ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Antoni WOJACZEK
Politechnika Śląska, Gliwice

ANALIZA STRUKTURY SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI W KOPALNI WĘGLA

Streszczenie. Omówiono struktury systemów łączności w polskich kopalniach węgla. Zwrócono uwagę na kierunki modernizacji tych systemów w zachodzącym procesie restrukturyzacji polskiego górnictwa. Przedstawiono schemat docelowy struktury systemu telekomunikacyjnego typowej kopalni węgla.

THE TELECOMMUNICATION SYSTEM STRUCTURE ANALYSIS IN UNDERGROUND MINING

Summary. The structures of telecommunication systems in polish coal-mines have been discussed in this publication. The directions of modernisation have been shown against a background of transformation in polish mining. In-coming diagram of telecommunication system structure for typical coal-mine system has been also presented.

1. Wprowadzenie

System telekomunikacyjny w kopalni tworzą:

1) urządzenia łączności fonicznej (telefonicznej, głośnomówiącej, bezprzewodowej - w układzie ogólnozakładowym, dyspozytorskim względnie lokalnym w ciągach technologicznych itp.),
2) dyspozytorskie, głośnomówiące systemy łączności i alarmowania,
3) systemy kontroli i wizualizacji parametrów produkcji - kilkaset dołowych czujników dwustanowych, względnie analogowych, współpracujących z wielokrotnymi systemami transmisji informacji na powierzchnię i statycznymi (mozaikowe) lub dynamicznymi (komputery, ekrany wielkoformatowe) tablicami synoptycznymi,
4) urządzenia łączności do kierowania akcjami ratowniczymi w zakładach górniczych (centrala lokalna łączności ratowniczej, urządzenia rejestracji rozmów, urządzenia łączności z zastępami ratowniczymi w czasie prowadzenia akcji na dole kopalni),
5) systemy kontroli parametrów bezpieczeństwa, systemy metanowo-pożarowe (metanometria i kontrola parametrów atmosfery kopalnianej z wykorzystaniem czujników

tlenu, tlenku węgla, dymu, temperatury, różnicy ciśnień, naporu powietrza, anemometry itp.),

6) systemy geofizyki górniczej, czyli nadzoru i kontroli zjawisk sejsmicznych z wykorzystaniem metod sejsmoakustycznych (np. system ARES, SAK) czy mikrosejsmologicznych (ARAMIS, SYLOK).

W zakresie łączności fonicznej każda kopalnia musi posiadać system łączności telefonicznej ogólnozakładowej i dyspozytorskiej oraz niezależny głośnomówiący system alarmowo-rozgłoszeniowy. Kopalnie nie są zobowiązane przepisami do eksploatacji systemów łączności lokalnej, niemniej jednak każda kopalnia użytkuje systemy łączności głośnomówiącej w ścianach (UGS z rys.1) i na drogach odstawy taśmociągowej (GTL). Obsługa na stanowiskach pracy wymagających częstego porozumiewania się korzysta także z iskrobezpiecznych telefonów lokalnych typu ATG-MB. W każdej kopalni jest zainstalowanych około 100 aparatów telefonicznych miejscowej baterii (podziały wozów, stanowiska kołowrotów, lokalna łączność szybowa itp.).

Dołowe systemy telekomunikacyjne muszą być w wykonaniu iskrobezpiecznym i umożliwiać pracę w środowisku technicznym podziemi kopalń - nieprzyjaznym zarówno dla człowieka, jak i pracujących tam urządzeń.

Zasadnicze problemy z tym związane to:

- ograniczone poprzeczne wymiary wyrobisk górniczych, duże nagromadzenie w zamkniętych przestrzeniach sieci i urządzeń elektroenergetycznych znacznej mocy, rozległość systemów telekomunikacyjnych (do 15 km),
- konieczność pracy w każdych warunkach (dowolne stężenia metanu, ciągły stan zagrożenia dla życia i zdrowia załogi),
- częste wyłączenia (awaryjne, alarmowe) energii elektrycznej i lokalny brak tej energii w pobliżu miejsca instalacji dołowego urządzenia abonenckiego.

Analiza systemów łączności eksploatowanych w kopalniach wykazała, iż wiele z nich wymaga wymiany lub pilnej modernizacji.

