorowania przebiegu produkcji i stanu bezpieczeństwa dyspozytor posługiwał się z konieczności statyczną tablicą synoptyczną w zakresie ogólnej oceny, natomiast tablicą dynamiczną do oceny szczegółowej.

Przez długi okres czasu, intuicyjnie wyczuwalne i proste wydawałoby się, połączenie zalet statycznych i dynamicznych tablic synoptycznych, tzn. dużego pola obrazowego z prostotą modyfikowania plansz, nie było możliwe. Dopiero rozwój techniki wielkich obrazów pozwolił opracować metodę wizualizacji eliminującą statyczne tablice synoptyczne [24] i [25]. Z naciskiem należy w tym miejscu podkreślić, że nie wystarczyło proste zastąpienie zestawu monitorów projektorem lub wyświetlaczem wielkoformatowym. Zmienić trzeba było także sposób prezentowania informacji. W zaproponowanej w 1995 roku koncepcji wizualizacji [23], niezależnie od wykorzystania techniki wielkich obrazów, przyjęto następujące założenia:

- zastąpienie zestawu wielu plansz technologicznych o różnej skali szczegółowości przez pojedynczą planszę tzw. podstawową
 - o warstwowej strukturze,
 - z tłem w postaci schematu przestrzennego kopalni lub mapy pokładowej,
 - i nakładaniu warstw technologicznych (monotematycznych) na warstwę podstawową,
 - oraz tworzenie plansz najczęściej używanych rejonów, pokładów, ścian z planszy podstawowej,
 - a także możliwością powiększania zaznaczonego dowolnego fragmentu wyświetlanej planszy,
- zapewnienie wielodostępu do informacji z zachowaniem prawa do edycji wyłącznie dla właściciela nakładki,
- zapewnienie zgodności informacji w systemie i wymaganych przepisami dokumentach (np. karty zabudowy czujników, programy wyłączania energii elektrycznej).

Koncepcja zrealizowana została, w ramach dofinansowanego przez Komitet Badań Naukowych projektu celowego nr 9 T12A 015 95 C/2712, w kopalni „Wesoła” [19]. Informacje prezentowane są na ścianie świetlnej firmy Synec zbudowanej z czterech projektorów Lightmaster 800, które pracują w systemie Mosaic. Bazą sprzętową systemu jest stacja robocza Hewlett – Packard HP715, środowiskiem systemowym Unix, zaś podstawowym narzędziem program GDS amerykańskiej firmy Graphic Data Systems Corporation należący do rodziny komputerowych programów informacji przestrzennej GIS (Geographical Information Sys-

tems). Cztery następujące cechy wyróżniają system od wszystkich poprzednich:

- Wyświetlanie informacji technologicznych i tych charakteryzujących stan bezpieczeństwa na tle schematu przestrzennego kopalni ułatwia dyspozytorowi percepcję oraz przestrzenną lokalizację zjawisk,
- Warstwowa struktura plansz pozwala na dostosowanie zestawu prezentowanych informacji do aktualnej sytuacji i potrzeb dyspozytora,
- Możliwość powiększania dowolnego fragmentu planszy (zoom) zwiększa czytelność informacji,
- Definiowanie i modyfikowanie obiektów tylko na jednej planszy zapewnia zgodność informacji w systemie.

O nowatorstwie zaproponowanego rozwiązania świadczą próby uzupełnienia systemów poprzedniej generacji [5] o istniejące w nowym systemie funkcje:

- warstwowego sposobu prezentowania informacji,
- syntetycznego przedstawienia informacji o pracy całej kopalni, chociaż uzyskuje się tylko substytuty możliwości funkcjonalnych projekcyjnej tablicy synoptycznej.

Wdrożenie projekcyjnej tablicy synoptycznej w kopalni „Wesoła” rozpoczyna okres stosowania w dyspozytoriach nowej generacji urządzeń, które ułatwiają percepcję informacji oraz przestrzenną lokalizację zjawisk, w szczególności zdarzeń alarmowych przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa pracy załóg górniczych i ułatwiają efektywne kierowanie złożonymi procesami produkcyjnymi.

