

Agnieszka KOWAL

Politechnika Śląska, Katedra Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa

## WYBRANE ZAGADNIENIA BUDOWY ROZPROSZONEGO SYSTEMU KOMPUTEROWEGO W PRZEDSIĘBIORSTWIE GÓRNICZYM

**Streszczenie.** W referacie przedstawiono wybrane zagadnienia budowy rozproszonego systemu komputerowego wspomagającego działanie przedsiębiorstwa górniczego jako całości. Koncepcja ta jest oparta na istniejących systemach w przedsiębiorstwach górniczych i rozszerza je o integrację wewnątrzzakładową oraz zewnętrzną z innymi ośrodkami. Uwzględniono następujące obszary działania przedsiębiorstwa górniczego: zakład mechanicznej przeróbki węgla, dział analizy jakości węgla, system wizualizacji procesów, dział gospodarki remontowo-materiałowej, dział ekspedycji, zabezpieczenia metanometryczne, ochrona terenów nieużytków pozazakładowych.

## SELECTED PROBLEMS OF DEVELOPING THE DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEM FOR A MINING COMPANY

**Summary.** The scope of the paper is to present selected problems of developing the distributed computer system supporting the overall operation of a mining company. The concept of the system has been based on the existing computer system actually used by mining companies and next further expanded to account for the integration on the corporate level, as well as for the external integration with other units. The following functions of the operation of the mining company have been considered: coal preparation department, quality analysis department, process visualisation systems, maintenance and materials handling department, coal dispatch department, methane detection department, waste land management department.

### 1. Wstęp

W dzisiejszych czasach mówi się o integracji wszystkich obszarów w przedsiębiorstwie mających wpływ na prowadzenie produkcji poczynając od badań rynku poprzez projektowa-

nie, produkcję, aż po ostateczną kontrolę produktu finalnego. W rzeczywistości obejmuje ona zarówno połączenia wewnątrz przedsiębiorstwa, jak i wychodzące poza, np. kontakty z ministertwem, ośrodkami władz. W tradycyjnym rozwiązaniu przetwarzania informacji transmisja zewnętrzna jest traktowana jako nowe zadanie planistyczne i wówczas każdorazowa zmiana zleceń wymusza przeplanowanie, co nie ma miejsca przy zastosowaniu systemów zintegrowanych.

W przedsiębiorstwie produkcyjnym funkcjom fizycznym realizacji zadania towarzyszy informacja, która decyduje o sposobie przetwarzania materiałów i jest elementem sterowania procesami wytwórczymi. Zarządzanie informacjami umożliwia wymianę danych potrzebnych do realizacji produkcji z resztą systemu. Warunkiem zaistnienia tej wymiany jest integracja systemu komputerowego oraz łatwy i szybki dostęp do danych.

Główne zalety systemów zintegrowanych są następujące:

- elastyczność,
- modułowość,
- zwartość,
- przystosowalność,
- zdolność do utrzymania,
- dokładność przekazywania informacji pomiędzy działami,
- wielozadaniowość.

Należy zauważyć, że wzrost hierarchii komputerowej utrudnia realizację zadań w czasie rzeczywistym, gdyż wydłuża się czas przepływu informacji pomiędzy komputerami, choć na pewno zmniejszenie specjalizacji komputera przyspiesza wyszukiwanie danych i obliczenia.

## **2. Funkcje rozproszonego systemu komputerowego w przedsiębiorstwie górniczym**

Strategię systemu sterowania całym przedsiębiorstwem można oprzeć na podziale zakładu na bloki funkcjonalne, np. dział wydobywania, dział wzbogacania węgla, dział obsługi klienta, itd. Każdy blok odpowiada za przydzielone mu funkcje, które realizowane są w oparciu o własne bazy danych. Analogicznie każdy blok podlega innym ograniczeniom czasowym czy wynikającym z przepisów BHP lub obranej jakości. Sieci lokalne mogą wymieniać się informacjami, będącymi wynikami pewnych działań, czego odpowiednikiem są sygnały wejściowe i wyjściowe, sterujące i zakłócające.

Zintegrowany komputerowy system dyspozytorskiej kontroli i sterowania zakładu spełnia szereg funkcji związanych z procesem produkcji, jak również współpracuje z innymi syste-



mami komputerowymi na terenie zakładu poprzez przekazywanie i pobieranie do/z innych baz danych potrzebnych informacji. Funkcje te można pogrupować następująco:

- sterowanie napędami maszyn i urządzeń oraz wizualizacja stanu pracy i stanów awaryjnych, a przy ich wystąpieniu wywołanie stanu alarmowego lub blokady; rejestracja parametrów technologicznych w celu np. odtworzenia historii przebiegu zdarzenia;
- wykorzystując lokalne układy automatyki procesów technologicznych - przygotowanie węgla surowego, transport, wzbogacanie węgla, załadunek, kontrola obiegu wodno-mułowego;
- wspomaganie pracy kierownictwa, ekspedycji węgla obejmującej działania od momentu przyjęcia zamówienia do utworzenia dokumentów sprzedaży i wydania towaru klientowi, kontroli jakości, planowania produkcji i remontów na podstawie zliczania efektywnego czasu pracy poszczególnych urządzeń, zarządzania kadrami;
- kontrola bezpieczeństwa na terenie całego przedsiębiorstwa i obszarów mu podlegających, która wyzwała natychmiastową reakcję przy wykryciu stanów niedopuszczalnych; komunikacja z kopalnianymi sieciami metanometryczną i sejsmometryczną;
- archiwizowanie danych w skali miesiąca lub dłużej w celu tworzenia przekrojowych zestawień, raportów i bilansów wykorzystywanych w planowaniu globalnym lub do odtworzenia sygnałów obiektu dla kontroli i badania układu;
- integracja systemu dyspozytorskiego z kopalnianą siecią komputerową, która umożliwi podejmowanie decyzji nie tylko na podstawie danych lokalnych baz, ale pozwoli na szersze spojrzenie na problem zarządzania jako koniunkcję zdarzeń wewnątrz działu i zdarzeń zewnętrznych; pozwoli to również na transmisję obrazów i raportów do dowolnego na równym poziomie lub nadrzędnego modułu jako wymianę informacji o sytuacji w innej części zakładu.