2. Łączność ogólnozakładowa w kopalni

W kopalniach spotyka się trzy zasadnicze typy systemów łączności fonicznej: analogowe (starej generacji z centralami elektromechanicznymi), cyfrowe (z centralami cyfrowymi i zintegrowanymi systemami łączności fonicznej i alarmowo-rozgłoszeniowej) i analogowo-cyfrowe: mieszane (kopalnia eksploatuje elektromechaniczne i cyfrowe systemy łączności).

2.1. Analogowe systemy łączności ogólnozakładowej

Schemat blokowy systemu łączności eksploatowanego w większości kopalń węgla w Polsce przedstawiono na rys. 1. Jest to system starej generacji. Zbudowany jest on z centrali telefonicznej abonenckiej elektromechanicznej krzyżowej typu CKK 70 o pojemności:

- powierzchnia od 500 do 1400 NN,
- dół od 300 do 600 NN - w kopalni metanowej eksploatuje się iskrobezpieczne aparaty telefoniczne bez klawiatury wybierczej typu ATI-CB ze stojakami barier typu IAUL-CAMAC na powierzchni.

System łączności dyspozytorskiej jest zbudowany na bazie niezależnej centrali łączności dyspozytorskiej typu UDK z pulpitem dyspozytorskim PDK o pojemności 110 NN. Aparat telefoniczny typu ATI-CB z linią abonencka i barierą iskrobezpieczną typu IAUL-CAMAC może stanowić wspólną część systemu łączności ogólnokopalnianej i dyspozytorskiej. W tym przypadku centrala UDK jest centralą tranzytową (nadrzędną) dla abonentów dołowych. System łączności alarmowej typu AUD o pojemności od 80 do 160 NN (centrala typu ACA-80, stojak barier ochronnych SBO, modułowy pulpit dyspozytorski AUD-MPD) jest całkowicie niezależnym systemem łączności zarówno w części stacyjnej, jak i dołowej (sygnalizatory alarmowe SA).

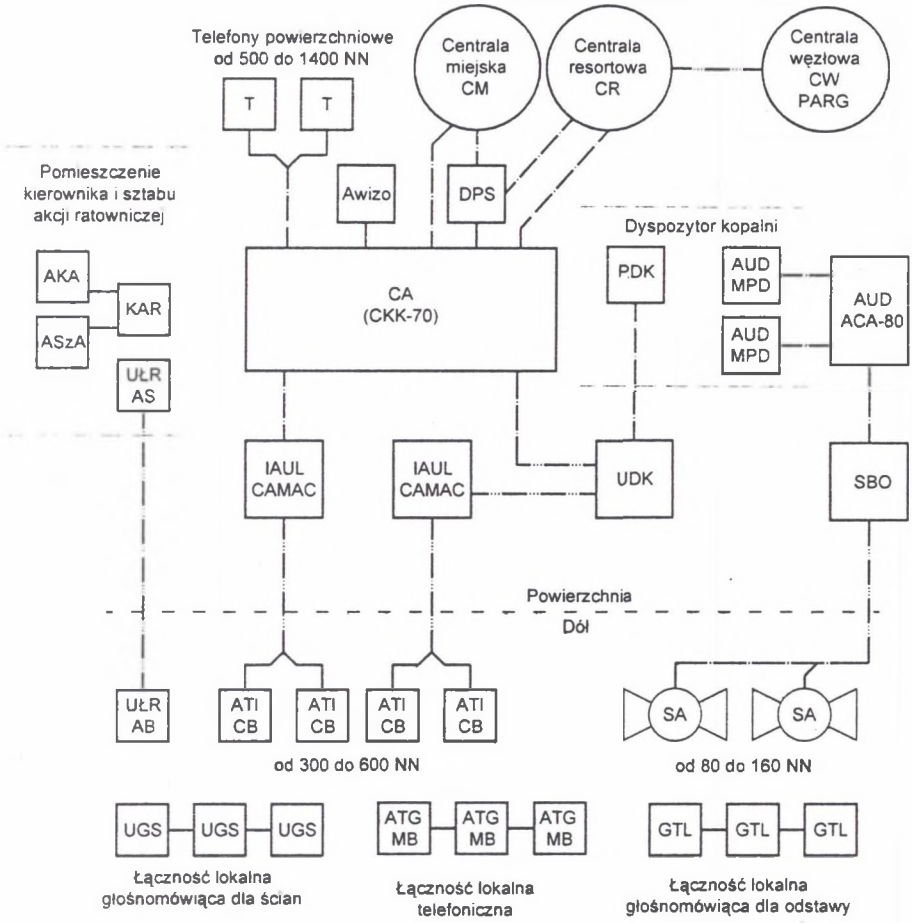
Do prowadzenia akcji ratowniczych w kopalniach jest stosowany kolejny niezależny system łączności KAR - kierowania akcją ratowniczą. Stosuje się centrale abonenckie (np. PANASONIC 32 NN) z telefonami systemowymi (programowalnymi), właściwymi dla danego typu centrali, zainstalowanymi w pomieszczeniu kierownika akcji (aparat AKA) i w sztabie akcji ratowniczej (5 szt. aparatów ASzA). W celu łączności z bazą i zastępem ratowniczym na dole stosuje się iskrobezpieczne urządzenia łączności ratowniczej typu UŁR. Wszystkie te urządzenia są wyposażone w układy nagrywania rozmów.

