Dr hab. inż. Krystian Kalinowski, Prof. Pol. Śl.
Katedra Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa
Politechniki Śląskiej

Gliwice,17.01.2011

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Wojtasa pt. "Wpływ integracji systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych na ich niezawodność i funkcjonalność"

1. Wstęp

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska składa się ze spisu treści, dziewięciu rozdziałów, w tym wprowadzenie, podsumowanie i wnioski , spisu literatury obejmujący 144 pozycje, oraz dwa dodatki. Zawiera 204 strony, w tym 130 rysunków oraz 35 tabel.

2. Ogólna charakterystyka oraz analiza i wstępna ocena pracy

W rozdziale pierwszym „Wprowadzenie" Autor rozprawy formułuje najważniejsze funkcje dyspozytora. Do realizacji tych funkcji wykorzystywane są informacje dostarczane do systemu informatycznego dyspozytorni z szeregu systemów monitoringu stosowanych w kopalni. Liczba tych informacji jest bardzo duża. Ważne staje się więc możliwość generowania przez system informacji syntetycznych, które mogą być wykorzystywane na bieżąco przez dyspozytora. Autor rozprawy stwierdza, że brak możliwości syntezy informacji z różnych źródeł może prowadzić do błędnych decyzji dyspozytora oraz może znacznie opóźniać reakcję pracowników obsługujących proces produkcyjny. Wymienia dalej skutki ograniczenia funkcjonalności systemów dyspozytorskich z ograniczonego stopnia integracji oraz podaje przyczyny techniczne problemów integracji systemów indywidualnych. Przedstawiona jest również wizja struktury funkcjonalnej nowoczesnego systemu dyspozytorskiego.

W rozdziale drugim „Cele pracy i tezy" przedstawiony został aktualny stan prac związanych z integracją funkcjonalną systemów dyspozytorskich. Zostały wymienione próby integracji niektórych systemów dyspozytorskich.

Autor rozprawy formułuje cele ogólne rozprawy i cele szczegółowe.

Cele ogólne dotyczą przede wszystkim określenia kierunków integracji systemów telekomunikacyjnych w celu zwiększenia bezpieczeństwa pracy w podziemiach kopalń, możliwości rozwiązań technicznych, stopnia niezawodności i warunków kompatybilności.

Do celi szczegółowych zalicza się sposób integracji systemu SMP z systemem Star, sposób integracji systemu SMP z systemem SAT oraz sposoby integracji systemów gazometrycznych i alarmowo - rozgłoszeniowych dowolnych producentów z zastosowaniem komputera komunikacyjnego MAW.

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowane zostały dwie tezy pracy.

Dotyczą one możliwości realizacji integracji autonomicznych systemów dyspozytorskich decydujących o bezpieczeństwie pracy w podziemiach kopalń, oraz sposobu ich realizacji.

W rozdziale trzecim „ Kopalniane systemy dyspozytorskie" zdefiniowano podstawowe pojęcia takie jak system telekomunikacyjny i dyspozytorski, przedstawiono podstawowe kryteria podziału systemów telekomunikacyjnych i dyspozytorskich. Przedstawiono i omówiono struktury systemów łączności telefonicznej oraz systemów dyspozytorskich stosowanych w kopalniach.

W rozdziale czwartym „Możliwości integracji kopalnianych systemów dyspozytorskich" zdefiniowane zostało pojęcie integracji systemów. Wymieniono rodzaje integracji systemów telekomunikacyjnych w kopalniach. W rysie historycznym omówione zostały próby integracji różnych systemów telekomunikacyjnych. We wnioskach Autor rozprawy formułuje wymagania jakie muszą być spełnione do integracji systemów. Dotyczy to konieczności

synchronizacji czasu w zintegrowanych systemach, wspólnej bazy danych, własności łącza oraz protokołu.