Funkcje te wymagają zaprojektowania odpowiedniej konfiguracji sprzętowej i stworzenia dla niej oprogramowania, które umożliwiłoby wymianę informacji pomiędzy działami zakładu i jej przetwarzanie w postaci raportów, bilansów lub danych liczbowych będących wynikiem pewnych obliczeń matematycznych. Istniejący sprzęt pomiarowy, elementy wykonawcze oraz cyfrowe układy sterowania i monitoringu umożliwiają dołączenie ich do wdrażanych rozbudowanych systemów centralnych w zakładach [2]. Obecnie stosowane niezawodne technologie układów cyfrowych oraz wykorzystywane algorytmy przetwarzania danych stanowią dobrą bazę do projektowania i wdrażania zintegrowanych systemów kontroli i sterowania. Realizacja tego przedsięwzięcia uwarunkowana jest przede wszystkim sytuacją finansową zakładu.

Należy zwrócić uwagę, że zastosowanie komputeryzacji w skali globalnej poprawiłoby maksymalną efektywność podejmowanych przedsięwzięć oraz opłacalność ekonomiczną przy

zachowaniu wymagań technologicznych dla produktów przeróbki. Tak więc kapitał zainwestowany w rozwój komputerowej sieci na terenie całego zakładu mógłby się szybko zwrócić, a następnie procentować przy dalszych działaniach wykonawczych.

Można zauważyć, że sterowanie odbywa się na trzech poziomach: indywidualnym - układ, grupowym - dział, centralnym - zakład. Wzrost efektywności uzyskuje się poprzez minimalizację strat oraz maksymalizację uzysku w obrębie bloku funkcjonalnego, czyli działu zakładu, realizowane poprzez wewnętrzne systemy sterowania i monitoringu. Wszystkie bloki są nadzorowane przez główny układ komputerowy, który synchronizuje pracę w sieciach lokalnych i umożliwia im komunikację między sobą. Ponadto zarządzanie danymi materiałowymi, planami i znajomość stanów pracy w w poszczególnych działach przez ten system może stanowić podstawę do wyceny produktu.

### **3. Przykład zastosowania komputerowego systemu sterowania w zakładzie przeróbki węgla**

Jednym z problemów realizowanych przez komputerowy system jest automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla. Dotyczy to głównie technologicznych procesów wzbogacania kopaliny w cieczach ciężkich, osadzarkach i w procesie flotacji. Polega ona na stworzeniu systemu dyspozytorskiej kontroli zakładu przerobczego oraz wspomagającego pakietu oprogramowania, który realizowałby funkcje korelacji z działami ekspedycji węgla i kontroli jakości. Stabilizacja procesów przeróbki i zapewnienie im optymalnych warunków zwiększyłaby efektywność zakładu.

Głównym celem przeróbki mechanicznej węgla jest otrzymywanie handlowych produktów węgla o zadanej jakości określonej najczęściej zawartością popiołu w węglu. Mieszanki powstają z wielu składników: miał surowy, koncentrat z osadzerek, muł z procesu filtracji, koncentrat flotacyjny, ściery i inne. Może zaistnieć sytuacja konfliktowa polegająca na zachowaniu stabilizacji jakości produktów poprzez zachowanie odpowiednich proporcji składników mieszanki przy wyczerpaniu się jednego ze składników lub nadmiarze składnika niewykorzystywanego, co stwarza kolejny problem magazynowania nadmiarowej substancji. Metody ciągłej kontroli procesów umożliwiły uzyskiwanie szybkiej aktualnej informacji o jakości węgla, która rejestrowana jest w lokalnych bazach danych i wykorzystywana w innych działach zakładu, a także o ilości i typach surowców dostępnych do przeróbki. Komputerowy system sterowania może zapewnić utrzymywanie stałych zadanych parametrów jakościowych mieszanki węgla poprzez dostosowywanie proporcji ilościowej składników oraz kierowanie dostarczanych nowych porcji składników, w zależności od zapotrzebowania w bieżącej chwili, do zbiornika lub na zwały (magazynowanie). System ten swoje działanie opiera na



danych pobranych z kilku lokalnych baz w działach: wydobywania - ilość i jakość dostarczonego surowca; przeróbki węgla - sprawność i parametry pracy maszyn i urządzeń mieszających; ekspedycji - rodzaj i ilość zamówionych produktów, terminy realizacji zamówień. Zapewnia on stabilizację jakości poprzez kontrolę zmian parametrów składników i przy zaobserwowaniu takich zmian informuje układ domieszkowania o przystosowaniu się do nowych warunków początkowych. Maksymalizuje on ilość wyprodukowanej jednorazowo mieszanki, gdyż każda zmiana asortymentu końcowego wymaga zmiany parametrów pracy maszyn i urządzeń, czyli pewnego czasu propagacji związanego z przestrojeniem parku maszynowego. Optymalizuje on czas oczekiwania na wykonanie zamówień w terminie z jednoczesnym zapewnieniem nieprzekroczenia maksymalnego czasu oczekiwania kontrahenta na realizację jego zamówienia. Przyczynia się też do zwiększenia płynności załadunku węgla do wagonów oraz gwarantuje wymaganą jakość mieszanki poprzez ciągle monitorowanie ładowanego produktu, co zapobiega reklamacjom i stosowaniu ewentualnych bonifikat za zaniżoną jakość węgla.

Dużym zainteresowaniem cieszy się problem bieżącego prognozowania efektów wzbogacania na podstawie ciągłych pomiarów parametrów technologicznych, danych wprowadzanych do systemu z badań laboratoryjnych i modeli symulacyjnych procesy technologiczne. Wygodnym narzędziem informatycznym do próby rozwiązania tego problemu są systemy ekspertowe korzystające z informacji zawartych w bazie danych i na ich podstawie generujące wnioski będące odpowiednikiem podejmowania decyzji przez eksperta.

Na podstawie znajomości stanu wszystkich urządzeń działu oraz planu działania system ten [6] może się przyczynić do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej poprzez wyłączenie napędów pracujących bez obciążenia, poprawić organizację i rytmiczność pracy współpracujących ze sobą urządzeń oraz stabilność układów wymagających pracy ciągłej. Rozwijając możliwości istniejącego systemu komputerowego i wprowadzając sprzężenie zwrotne - mógłby on wpływać na zmianę decyzji sterujących przeróbką w przypadku wystąpienia sygnału np. o zużyciu lub uszkodzeniu narzędzia, wyczerpaniu magazynu, zbyt niskiej jakości wzbogacanej kopaliny.