Centrala kopalniana (CA) jest przyłączona łączami międzycentralowymi do centrali rejonowej (CR) spółki węglowej lub centrali węzłowej (CW) PARG w Katowicach, sieci telekomunikacyjnej węglowej oraz do sieci telekomunikacyjnej publicznej (CM). Konieczność współpracy centrali elektromechanicznej z cyfrowymi centralami nadrzędnymi (CR, CM) spowodowała instalację w kilkunastu kopalniach (najczęściej w RSW S.A. i JSW S.A.) dynamicznych przetworników sygnalizacji (DPS rys. 1), umożliwiających połączenie kopalnianej centrali analogowej CKK-70 z centralą cyfrową traktami PCM.

2.2. Analogowo-cyfrowe systemy łączności ogólnozakładowej

Występują w kilkunastu kopalniach węgla, w których tylko częściowo zmodernizowano systemy łączności i ze względów: ekonomicznych (brak środków inwestycyjnych), braku perspektyw dalszego rozwoju kopalni czy restrukturyzacji związanej z likwidacją lub łączeniem kopalń zaniechano ich dalszej modernizacji.

Każda kopalnia modernizację systemu łączności z reguły rozpoczyna od budowy cyfrowej centrali telefonicznej (najczęściej typu DGT 3450K) i nowego systemu dyspozytorskiej łączności telefonicznej (DGT 3490D - INDEL).



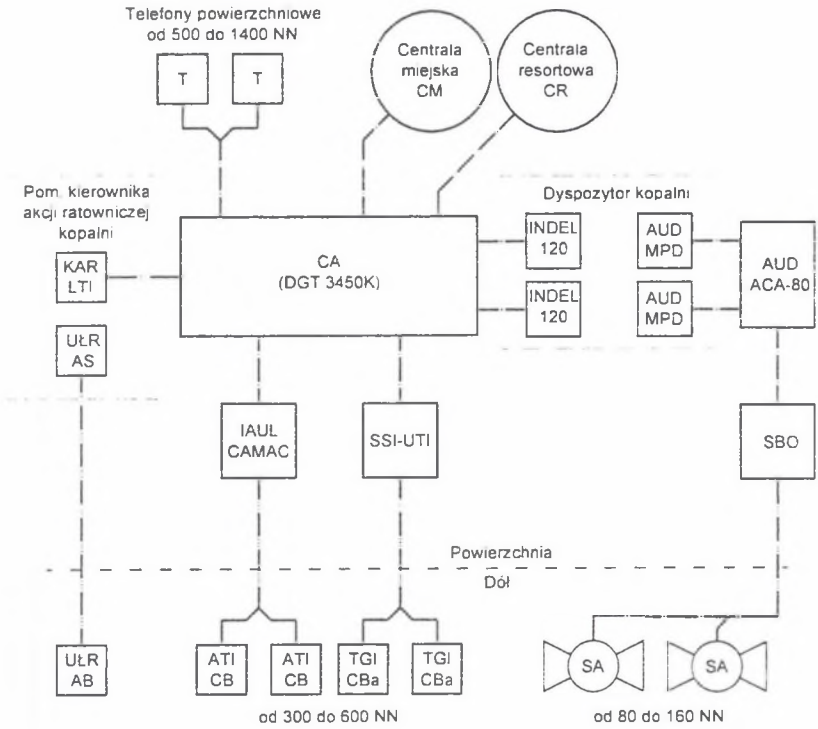
Rys. 1. Schemat blokowy systemu łączności kopalnianej starej generacji
Fig. 1. Block diagram of mine telecommunication system of former generation