Literatura

- [1] A. DEC, A. MOKRZYCKI: „System kontroli parametrów produkcji”, materiały Konferencji „Dyspozytornia kopalniana lat 80.”, Podlesice, styczeń 1979 r.
- [2] B. DEC, J. BELDZIK, A. GAJOCH, U. KLEPEK, J. SUCHY, K. ŻYMEŁKA: „System kontroli parametrów bezpieczeństwa METAN. Badania eksploatacyjne”, opracowanie OBR SMEAG - Katowice, listopad 1979 r.
- [3] B. DEC, A. GAJOCH: „HADES – oprogramowanie cyfrowego systemu kontroli parametrów produkcji”, Mechanizacja I Automatykacja Górnicwa nr 2 (147) 1981 r.
- [4] B. DEC, A. GAJOCH, M. MOKROSZ: „System mikroHADES z dynamiczną tablicą synoptyczną”, Mechanizacja I Automatykacja Górnicwa nr 1 1989 r.
- [5] B. DEC, A. GAJOCH: „System dyspozytorski Zefir”, Mechanizacja I Automatykacja Górnicwa nr 4-5 (344) 1999 r.
- [6] M. DWORAK, Z. ISAKOW: „System SYLOK – rejestracji i automatycznej lokalizacji wstrząsów”, materiały XI Sympozjum „Automatyczna kontrola i wczesne wykrywanie zagrożeń w górnictwie”, Tresna, październik 1982 r.
- [7] M. DWORAK, Z. ISAKOW: „Bierne i aktywne metody sejsmoakustyki w systemie oceny zagrożeń tąpnięciami”, Mechanizacja I Automatykacja Górnicwa nr 11 (164) 1982 r.
- [8] M. DWORAK, J. PIELA, K. ŻYMEŁKA: „Zabezpieczenie metanometryczne kopalni” materiały VIII Sympozjum „Systemy zarządzania i sterowania kopalniami”, Szklarska Poręba, październik 1979 r.
- [9] M. DWORAK, J. ROMANEK: „Stacjonarna aparatura sejsmoakustyczna ARES. Nowe możliwości na tle eksploatowanych dotychczas systemów”, materiały XVIII „Symposium Systemy kontroli parametrów bezpieczeństwa w górnictwie”, Zarzeczce k / Żywca, maj 1989 r.
- [10] M. GARNCARZ: „Komputerowy system kontroli dyspozytorskiej w kopalni węgla”, Wiadomości Górnicze nr 10 1975 r.
- [11] Z. KAROLCZAK, E. MARSZAŁEK, J. MRÓZ, A. SZEBESTA, „Systemy wykrywania zagrożeń pożarowych w kopalniach”, materiały VI Konferencji ICAMC Katowice 1980 r.
- [12] Z. KRZYSTANEK, S. WASILEWSKI: „System CMC-3 kontroli zagrożeń metanowych”, Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie nr 2 1992 r.
- [13] Z. KRZYSTANEK, S. WASILEWSKI: „System SMP kontroli zagrożeń metanowo – pożarowych. Rozwój funkcjonalny systemu i doświadczenia eksploatacyjne”, Mechanizacja I Automatykacja Górnicwa nr 11 (316) 1996 r.

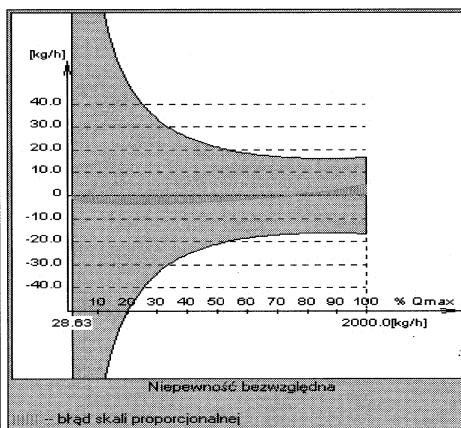
- [14] M. MOKROSZ, J. SUCHY, K. ŻYMEŁKA: „Programowany rejestrator PRS-4 - podstawa automatyzacji kopalni węgla kamiennego”, Informatyka nr 8-9 1982 r.
- [15] J. MRÓZ: „Struktura systemu wykrywania pożarów”, materiały XVIII Sympozjum „Systemy kontroli parametrów bezpieczeństwa w górnictwie”, Zarzeczko k / Żywca, maj 1989 r.
- [16] S. PAJĄK, M. KOSSOWSKI: „Systemy komputerowe do kontroli i sterowania procesem technologicznym w kopalni Siersza”, Wiadomości Górnicze nr 5 1977 r.
- [17] A. PASEK, T. KWIATEK, K. GOROL, M. RUSTANOWICZ: „Analiza istniejących rozwiązań systemów nadzoru dyspozytorskiego w kopalniach”, materiały Konferencji „Dyspozytornia kopalniana lat 80.”, Podlesie, styczeń 1979 r.
- [18] L. POPPE, K. ŻYMEŁKA: „Współczesne metody monitorowania przebiegu procesów technologicznych obiektów o złożonej strukturze przestrzennej”, Mechanizacja I Automatyzacja Górnictwa nr 4-5 (344) 1999 r.
- [19] L. POPPE, K. ŻYMEŁKA: „Nowoczesny system monitorowania w KWK „Wesoła” - nowe możliwości”, Mechanizacja I Automatyzacja Górnictwa nr 9-10 (347) 1999 r.
- [20] J. SUCHY, K. ŻYMEŁKA: „System komputerowy T2000/20 dla kopalni węgla kamiennego”, Pomiary Automatyka Kontrola nr 5 1977 r.
- [21] K. ŻYMEŁKA: „Kopalniane systemy dyspozytorskie”, materiały Sympozjum naukowego „Dziś i jutro automatyki i elektrotechniki w polskich kopalniach”, listopad 1984 r.
- [22] K. ŻYMEŁKA: „Komputerowe systemy dyspozytorskie w latach 1975-1995”, Mechanizacja I Automatyzacja Górnictwa nr 9-10 (303) 1995 r.
- [23] K. ŻYMEŁKA: „Koncepcja i założenia systemu wizualizacji przebiegu produkcji i stanu bezpieczeństwa kopalni”, opracowanie Centrum EMAG - Katowice, maj 1995 r.
- [24] K. ŻYMEŁKA: „Merytoryczny raport końcowy projektu badawczego nr 9 T12A 023 09”, opracowanie Centrum EMAG - Katowice, sierpień 1997 r.
- [25] K. ŻYMEŁKA: „Perspektywy wizualizacji przebiegu produkcji i stanu bezpieczeństwa w dyspozytorni kopalnianej”, Mechanizacja I Automatyzacja Górnictwa nr 4 (332) 1998 r.