### 3.1. Proces wzbogacanie kopaliny w cieczach ciężkich

Jedną z metod wzbogacania kopaliny jest proces wzbogacania węgla w cieczach ciężkich. Stosowane przy niej systemy komputerowe [3], [4] wspomagają regulację gęstości cieczy ciężkiej oraz sterują lokalnym procesem technologicznym. System taki zapewnia podstawowe warunki poprawnej pracy: utrzymanie poziomów cieczy w zbiornikach roboczych oraz w zbiorniku cieczy rozrzedzonej na minimalnych wymaganych poziomach, poprawną rekupeację i natryski. Wielkości te są powiązane ze sobą oddziaływaniami interakcyjnymi, co jest uwzględniane przy sterowaniu całego układu. Również należy zauważyć zakłócenia wystę-

pujące w układzie: dostarczanie wody z nadawą, ubytek wody i magnetytu w procesie rekupe-  
racji, gdyż regulacja gęstości cieczy odbywa się poprzez dodanie wody lub cieczy zagęszczo-  
nej, a to zawsze powoduje podwyższenie się poziomu substancji w zbiorniku.

Modernizacja systemu polegałaby na wykorzystaniu danych z innych działów zakładu, co  
pozwoliłoby rozszerzyć realizowane przez niego funkcje sterowania do całego procesu wzboga-  
cania, oraz uwzględniłaby specyficzne warunki i wymagania zakładu (np. sposób uzupeł-  
niania obiegów świeżym magnetytem), w wyniku nastąpiłaby poprawa efektywności i wydaj-  
ności pracy. Generalnie przyjęto kontrolę trzech obiegów cieczy w ruchu pompowym: cieczy  
roboczej, rozrzedzonej i zagęszczonej.

Komputerowy system sterowania obiegu cieczy ciężkiej jest wielowejściowym i wielo-  
wejściowym układem nieliniowym z ograniczeniami, strefą nieczułości i regulatorem impul-  
sowym o zmiennej szerokości impulsu. Przyjęto algorytm sterowania adaptacyjnego, tzn.  
uzależnionego od sygnału błędu. Innym rozwiązaniem jest system ekspertowy, który prezen-  
tuje sterowanie poprzez tablice decyzyjne ustalone na podstawie doświadczeń operatorów.  
Będzie to tematem dalszej pracy nad komputerowymi systemami sterowania.

Ponadto system jest czuły na sytuacje awaryjne i w przypadku ich wystąpienia podejmuje  
działania alarmowe, np. wysyła komunikat do nadzoru, zatrzymuje pracę układu, wysyła żą-  
danie zmiany surowców lub zmiany właściwości cieczy ciężkiej poprzez korektę jej gęstości.  
Sytuacje takie wskazują celowość istnienia możliwości automatycznego przełączania układu  
sterowania na pracę ręczną lub wprowadzenia bocznych obiegów cieczy roboczych  
w przypadku dłuższych okresów braku nadawy. System ten zapewnia stabilizację gęstości  
cieczy ciężkiej, a tym samym pozwala na redukcję obsługi technicznej do jednego operatora.

### 3.2. Proces wzbogacania kopaliny w osadzarkach

Przykładem wykorzystania lokalnej sieci jest system elektroniczny sterowania osadzarkami SSO, który spełnia funkcje: sterowania pulsacji, automatycznej regulacji produktu ciężkiego, rozluźniania łoża, ciśnienia powietrza w kolektorze, dopływu wody dolnej, kontroli zawartości popiołu w półprodukcie lub koncentracie, optymalizacji wydzielania półproduktu lub koncentratu [11]. Ponadto system wyposażony jest w układ blokad umożliwiających jego zdalne zatrzymanie i uruchomienie. Jego działanie sprzężone jest z innymi układami wykorzystywanymi przy wzbogacaniu węgla, a uzyskiwane dane są wykorzystywane przez nadrzędny układ nadzoru i monitoringu.



### 3.3. Proces wzbogacania koncentratu flotacyjnego

Innym przykładem wykorzystania lokalnej sieci komputerowej zarządzającej bazą danych jest sterowanie procesem wzbogacania mialu w dziale przeróbki kopalni [21]. Oprogramowanie korzystające z zawartych w niej informacji umożliwi ciągłą kontrolę procesu wzbogacania poprzez nadzór nad maszynami i urządzeniami, kontrolę ilości surowców i koncentratów, dozowanie flokulantów oraz zapewnia niezawodność pracy maszyn i urządzeń. Do działania takiego potrzebne są również informacje z innych działów zakładu, np. ilość wydobytego surowca, jego jakość z działu zajmującego się wydobywaniem i oceną jakości, ilość i treść zamówień od kontrahentów złożonych w dziale ekspedycji, sprawność maszyn i dopuszczenie ich do produkcji przez dział kontroli sprawności maszyn i urządzeń w zakładzie. Owe informacje są przechowywane lub generowane na podstawie danych znajdujących się w lokalnych bazach danych tych działów zakładu i przesyłane centralną siecią łączącą wszystkie działy. Automatyzacja procesów technologicznych zakładów wzbogacania mialu przynosi korzyści w postaci poprawy jakości produktów finalnych, lepszej organizacji pracy, zmniejszenia awaryjności maszyn i urządzeń, zmniejszenia obsługi i skrócenia czasu przeróbki, poprawy warunków BHP, co razem wpływa na poprawę wskaźników techniczno-ekonomicznych.

## 4. Komputerowy system analizy jakości węgla

Prowadzenie zakładu przeróbki mechanicznej węgla oparte jest głównie na doświadczeniu praktycznym i gruntownej znajomości specyfiki kierowanego zakładu. Istniejący komputerowy system zarządzania kontrolą jakości nie tylko przyczynia się do efektywności zarządzania procesem produkcyjnym poprzez automatyzację prac statystyczno-badawczych, ale stwarza możliwości rozszerzenia go o podejmowanie decyzji i wyzwalanie reakcji na otrzymane wyniki. Ogrom wiedzy uwzględnianej przy wnioskowaniu oraz niejednorodność reprezentacji informacji źródłowej w bazach danych i programów jej przetwarzania może sugerować rozwiązanie problemu z wykorzystaniem systemów ekspertowych [22]. Pomimo to wymagane jest zuniifikowanie oprogramowania podstawowego, by przepływ danych mógł się odbywać pomiędzy kilkoma zakładami lub instytucjami.