W następnej kolejności powinno się modernizować system iskrobezpiecznej łączności telefonicznej dołowej, instalując w miejsce starych aparatów telefonicznych typu ATI-CB urządzenia telefonii iskrobezpiecznej typu UTI ze stojakami barier iskrobezpiecznych SSI-UTI i z telefonami dołowymi wyposażonymi w klawiatury wybiercze typu TGI-CBa.

Stopniową wymianę telefonów ATI-CB na telefony nowszej generacji można jednak przeprowadzić tylko w tych kopalniach, w których układy IAUL-CAMAC wyposażone są w elementy konwersji sygnału dzwonienia, czyli tzw. kasety dzwonienia. Dotyczy to także sytuacji, w której w jednej kopalni pracują oba typy aparatów (CB oraz CBa na rys. 2). W razie braku tych kaset wraz z likwidacją centrali elektromechanicznej musi równocześnie nastąpić wymiana wszystkich telefonów dołowych w kopalni.

Jako system alarmowo-rozgłoszeniowy kopalnia w dalszym ciągu eksploatuje alarmowe urządzenia dyspozytorskie typu AUD-80/160. Z uwagi na koszty budowy systemu UTI i

systemu STAR kopalnie często decydują się tylko na taką modernizację kopalnianego systemu łączności. Sytuacja ta została przedstawiona na rys. 2.



Rys. 2. Uproszczony schemat blokowy kopalnianego systemu łączności o strukturze mieszanej
Fig. 2. Simplified block diagram of mine telecommunication system of mixed structure

2.3. Zintegrowany cyfrowy system łączności kopalnianej (telefonicznej i alarmowej)

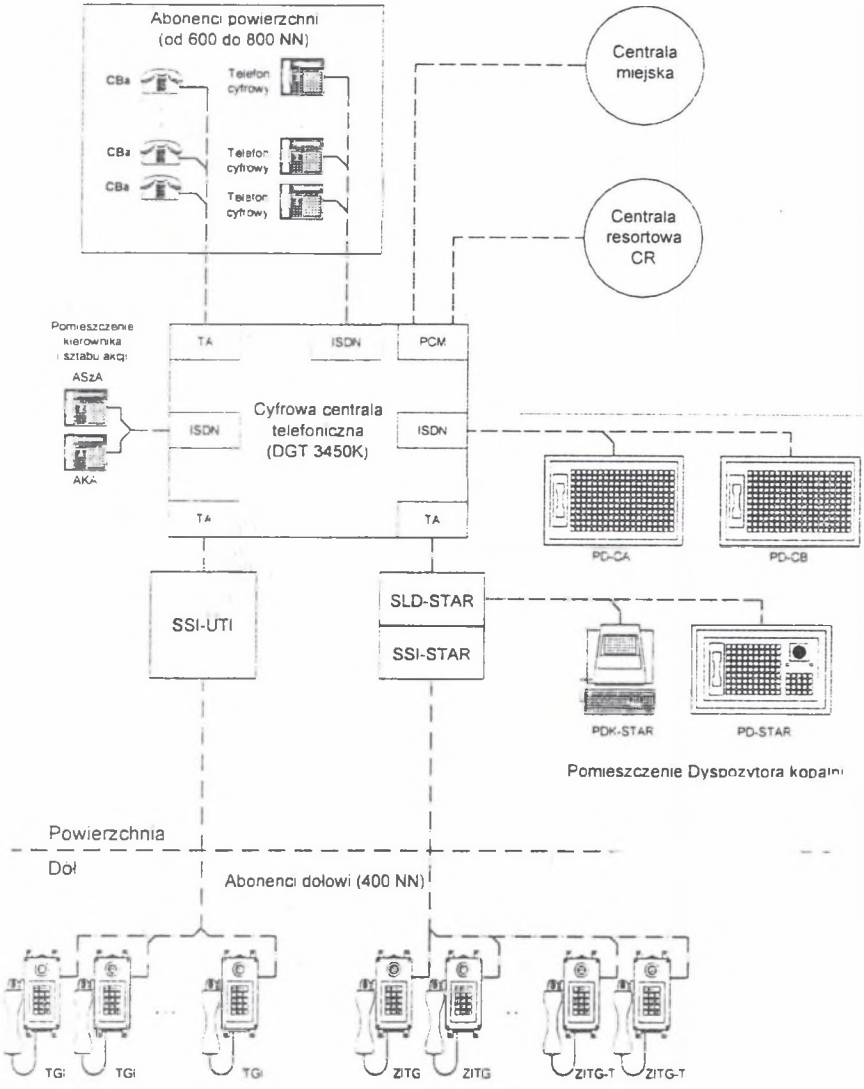
Cyfrowy zintegrowany system telekomunikacyjny został opracowany niedawno i jest uruchomiony tylko w kilku kopalniach węgla. Umożliwia on realizację automatycznej (CBa) dołowej iskrobezpiecznej łączności telefonicznej ogólnozakładowej zintegrowanej z systemem łączności alarmowo-rozgłoszeniowej typu STAR (względnie TEDAR).