W rozdziale piątym „Integracja systemów dyspozytorskich gazometrycznych i alarmowo - rozgłoszeniowych" przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych nad integracją systemów SMP i STAR. Przedstawione zostały sposoby połączenia systemów: integracja z wykorzystaniem lokalnej światłowodowej sieci synchronicznej, gdzie przedstawiono realizacje sprzętową, opisano algorytm pracy systemu oprogramowanie komunikacyjne. Dalej przedstawiono integrację tych systemów z wykorzystaniem łącza Ethernet i tu jak poprzednio omówiono strukturę sprzętową, budowę bazy danych, protokoły wymiany informacji pomiędzy systemami STAR i SMP.

W dalszych punktach omówiono zasady integracji systemów SMP i SAT, systemów geofizyki z systemem łączności alarmowo - rozgłoszeniowej oraz integrację z wykorzystaniem modułu akwizacyjno - wyzwalającego MAW. I tu ograniczono się do podania schematów blokowych a w przypadku integracji z wykorzystaniem modułu MAW przedstawiono strukturę oprogramowania modułu MAW. W dalszych punktach w/w rozdziału przedstawione zostały wyniki badań i testowania systemów na stanowisku badawczym. Dla testowania integracji systemu STAR i SMP,skonfigurowano stanowisko badawcze obejmujące stojak CMC-4 systemu gazometrycznego SMP z jednym sterownikiem i metanomierzem MM-4, stojak SLD - STAR, stojak SSI-STAR, stanowisko utrzymaniowe SU-STAR oraz trzy telefono - sygnalizatory ZITG. Badanie obejmowało reakcje systemów po podaniu mieszaniny metanowo-powietrznej do zastosowanego metanomierza. Przedstawione zostały komunikaty i fragmenty zarejestrowanych pakietów pomiędzy elementami systemu. Stwierdzono, że czas opóźnienia od momentu otrzymania polecenia rozgłaszania alarmu a początkiem rozgłaszania wynosi 16 s. Stwierdzono również, że maksymalne obciążenie łącza SU-STAR nie przekracza 5kbit/s, co jest niewielką wartością w stosunku do przepustowości łącza (100Mb/s). Do

testowania współpracy systemów SMP i SAT, zestawione zostało stanowisko badawcze obejmujące stojak CMC-4 systemu gazometrycznego SMP z jednym sterownikiem i metanomierzem MM-4 oraz stojak systemu SAT ze stanowiskiem utrzymaniowym i kilkoma telefonami – sygnalizatorami PST. Podobnie jak w przypadku badania integracji systemu SMP STAR, badanie obejmowało reakcje systemów po podaniu mieszaniny metanowo-powietrznej do zastosowanego metanomierza. Przedstawione zostały komunikaty i fragmenty zarejestrowanych pakietów pomiędzy elementami systemu. Stwierdzono, że czas opóźnienia od momentu otrzymania polecenia rozgłaszania alarmu a początkiem rozgłaszania wynosi 7 s. Stwierdzono również, że maksymalne obciążenie łącza SU-STAR nie przekracza 25kbit/s.

Podano również przykłady zastosowania systemów w dwóch kopalniach. W rozdziale szóstym „Niezawodność kopalnianych systemów dyspozytorskich – wybrane zagadnienia" autor stwierdza, że integracja dyspozytorskich systemów telekomunikacyjnych wymaga spełnienia parametrów niezawodnościowych systemu. Wprowadzone zostały definicje podstawowych pojęć teorii niezawodności systemów : funkcja niezawodności, funkcja zawodności, funkcja gęstości uszkodzeń. Zdefiniowano modele niezawodnościowe z natychmiastową odnową, z rzeczywistą odnową i tu pojawiają się pojęcia takie jak intensywność naprawy, strumienie Poissona. Przy analizie niezawodności systemów wyróżniono struktury szeregowe, równoległe oraz struktury progowe.