Istniejący lokalny system kontroli jakości węgla [7] wykonuje analizy obliczeniowe związane z oceną jakości surowca, oceną efektywności procesów wzbogacania i klasyfikacji, co pozwala decydom zaznajomić się z bilansem produkcji zakładu przerobczego. Obecnie dodatkowo wyznaczane są typy węgla, przeliczane parametry jakościowe węgla na stany próbek, obliczane średnie ważone. Szereg zadań pobocznych stwarza możliwość rozbudowy

systemu, np. o moduł obliczania utargu, zysku całkowitego czy moduł do realizacji uzgodnień z kontrahentami. Przewidywane są dalsze prace dla potrzeb kalkulacji ekonomicznej kosztów robocizny, materiałów, amortyzacji, energii, dzierżawy maszyn, remontów itp. wraz z podziałem na grupy kosztów stałych i zmiennych w przeróbce mechanicznej węgla. Uzyskane w ten sposób dane pozwolą określić koszt alternatywny i koszt ryzyka, co zapewni zyskowy system kształtowania przebiegu produkcji.

Utworzona lokalna baza danych rejestruje dane ilościowo-jakościowe o produkcji sprzedanej, o strukturze wydobywania, o nadawie na zakład przerobczy, o wskaźnikach eksploatacyjnych zakładu przerobczego. Są one archiwizowane i przetwarzane celem graficznego przedstawienia wskaźników produkcji oraz wykonania zestawień i sprawozdań, które mogą być wykorzystane przez inne działy zakładu.

Dla zwiększenia efektywności produkcji koncepcję kontroli jakości można rozwinąć na całe przedsiębiorstwo. Opisowywałaby ona model systemu komputerowego, który wraz ze sterowaniem procesu produkcyjnego (a właściwie realizacji zamówienia) równolegle dokonywałby kontroli jakości obrabianego surowca. Fizycznie można to zrealizować poprzez przypisanie każdej partii surowca rekordu z danymi opisującymi stopień przetworzenia, opcjonalnie jej aktualny skład chemiczny, dane o produkcji i jej przebiegu oraz na pewno ocenę jakości. Dane te byłyby tworzone w momencie dostarczenia surowca do przeróbki i po wykorzystaniu układu sieciowego przekazywane do innych działów zakładu, w których znajdowałby się ten surowiec w różnym stopniu przetworzenia. Wraz ze sprzedażą partii produktu rekord ten byłby usuwany z bazy danych. W zależności od przeprowadzanych analiz produkcji i sprzedaży, część usuwanych danych (np. ilość produktu i jego ocena jakości) mogłaby być przepisywana do lokalnej bazy danych i wykorzystywana w statystykach, przy obliczaniu kosztów.

## 5. Wizualizacja przebiegu produkcji w kopalni

Jednym z zadań komputerowego układu sterowania jest wizualizacja procesu. Proces ten może być wieloetapowy i przebiegać w kilku działach zakładu, dlatego stosowany układ może korzystać z danych przechowywanych w różnych lokalnych bazach danych. Wynika stąd, że do jego działania potrzebna jest większa sieć komputerowa obejmująca swym zasięgiem lokalne sieci i bazy danych, np. dyspozytornię przeróbki, dział wzbogacania w cieczach ciężkich, dział produkcji mieszanki węglowej. Wówczas wygenerowana prezentacja może zawierać bardziej globalne wnioski dotyczące pracy kilku współpracujących działów. W tym celu często wykorzystuje się szybką komunikację na łączach Ethernetu na bazie protokołu IP, która umożliwi również zdalną wizualizację odległych obiektów przez łącze modemowe.



Przykładem jest wizualizacja komputerowego systemu dyspozytorni w zakładach przerobczych [5], która prezentuje sytuacje m.in. w węzłach: nadawy na płuczkę i na flotację, osadzarki, transportu koncentratu i odpadów, wody i powietrza do osadzarki, filtrów tarczowych, odmulników pompowania, pras filtracyjnych, filtrów prasy, flotacji, odmulników, odczynników chemicznych do flotacji, pomp mułu i filtratu, sprężarki, wody świeżej, obiegu wody sklarowanej. System sieciowy umożliwia interaktywne tworzenie plansz wizualizacji poprzez pobieranie stanów w węzłach należących do kilku sieci lokalnych i tym samym śledzenie przebiegu procesów np. w dyspozytorni zakładu oraz w biurach dozoru. Tworzona automatycznie baza danych pozwala na korelacyjną analizę przebiegu procesów, kontrolę działania algorytmów sterowania oraz ewentualną ich weryfikację.

Istnieją systemy monitoringu [13] wykorzystujące kamery video i na podstawie analizy otrzymanych obrazów tworzone jest zestawienie zbiorcze sytuacji prezentowane dla operatora. Oczywiście współpracują one z czujnikami i systemami bezpieczeństwa, a dodatkowo umożliwiają rejestrację (archiwizację) magnetowidową. Integrują one ze sobą wiele systemów zabezpieczeń: analogowe i cyfrowe systemy nadzoru wizyjnego, systemy pożarowe, systemy kontroli dostępu, barier ochronnych, urządzeń alarmowych - na terenie pojedynczego obiektu, tzn. stosowane są lokalnie, choć prowadzone prace nad możliwością łączenia tych systemów przybliżają możliwość monitoringu tym sposobem całego zakładu. System kamer video może być stosowany w miejscach niebezpiecznych lub niedostępnych dla człowieka. Ponadto na podstawie obrazu łatwiej odtworzyć przyczyny ewentualnych stanów alarmowych występujących na terenie zakładu. Wystąpienie sygnału alarmowego powoduje automatyczne przywołanie obrazu z kamery obejmującej zasięgiem miejsce wystąpienia awarii.

Ogólnie można wyróżnić trzy części systemu wizualizacji [14]:

- źródło danych - czujniki zamontowane na urządzeniach i obiektach technologicznych podlegających procesowi wizualizacji;
- koncentrator danych - kumulator danych pochodzących ze źródła w postaci sygnałów analogowych lub dyskretnych, które poprzez łącze teletechniczne, RS lub Ethernet przekazuje do układu wizualizacji;
- układ wizualizacji przedstawiający aktualny stan pracy wszystkich urządzeń i obiektów. Prezentowane dane są dodatkowo archiwizowane w celu ewentualnej potrzeby analizy ich wartości.