Zintegrowany system łączności telefonicznej i głośnomówiącej alarmowo-rozgłoszeniowej typu STAR składa się z następujących elementów:

- stojaków liniowo dyspozytorskich typu SLD-STAR, współpracujących z analogowymi translacjami abonenckimi (TA) cyfrowej centrali telefonicznej,
- pulpitów dyspozytorskich: komputerowego (PDK-STAR) lub klasycznego, przyciskowego (PD-STAR) i stanowiska utrzymaniowego SU-STAR, pełniącego jednocześnie funkcję rejestratora rozmów i zdarzeń w systemie,
- stojaków barier iskrobezpiecznych typu SSI-STAR,

- dołowych urządzeń abonenckich - zintegrowanych iskrobezpiecznych telefonów sygnalizatorów alarmowych typu ZITG i sygnalizatorów ZITG z dodatkową funkcją transmisji sygnałów dwustanowych (z wykorzystaniem kodu DTMF) typu ZITG-T.
- torów symetrycznych (0,8 mm) w kopalnianej sieci telekomunikacyjnej.

Schemat zintegrowanego cyfrowego systemu telekomunikacyjnego typowej kopalni został przedstawiony na rys. 3.



Rys.3. Schemat cyfrowego zintegrowanego systemu telekomunikacyjnego typowej kopalni
Fig.3. Diagram of numerical integrated telecommunication system of a typical mine

2.4. Kierunki modernizacji systemu łączności kopalnianej i sieci węglowej

Intensywny rozwój telekomunikacji publicznej wywiera pewien wpływ na powstanie szeregu nowoczesnych rozwiązań technicznych w dziedzinie telekomunikacji górniczej. Współzależność ta jest jednak zbyt mała, a podstawowe przyczyny tego stanu rzeczy to:

- realizowany proces restrukturyzacji górnictwa i związane z tym radykalne ograniczenie nakładów finansowych; brak jednoznacznej wizji dotyczącej docelowej struktury górnictwa;
- brak środków na nowe inwestycje w kopalniach, remonty i modernizacje już pracujących systemów telekomunikacyjnych, bardzo zła kondycja finansowa większości kopalń;
- znaczne zmniejszenie ilości kopalń i ogólnego zapotrzebowania na węgiel;
- specyfika warunków technicznych w podziemiach kopalń - urządzenia telekomunikacyjne muszą pracować w środowisku dla nich nieprzyjaznym (np. atmosfera wybuchowa, zagrożenia metanowe, pożarowe, wodne, pyłowe, korozja itp.);
- mały rynek zbytu dla urządzeń telekomunikacyjnych stosowanych w kopalniach - w Polsce istnieje około 50 kopalń. Stale zmniejszające się czynne obszary eksploatacyjne oraz zawężający się rynek zbytu nie zachęca firm do badań oraz udoskonalania urządzeń dla górnictwa;
- konieczność eksploatacji systemów telekomunikacyjnych w wykonaniu iskrobezpiecznym, o specyficznej konstrukcji, czyli o bardzo małym poborze mocy, centralnym zasilaniu itp. - dla wielu firm jest to trudna do osiągnięcia bariera technologiczna i konstrukcyjna;
- odmienne rozumienie telekomunikacji publicznej i górniczej. W telekomunikacji kopalnianej większy nacisk jest położony na iskrobezpieczną łączność dyspozytorską, łączność głośnomówiącą alarmowo-rozgłoszeniową, systemy kontroli zagrożeń i parametrów produkcji, wizualizacji procesów technologicznych itp. W telekomunikacji publicznej nie spotyka się raczej tego rodzaju problemów technicznych.