Przeprowadzono badania niezawodności systemu SAT na podstawie plików raportów zarejestrowanych w trakcie eksploatacji na dwóch kopalniach. Poszczególne wyniki obserwacji i wyniki obliczeń przedstawiono w odpowiednich tabelach. Wyznaczona została intensywność uszkodzeń maksymalny czas odnowy intensywność naprawy współczynnik gotowości i niegotowości. Wyznaczono również krzywą zależności czasu trwania k uszkodzeń od liczby uszkodzeń k. Przeprowadzono badania parametrów niezawodnościowych kablowej sieci telekomunikacyjnej w kopalniach na

podstawie wyników ankietowych. Na podstawie przeprowadzonych badań wyznaczono 17 parametrów dla kabli szybowych magistralnych oddziałowych. Wykonane zostały obliczenia parametrów CC dla różnych segmentów sieci telekomunikacyjnej i wyniki przedstawiono tabelaryczne. Na podstawie otrzymanych wyników opracowane zostały następujące modele niezawodnościowe: łącza abonenckiego, systemu dwóch łączy abonenckich, urządzenia abonenckiego z parą rezerwową. Łącze to obejmowało kabel szybowy kabel w magistralnej sieci telekomunikacyjnej i kabel sieci oddziałowej. Wyniki obliczeń parametrów niezawodnościowych z uwzględnieniem i nieuwzględnieniem urządzenia końcowego przedstawiono tabelarycznie. Poddano analizie niezawodnościowej system telekomunikacyjny zawierający cztery urządzenia końcowe w trzech konfiguracjach: każde urządzenie końcowe podłączone jest do urządzenia stacyjnego odrębnymi liniami kablowymi, dwoma liniami (dwa urządzenia podłączone do jednej linii) i jedną linią (cztery urządzenia podłączone do jednej linii). Dla wszystkich przypadków wyznaczone zostały wzory na gotowość.

W dalszych punktach tego rozdziału przedstawione zostały wyniki badań Przeprowadzono identyfikacje dynamiczną metanomierzy MM183 zakładając, że stanowi on obiekt inercyjny pierwszego i drugiego z opóźnieniem. Uzyskane wartości parametrów przedstawiono tabelarycznie. Przeprowadzona została analiza błędów metanomierzy na podstawie różnic wskazań przed i po kalibracji. Uzyskane wyniki badań przedstawiono tabelarycznie i na wykresach.

W rozdziale siódmym „Bezpieczeństwo funkcjonalne i niezawodność dyspozytora" Autor rozprawy zwraca uwagę na rolę dyspozytora w zagadnieniach bezpieczeństwa. Rolę operatora przedstawiono w postaci schematu blokowego w różnych stanach obiektu jak również przedstawiono schematy blokowe interakcji między operatorem i procesem technologicznym oraz przykłady dekompozycji zadań dyspozytora w sytuacjach alarmowych. Autor rozprawy stwierdza, że integracja systemów gazometrycznych i

alarmowo- rozgłoszeniowych ma na ceku wyręczyć dyspozytora z podejmowania decyzji w niektórych akcjach. W celu porównania określenia niezawodności systemu, niezbędne jest określenie niezawodności czynności wykonywanych przez dyspozytora. Przedstawione zostały wybrane elementy analizy niezawodności człowieka HRA a w dodatku przedstawiono obliczenie niezawodności akcji dyspozytora metodą SPAR-H ,polegającej na rozgłoszeniu odpowiednich komunikatów alarmowych w przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości metanu.

3. Uwagi o merytorycznej wartości rozprawy

Pierwsze cztery rozdziały mają charakter ogólny i stanowią wprowadzenie do tematyki rozprawy. Z części tej wyprowadzone zostają cele i teza pracy.

Usystematyzowanie tej wiedzy moim zdaniem, stanowi duży i oryginalny wkład autora rozprawy w opisie zagadnień integracji systemów dyspozytorskich i konfiguracji systemów telekomunikacyjnych. Przedstawienie tych wyników, było również niezbędne dla zrozumienia zagadnień przedstawionych w dalszych rozdziałach rozprawy. Zasadniczym i oryginalnym elementem pracy są wyniki badań przedstawionych w rozdziale piątym, szóstym i siódmym. W rozdziale piątym przedstawione zostały wyniki badań wykonanych na stanowisku współpracy systemów SMP i STAR oraz systemów SMP i SAT. Badanie obejmowało reakcje systemów po podaniu mieszaniny metanowo-powietrznej do zastosowanego metanomierza. Sprawdzone zostały komunikaty i fragmenty zarejestrowanych pakietów pomiędzy elementami systemów. Określono czasy opóźnień od momentu otrzymania polecenia rozgłaszania alarmu a początkiem jego rozgłaszania oraz określono maksymalne obciążenia łączy. Autor rozprawy stwierdza, że obciążenie to jest małe, badanie jednak obejmowało system składający się z jednego metanomierza (MM-4) oraz dwóch telefono-