Istnieje opcja zdalnego monitoringu zakładu przerobczego, która poprzez łączenie się z koncentratorom przesyła dane dla celów serwisowych, eksperymentalnych, rozwojowych oraz prezentacyjnych.

Bardzo ważnym zadaniem systemu monitoringu obejmującego wiele lokalnych baz danych jest system alarmowy. Wyzwala on sygnał alarmu w przypadku:

- zmiany stanu urządzenia - dla lokalnego operatora,
- zgłoszenia terminu przeglądu urządzenia lub maszyny, braku sygnału z urządzenia lub maszyny (np. gdy urządzenie to nie jest podłączone do zasilania lub po prostu jest wyłączone) - dla dyspozytora, któremu podlega dział lub kilka działów do kontroli,
- awarii, np. zaciągnięcia linki, poślizgu taśmy - dla lokalnego operatora, dyspozytora działu oraz nadrzędnego zarządcy lub administratora sieci i dla komórki ratownictwa.

Kolejnym etapem rozbudowy zintegrowanego systemu komputerowego do realizacji jest dołączenie sieci metanometrów i sejsmometrów znajdujących się w działach wydobywania kopalni, która informacje o zarejestrowanych poziomach metanu i stopniu naprężeń złoży przesyłałaby do działu odpowiedzialnego za bezpieczeństwo i wizualizację stanu zagrożeń na terenie zakładu. W przypadku wykrycia stanu zagrożenia podejmowane tu decyzje otrzymywałyby najwyższy priorytet.

Koncepcją zintegrowanego systemu komputerowego można objąć także tereny pozakładowe, które podlegają „opiece” zakładu górniczego, np. nieużytki stanowiące pozostałość po działalności górniczej, hałdy, osadniki. Ze względu na ochronę środowiska niezbędny jest monitoring zjawisk i procesów wpływających na jakość wód, powietrza i gleby. Dane rejestrowane przez zainstalowane tam czujniki mogą być przesyłane za pomocą sieci lub zdalnie do działu odpowiadającego za kontrolę tych obszarów, a znajdującego się na terenie przedsiębiorstwa. W dziale tym dokonywano by analizy otrzymanych wyników, ich archiwizacji i w przypadku wykrycia stanu nieprawidłowego generowano by odpowiednie działania, by doprowadzić wskaźniki do wielkości dopuszczalnych. Potrzeba uwzględnienia wielu czynników przy podejmowaniu decyzji i ich dokładna analiza sugerują rozwiązanie w postaci systemów ekspertowych.

## 6. Gospodarka remontowo-materialowa

Komputerowy system gospodarki remontowo-materialowej, zaproponowany w [16], powinien obejmować wszystkie maszyny i urządzenia mające wpływ na ciągłość pracy zakładu. Rozwijając tę koncepcję - jego lokalna baza danych zawierałaby informacje o normatywnej i rzeczywistej ilości części zamiennych i materiałów potrzebnych do przeprowadzania remontów, opisy przeprowadzonych remontów, normy dotyczące bezpieczeństwa pracy na poszczególnych urządzeniach, daty przeprowadzonych wcześniej i terminy najbliższych remontów, które są zależne m.in. od efektywnego czasu pracy urządzenia i konserwacji urządzeń. Jego funkcje polegałyby głównie na: 1) planowaniu kolejnych remontów uwzględniając wymagania bezpieczeństwa, terminy rutynowych przeglądów, obciążenia eksploatowanych maszyn i urządzeń, 2) kontroli stanu magazynu części zamiennych i materiałów pomocniczych



przy przeprowadzanych remontach, 3) natychmiastowej reakcji w przypadku wystąpienia stanu awaryjnego polegającej na zabezpieczeniu stanu bieżącego, doprowadzeniu do stanu pełnej sprawności i dołączeniu do cyklu produkcyjnego lub przeróbczego poprzez naprawę. W sytuacji gdy naprawa ta nie byłaby możliwa, system ten zgłosiłby niezdolność maszyny lub urządzenia do dalszej eksploatacji oraz żądałby wymiany na nową lub przeprogramowania rozłożenia obciążenia na inne czynne maszyny.

## 7. Komputerowy system wspomagający dział ekspedycji

W dziale sprzedaży wykorzystywany jest komputerowy system obsługi sprzedaży węgla [13], [17], który jako pojedynczą obsługę pojmuje moment od przyjęcia zamówienia i rejestracji kontrahenta po wydrukowanie faktur oraz listu przewozowego. Ponadto umożliwia on sporządzanie zestawienia faktur, wysyłkę węgla, realizowanie zamówień itd. Współpracuje on z działem kontroli jakości węgla, który umożliwia rejestrację wykonywanych prób. System ten posiada lokalną bazę danych, która zawiera następujące informacje:

- dotyczące kontrahentów,
- składanych przez nich zamówień,
- wystawionych dokumentów sprzedaży lub innych związanych ze sprzedażą,
- dotyczące wagonów i składów kolejowych do transportu węgla,
- dane prób ogólnych, szczegółowych, technologicznych i geologicznych, które są dzielone z działem kontroli jakości,
- dane flokulanta i obciążnika, a także dotyczące dziennego wydobycia i rozchodu, które są przekazywane z/do działu wydobycia i wzbogacania węgla.

Trzon stanowi system drobnicowej sprzedaży węgla, który rozbudowany jest o stanowisko sprzedaży grubych sortymentów oraz wyposażony w elektroniczne wagi taśmowe. Podstawowym jego zadaniem jest przekształcenie potrzeb brutto określonych w przyjętym zamówieniu w potrzeby netto opisane zleceniami wewnętrznymi kierowanymi do odpowiednich działów przedsiębiorstwa. Ze względu na zróżnicowanie wykonywanych zadań oraz optymalizację czasu obsługi klienta system ma budowę modułową. Można wyróżnić następujące moduły:

Recepcja - odpowiada za rejestrację zleceń i zamówień, talonów na węgiel, klientów kupujących węgiel, wstępną obsługę klienta - odnotowanie danych z polecenia załadunku i utworzenie kwitu kontrolnego;

Kasa - odpowiada za wystawianie dokumentów sprzedaży;

Waga - odpowiada za obsługę klienta na wadze przenośnikowej i kontrolę masy odważanych porcji węgla, dane przesyłane są do modułów Kasa i Recepcja;

Kartoteki - odpowiada za raporty i zestawienia ze sprzedaży i przyjętych zamówień, korzysta z danych z pozostałych modułów; stanowi punkt „gromadzenia” wszystkich danych systemu i dzięki temu umożliwia korektę istniejącej już dokumentacji, np. poprzez fakturę korygującą; operator tego modułu ma największe uprawnienia i może również zablokować złożone zamówienie;

Administracja - odpowiada za archiwizację danych oraz dołączenie lub odłączenie nowego stanowiska pracy w systemie.