Artykuł recenzowany

ZWĘŻKI POMIAROWE WEDŁUG PN-EN ISO 5167-1 KOMPLEKSOWE OPROGRAMOWANIE OBLICZEŃ

Program ISO 6 dla WINDOWS 95 / 98 / NT4

- oblicza **średnicę otworu** lub **strumień** lub **ciśnienie różnicowe**,
- oblicza wszystkie typy zwężek ujęte normą,
- oblicza właściwości wody, pary wodnej (wg ASME), gazów energetycznych (wg norm PGNiG), powietrza i innych gazów wg równania stanu Redlicha-Kwonga,
- rysuje wykres niepewności pomiaru w całym zakresie pomiarowym i z uwzględnieniem wszystkich czynników,
- daje duży wybór jednostek miar,
- drukuje wyniki po polsku lub po angielsku.



Wersja demo
i aktualna
cena w internecie:
<http://uktn.wsi.edu.pl>

mgr inż. Teresa Niederlińska Usługi Komputerowe
44-100 Gliwice, ul. Pszczyńska 118A/28
tel/fax (0 32) 232 26 43 e-mail uktn@wsi.edu.pl



**Autoryzowane Centrum Szkolenia
GE Fanuc Automation**

**zaprasza na kursy
obsługi i programowania sterowników PLC
firmy GE Fanuc:**

- Logicmaster 90-kurs podstawowy część 1.
- Logicmaster 90-kurs podstawowy część 2.
- Seria 90-30-kurs zaawansowany
- VersaPro-kurs podstawowy część 1.
- VersaPro-kurs podstawowy część 2.
- VersaPro-kurs uzupełniający



Zajęcia są prowadzone przez doświadczoną kadrę w laboratorium wyposażonym w 8 stanowisk.
Informacji udziela Gabriela Grzechnik, "OPTIMUS-SEKO"
43-300 Bielsko-Biała, ul. Jutrzenki 20
tel. (033) 814 01 01, fax (033) 814 00 71
<http://www.seko.com.pl>, e-mail: oseko@onet.pl



VIGO SYSTEM Sp. z o.o.

ul. Wyki 11A 01-318 Warszawa
tel. (22) 6661406, 6661410
e-mail: info@vigo.com.pl



**Dostarczamy najwyższej jakości
aparaturę pomiarową:**

- pirometry ręczne i stacjonarne firmy Raytek
- przetworniki wilgotności firmy Vaisala
- przetworniki punktu rosy od -100 do +100C d.p.
- kamery termowizyjne
- barometry o dokładności 0,1hPa, 0,2hPa i 0,5hPa
- przetworniki stężenia CO, CO₂ i CH₄
- mierniki mocy promieniowania podczerwonego
- rejestratory cyfrowe i papierowe

Produkujemy:

- detektory promieniowania podczerwonego
- termografy
- powłoki optyczne dla potrzeb optyki technicznej

Zapewniamy:

- atrakcyjne warunki współpracy dla pośredników i dystrybutorów
- ciekawe promocje, zawsze aktualne na naszej stronie internetowej: www.vigo.com.pl
- serwis, niezbędne świadectwa, kompletację dostaw