sygnalizatorów ZITG a w przypadku badania współpracy systemów STAR i SMP system składał się z jednego metanomierza i dwóch telefono-sygnalizatorów PST. W praktyce liczba metanomierzy i telefonów jest znacznie większa. Powstaje pytanie, czy liczba takich elementów ma wpływ na obciążenie łącza? Do najważniejszych rozdziałów rozprawy zaliczam rozdział szósty. Obejmuje on wyniki badań niezawodności elementów systemów dyspozytorskich. Stworzone zostały następujące modele niezawodnościowe:

- naturalnego łącza abonenckiego,
- dwóch łączy abonenckich złożonych na wspólnej linii kablowej i na oddzielnych liniach kablowych,
- urządzenia abonenckiego z parą rezerwową.

Dla wszystkich tych przypadków określono parametry niezawodnościowe. Wyprowadzone zostały wzory na niezawodność wybranych struktur progowych,jako funkcji gotowości jej elementów. Uważam, że wzór 6.145 powinien mieć postać

$$A_{1k1z4} = A_k(6A_t^2 - 8A_t^3 + 5A_t^4)$$

Dane parametry niezawodnościowe uzyskane zostały na podstawie uzyskanych wyników badań ankietowych kabli i telefonów. Zostały przedstawione wyniki obliczeń parametrów niezawodnościowych tabelarycznie (tabela 6.11 -6.13) oraz rys.6.24 dla wszystkich wyżej wymienionych układów. Powstaje jednak pytanie, czy do realizacji tych układów w praktyce stosowane są kable o tych samych parametrach niezawodnościowych?

Jednym z ważnych elementów systemu dyspozytorskiego są elementy pomiarowe , takie jak metanomierze. Autor rozprawy dokonał badań własności metrologicznych różnych typów metanomierzy, obejmujących wyznaczenie parametrów charakterystyki statycznej, parametrów dynamicznych, przy założeniu metanomierza jako obiektu inercyjnego z opóźnieniem i obiektu

drugiego rzędu z opóźnieniem jak również przeprowadził badania zmian czułości metanomierzy. Jednym ważnym elementem systemów dyspozytorskich stanowi dyspozytor. W rozdziale siódmym rozprawy poruszono zagadnienie niezawodności dyspozytora. Przedstawiono metodę analizy niezawodności człowieka metodą SPAR-H. Obliczenia niezawodności akcji dyspozytora polegającej na rozgłoszeniu komunikatów alarmowych o przekroczeniu dopuszczalnej zawartości metanu przedstawiono w Dodatku 2. Uważam, że uzyskane wyniki badań w rozdziale piątym, szóstym i siódmym stanowią oryginalne osiągnięcia Autora rozprawy.

4. Wnioski końcowe

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa stanowi samodzielne i oryginalne rozwiązanie problemu naukowego związanego z zagadnieniami teoretycznymi i doświadczalnymi w zakresie kopalnianych systemów dyspozytorskich i kopalnianej łączności. Praca świadczy o dużej wiedzy Doktoranta w problematyce integracji systemów dyspozytorskich i teorii niezawodności tych systemów.

W odniesieniu do Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595) stwierdzam, że zgodnie z artykułem 13 tej Ustawy przedłożony tekst rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Wojtasa spełnia wymagania punktu 1, tj stanowi rozwiązanie problemu naukowego i praktycznego oraz wykazuje wysoką ogólną wiedzę teoretyczną Kandydata, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Dlatego uprzejmie proszę Wysoką Radę Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej o dopuszczenie mgr inż. Piotra Wojtasa do publicznej obrony pracy doktorskiej.