## 8. Zabezpieczenia metanometryczne jako element zintegrowanego systemu bezpieczeństwa w kopalni

W profilaktyce metanowej ważne zadanie spełnia właściwa, bieżąca i stała kontrola za wartości metanu w powietrzu kopalnianym i odpowiednie reagowanie w przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych. Aktualnie zwalczanie zagrożenia metanowego, tzn. wykrywanie zawartości metanu w powietrzu powyżej 1,5%, prowadzi się przez:

- prognozowanie metanowości złóż - jest prowadzone od etapu projektowania w zakresie wentylacji i odmetanowania;
- intensywne przewietrzanie wyrobisk;
- odmetanowanie;
- ograniczanie źródeł zapłonu;
- kontrolę zawartości metanu w powietrzu kopalnianym.

Obecnie, przy eksploatacji w pokładach metanowych, stosowane są automatyczne systemy zabezpieczenia metanometrycznego oparte na automatycznych pomiarach koncentracji metanu w połączeniu z układami automatycznego wyłączania spod napięcia maszyn i urządzeń elektrycznych.

Jednym z takich urządzeń jest centrala metanometryczna [15], która zbiera informacje o sytuacji metanowej z wielu punktów kopalni, przetwarza je i rejestruje, a w przypadku krytycznym wysyła rozkazy do urządzeń wykonawczych, wyłącza dopływ energii elektrycznej do zagrożonych wyrobisk. Charakteryzuje się ona bardzo dużą niezawodnością i odpornością na zakłócenia przemysłowe. Połączona jest z ogólnokopalnianą siecią telemetanometryczną.

Praca central metanometrycznych jest nadzorowana przez komputer centralny, który nieprzerwanie przyjmuje, rejestruje i przedstawia dyspozytorowi stan atmosfery kopalnianej. Dodatkowo może on prezentować zestawienia parametrów pomiarowych z określonego okresu czasowego, a także przesyłać informacje do systemu komputerowego wyższego poziomu.



Mozna zaproponować zastosowanie systemu ekspertowego przeprowadzającego analizę na podstawie otrzymanych informacji z central metanometrycznych oraz sieci sejsmometrów. W przypadku wykrycia sytuacji krytycznej system decydowałby o podjęciu alarmu, odcięciu zasilania w zagrożonej części kopalni i zarządzaniu ewakuacji wraz ze wskazaniem optymalnej drogi ewakuacji. Prowadzone pomiary obejmowałyby oprócz poziomu metanu również temperaturę powietrza, podciśnienie w sieci odmetanowania, stężenie tlenu węgla i wiele innych parametrów decydujących o bezpieczeństwie w kopalni.

Zasady, metody dokonywania pomiarów oraz środki stosowane do opanowania zagrożeń metanowych, określone w Rozporządzeniu Ministra Przemysłu i Handlu z dn. 14.04.1995 [8], powodują pobieranie i przechowywanie bardzo dużej ilości informacji, której dokładniejszą i szybszą analizę realizuje się za pomocą sieci komputerowych.

Przepisy prawne (ww. Rozporządzenie) wymagają, aby w przypadku wystąpienia zagrożenia metanowego zastosować niezbędne rygory bezpieczeństwa prowadzenia robót górniczych, powiadomić właściwy organ państwowego nadzoru górniczego oraz zlecić badania stanu zagrożenia metanowego jednostce naukowo-badawczej. Sugeruje to potrzebę połączenia sieciowego pomiędzy zakładem wydobywczym (ściśle, systemem kontroli bezpieczeństwa na terenie tego zakładu) a organem państwowym nadzoru górniczego oraz odpowiednią jednostką naukowo-badawczą celem natychmiastowego powiadomienia o zaistniałym stanie zagrożenia. W tym przypadku przepływ informacji nie ogranicza się tylko do wewnątrzzakładowego, ale wymaga również komunikacji z instytucjami z zewnątrz.

## **9. Realizacja rozproszonych systemów komputerowych dla potrzeb zakładu**

Realizacja systemów rozproszonych wymaga ustalenia wielu wymagań technicznych w celu dokonania optymalnej konfiguracji sieci i doboru protokołów komunikacyjnych, ustalenia sposobu integracji sieci oraz metod testowania i badania sieci. W sieciach przemysłowych, w których transmisja przebiega na odległości jak w sieciach lokalnych, tj. do 10 km, wymagane jest przystosowanie sprzętu do pracy w warunkach przemysłowych, a także do sterowania procesami technologicznymi. Pozwalają one na tworzenie dużych systemów rozproszonych pracujących w czasie rzeczywistym.

Sterowanie zarządzaniem sieci jest zdecentralizowane. Funkcje zarządzania rozproszone są w sieci. Pojedyncze i izolowane uszkodzenia nie powinny wpływać na działanie zarządzania siecią.

Pojawienie się sterowników przemysłowych pozwoliło na realizację idei sterowania rozproszonego polegającego na rozbiciu zarządzania poszczególnymi fragmentami instalacji

przemysłowej pomiędzy kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt sterowników. Rozwiązanie takie skraca drogę: sygnał-urządzenie sterujące-element wykonawczy. Pozwala to na oszczędności zarówno w okablowaniu, jak i poprawia niezawodność rozwiązania zmniejszając ryzyko zakłóceń, uszkodzenia toru sterowania lub pomiarowego. Synchronizację pomiędzy poszczególnymi sterownikami obsługującymi kolejne podprocesory zapewnia sieć łącząca pracujące sterowniki. Dla zapewnienia prawidłowej komunikacji sieć ta posiada mechanizmy kontroli poprawności transmisji, zwiększając odporność na występujące zakłócenia przemysłowe oraz mechanizmy redundancji na poziomie medium transmisyjnego zwiększając odporność na fizyczne uszkodzenie łącza.

Stosowanie koncepcji sterowania rozproszonego wymogło konieczność realizacji komputerowych stacji zarządzania i nadzoru. Zbierają one w jednym miejscu informacje pochodzące z różnych punktów obsługiwanego procesu dając pełną informację technologiczną na temat jego przebiegu. Stacje kontrolno-nadzorcze umożliwiają także zmianę parametrów procesu technologicznego, prowadzą archiwizację zdarzeń i alarmów, monitorują działania operatora. Powyższe cechy powodują, że sterowniki stają się podstawowym narzędziem obsługi i nadzoru procesów technologicznych.

Sterowniki przemysłowe nie są wyposażone w urządzenia do wizualizacji działania sterownika. Dlatego tworzone są specjalne programy zajmujące się przede wszystkim prezentacją informacji, w jakiej fazie działania znajduje się układ lub sterownik i które umożliwiają natychmiastowe wychwycenie sytuacji awaryjnej.

W rozproszonych systemach sterowania wyróżnia się cztery poziomy wizualizacji procesu:

- urządzenia wykonawcze - wizualizacja pracy elementów wykonawczych z wykorzystaniem lampek, manometrów, poziomomierzy;
- sterowniki przemysłowe - wizualizacja ich pracy z wykorzystaniem wyświetlaczy, konsol operatorskich, programów komputerowych;
- stacje kontrolno-nadawcze w sterownikach lub dyspozytorniach - udostępniają śledzenie wybranego, spójnego technologicznego fragmentu procesu przemysłowego, umożliwiają zmianę niektórych parametrów pracy, informują o sytuacjach awaryjnych lub niebezpiecznych, archiwizują przebieg procesu i działania operatora;
- kontrola przebiegu produkcji - obejmuje kompleksową informację o pracy całego zakładu pochodzącą również od jego filii, co pozwala na optymalne sterowanie całym przedsiębiorstwem.



## 10. Właściwości baz danych dla potrzeb dużych przedsiębiorstw

Podstawowym elementem zintegrowanego komputerowego systemu wytwarzania jest baza danych. Przechowywane są w niej informacje dotyczące wszystkich etapów wytwarzania i uzupełniające je: wyniki badania rynku zbytu, wyniki badań zasobów złoża, dane techniczne i technologiczne dla procesów produkcyjnych, dane statystyczne dla potrzeb planowania, dane określające stan urządzeń, linii produkcyjnych i innych stanowisk pracy dla sterowania produkcją, dane o stanie surowców, półproduktów i produktów dla zarządzania ilościowo-jakościowego wytwarzaniem.

Podczas projektowania bazy danych należy uwzględnić liczbę danych przechowywanych w niej, liczbę zbiorów z danymi (tablic), liczbę potencjalnych użytkowników oraz ich poziom wiedzy. Wszystkie te parametry decydować będą o szybkości dostępu do danych, co jest podstawowym parametrem wydajności systemu, zwłaszcza w sterowaniu działami związanymi z produkcją, kontrolą i sprzedażą, gdzie pozyskiwanie informacji musi się odbywać w czasie rzeczywistym, a mniej istotne w działach pobocznych: zatrudnienia i marketingu. Ponadto utworzona baza danych musi umożliwiać ewentualną przebudowę, czyli elastyczność zmian oraz sterowanie dostępem do zawartych w niej informacji.

Organizacja bazy danych powinna zapewniać: dostępność, kompletność, przystępność i rozpoznawalność danych, co umożliwi systemowi oprogramowania prezentację tych samych danych w różnym zestawieniu w zależności od potrzeb użytkownika. Cały system informacyjny, zorientowany na bazę danych stanowiącą integralny element komputerowo zintegrowanego wytwarzania, jest systemem zamkniętym. Przechowywane informacje powinny zapewnić niezakłócone działanie przedsiębiorstwa. Należą do nich: polityka działania firmy, rysunki i dane inżynierskie, dane produkcyjne, finanse, marketing, relacje zatrudnienia, biblioteki pojęć, foldery i inne.

Najlepiej odpowiadającym modelem bazy danych jest relacyjna baza danych, która zapewnia elastyczność systemu. W bazie tej występują zintegrowane ścieżki pomiędzy danymi. Wylimowano konieczność określania kombinacji i permutacji. Wprowadzane dane są na równorzędnych prawach i zbierane w tablicach. Wymagane jest przepisywanie identyfikatora opisującego w celu indeksowania.

Realizacja systemu w oparciu o relacyjne bazy danych w środowisku Windows umożliwia współpracę z rozbudowanymi systemami informacyjnymi poprzez bezpośredni dostęp do baz danych w standardzie SQL i struktur: dBase, Clipper, Paradox, Btrieve, co z kolei pozwala na łatwe przetwarzanie informacji o obiektach technologicznych w postaci raportów, statystyk, analiz sytuacji, symulacji i optymalizacji przebiegu procesów [10].

Przy optymalizacji utworzonej bazy danych w dużych przedsiębiorstwach korzysta się z integracji podprocesów przy jednoczesnym zachowaniu integracji informacyjnej. Dotyczy to gniazd, linii i systemów produkcyjnych. Dla modułów systemu sterowania dostępne są dane o zadaniach aktualnie realizowanych na obiektach technologicznych i o zadaniach, które mają być wykonane jako następne zgodnie z planem. Wszystkie dane dotyczące realizacji tych zadań są kopiowane do zbiorów roboczych modułów systemu sterowania. Ułatwia to przeszukiwanie informacji ze względu na ograniczoność zbioru danych.

Preferowanym typem bazy danych jest powiązana baza danych, która posiada plik główny (master file) zawierający dane dostępne dla wszystkich użytkowników. Przy integracji tej bazy obowiązują zasady:

- ustalanie jednego typu dla architektury zewnętrznej i wewnętrznej,
- wybór wspólnego języka programowania,
- minimalizacja zawartości danych w pliku głównym,
- możliwość sterowania bazą danych przez użytkownika,
- minimalizacja personelu obsługującego system komputerowy.

System komputerowy o konfiguracji wielowęzłowej może pracować na wspólnych zasobach danych definiując ten sam zakres funkcji dla wszystkich węzłów; i wtedy funkcję aktualną dla węzła określa operator sieci [9]. Innym rozwiązaniem jest rozproszenie zakresu realizowanych funkcji pomiędzy węzłami, lecz instalacja sieciowa pozwala zachować funkcjonalność systemu scentralizowanego, tzn. każdy węzeł ma dostęp do informacji znajdujących się w innym równoległym węźle.

## 11. Rola logistyki w przedsiębiorstwie

Logistyka jako zintegrowany system planowania, zarządzania i sterowania strukturą przepływów materiałowych oraz sprzężonych z nimi przepływów informacyjnych i kapitałowych może doprowadzić do znacznej poprawy zarządzania operacyjnego poprzez efektywniejsze użytkowanie zasobów. Zastosowanie koncepcji logistycznych uwidacznia się w bilansie przedsiębiorstwa, rachunku zysków i strat oraz wzroście wskaźnika zwrotu nakładów inwestycyjnych ROI. Źródło poprawy ROI stanowi przede wszystkim zwiększenie udziału w rynku oraz obniżka kosztów produkcji i eksploatacji przy niższym wkładzie kapitałowym. Jedną z korzyści wyniesionych z koordynacji logistycznej jest uzyskanie wyższego poziomu zintegrowania funkcji zaopatrzenia z planowaniem produkcji, co prowadzi do większych oszczędności na zakupach i w procesie produkcji.



## LITERATURA

- [1] Christopher M.: Strategia zarządzania dystrybucją. „Placet”, Warszawa 1996.
- [2] Cierpisz S.: Automatyzacja zakładów przeróbki mechanicznej. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1995, str. 1-12.
- [3] Cierpisz S.: Sterowanie procesu wzbogacania węgla w cieczach ciężkich - symulacja komputerowa. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1997, str. 15-32.
- [4] Cierpisz S., Cierpisz T., Rozmus J.: Komputerowe sterowanie procesu wzbogacania węgla w cieczach ciężkich. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1996, str. 65-74.
- [5] Cierpisz T., Bratek B.: Komputerowy system dyspozytorski zakładu przerobczego w KWK Murcki. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1996, str. 107-110.
- [6] Cierpisz T., Cierpisz S.: Współczesne komputerowe systemy dyspozytorskie - aplikacje Min-Tech w zakładach przeróbki węgla. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1997 str. 65-72.
- [7] Dawidowski A., Wycisk H.: Komputerowy system zarządzania kontrolą jakości w kopalniach węgla kamiennego. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1995, str. 85-94.
- [8] Dziennik Ustaw Rzeczpospolitej Polskiej Nr 67 z dn. 19.06.1995, Warszawa, str.1839-1845.
- [9] Głowacki D.: Rozwój systemu dyspozytorskiego GTS. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1997, str. 73-76.
- [10] Głowacki D.: Systemy wizualizacji i kontroli procesów technologicznych w oparciu o system GTS. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1996, str. 121-126.
- [11] Głowiak S.: Wybrane zagadnienia sterowania procesem w nowoczesnych osadzarkach. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1995, str. 27-36.
- [12] Grzywak A. i inni: Rozproszone systemy komputerowe. Wydawnictwo PRO-net, Gliwice 1994.
- [13] Hanak H., Bielewicz K., Szębla A.: Systemy wizualizacji i monitoringu wizyjnego. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1997, str. 85-92.

- [14] Kaloch H.: „Wizualizacja pracy urządzeń w zakładach przeróbczych” w oparciu o przykładowe rozwiązanie systemu wizualizacji procesu flotacji w KWK Budryk S.A.. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1997, str. 59-64.
- [15] Krasucki F.: Zagrożenia elektryczne w górnictwie, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1984.
- [16] Mróz E., Szot F.: Wizualizacja procesu technologicznego, zastosowanie sterowników programowalnych w układach pomiarów, sterowania i regulacji procesów technologicznych oraz komputerowy model gospodarki remontowo-materiałowej w zakładach przeróbki węgla. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1995, str. 95-104.
- [17] Pazur B., Puczyłowski T.: EKSPEDYCJA - komputerowy system obsługi sprzedaży i wysyłki węgla oraz kontroli jakości. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1995, str. 81-84.
- [18] Praca zbiorowa pod kierunkiem B. Firganka i F. Klebanowa: Zagrożenia naturalne w kopalniach. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1983.
- [19] Rajski J., Pazur B.: Komputerowy system drobnicowej sprzedaży węgla w KWK Knurów. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1996, str. 113-120.
- [20] Skołod B.: Komputerowo zintegrowane wytwarzanie. Skrypt Politechniki Śl., Nr 2043, Gliwice 1997.
- [21] Sztaba K., Tora B.: Założenia strategii automatyzacji zakładów przeróbki kopalni. Mat. Konf. pt. Automatyzacja procesów przeróbki mechanicznej węgla, Szczyrk 1996, str. 143-148.
- [22] Walaszek-Babiszewska A., Majnusz M.: Koncepcja systemu ekspertowego dla identyfikacji procesów przeróbki surowców mineralnych. Politechnika Śl., Wydział Górnictwa i Geologii, Gliwice 1997.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Grzywak

Wpłynęło do Redakcji 23 grudnia 1997 r.



## Abstract

The necessity of integrating a mining company by means of a common computer system is discussed. The solutions concerning the integration have been founded on the existing software and hardware used by presently operating mining companies, which facilitates the implementation of the proposed integration.

In chapter 1 the rationale behind the necessity of applying the distributed computer system for the mining company is explained, together with the advantages of such applications. In chapter 2 the concept of developing a central computer system for the management of the mining company is presented, as well as functions managed by the system on the basis of data transmission between separate departments of the company. The scope of management is extended to include other systems and networks currently existing in the mine. In chapter 3 the computer system supporting coal mechanical preparation is described and some problems of the stability of product quality and continuity of production indicated. Local computer networks supporting the mechanical preparation of coal in dense media, jiggers, and by means of flotation are discussed in subchapter 3.1-3.3. In chapter 4 the existing quality control system is extended to incorporate the concept of quality control distributed to all levels of coal production. In chapter 5 the method of visualising coal preparation processes is described. Examples of applied computer systems and video cameras are given. It is possible to connect the existing systems to the methane detection network, a seismic activity network and waste land management network. In chapter 6 the operation of the maintenance and material quality departments is discussed in consideration of managing the stock and the technical condition of machinery, equipment and installations. In chapter 7 the customer service programs supporting the operation of the sales department are presented. In chapter 8 the existing methane detection network is described. According to the presently binding legal regulations, the operating computer systems should make the information available to other plants and institutions. In chapter 9 the principles of developing computer networks for industry are featured. In chapter 10 the requirements that distributed computer systems must comply with are denoted, together with the recommended databases. In chapter 10 a fundamental definition of logistics may indicate the feasibility of applying distributed computer systems.