Kilkuletnia analiza funkcjonowania sieci telekomunikacyjnej węglowej i kopalnianych systemów telekomunikacyjnych prowadzona w Katedrze Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa Politechniki Śl. pozwala sformułować, kilka moim zdaniem, ważnych wniosków.

1. Eksploatacja sieci telekomunikacyjnej węglowej z uwagi na bardzo mały ruch na łączach międzycentralowych pomiędzy CR i CW przestaje być opłacalna. Analogowe łącza międzycentralowe nie stanowią żadnej konkurencji dla innych operatorów. Do tego dochodzi nieuregulowany stan prawny własnościowy tej sieci i jej bardzo zły stan techniczny[4]. Należy więc sądzić, iż w najbliższym okresie sieć ta przestanie funkcjonować.
2. Eksploatacja sieci telekomunikacyjnej węglowej pomiędzy centralami kopalnianymi w obrębie spółek węglowych również przestaje być opłacalna [7]. Ruch telefoniczny wewnątrz tej sieci nie jest duży. Dalsza jej eksploatacja wymaga znacznych nakładów finansowych w celu wymiany uszkodzonych odcinków kabli ziemnych i przejścia na

cyfrowe systemy teletransmisyjne. Ruch telefoniczny w obrębie sieci miejscowych nie jest dochodowy. Sieć telekomunikacyjna magistralna w obrębie spółki wymaga przede wszystkim znacznych nakładów finansowych na jej modernizację, stałego nadzoru, jednolitego zarządzenia i serwisu. Na to jednak nie stać w chwili obecnej podmiotów eksploatujących sieci węglowe. Należy więc dążyć do jej przekazania operatorom działającym na polskim rynku bądź jej likwidacji.

3. Kopalnie zamierzające modernizować swoje centrale telefoniczne powinny w pierwszym rzędzie uporządkować (uprościć) aktualną strukturę sieci abonenckiej rezygnując z obsługi abonentów zewnętrznych (mieszkaniowych, firm itp.). Następnie należy dokonać krytycznej analizy dotyczącej racjonalnego rozmieszczenia telefonów dołowych w kopalni - aktualnie obowiązujące przepisy nie określają ilości i miejsc instalacji abonenckich urządzeń łączności na dole kopalni. Decyduje o tym kierownik ruchu zakładu górniczego. Nie powinna więc występować sytuacja, w której ilość górników pracujących na zmianie odpowiada ilości zainstalowanych telefonów na dole. Zmniejszenie pojemności znamionowej central pozwoli na znaczne zmniejszenie kosztów budowy i eksploatacji kopalnianej sieci telekomunikacyjnej. Należy bowiem mieć świadomość, iż sumaryczne koszty budowy iskrobezpiecznego cyfrowego systemu łączności kopalnianej są bardzo wysokie i obecnie kształtują się w granicach:
   - port w centrali cyfrowej około 1000 zł/NN
   - jeden punkt łączności w systemie UTI 3000 zł/NN
   - jeden punkt łączności w systemie STAR 5000 zł/NN
4. W kopalnianym systemie telekomunikacyjnym należy dążyć do rozbudowy systemów łączności dyspozytorskiej, dyrektorsko-konferencyjnej i urządzeń lokalnej iskrobezpiecznej łączności telefonicznej głośnomowiącej.
5. Kopalnie nie powinny eksploatować łączy abonenckich do central miejscowych. Łącza międzycentralowe powinny być łączami cyfrowymi, które są korzystniejsze z technicznego i ekonomicznego (rozliczenia z operatorem) punktu widzenia.
6. Dynamiczne przetworniki sygnalizacji (DPS) typu DGT 3450K stosowane w wielu kopalniach do współpracy z zewnętrzną cyfrową siecią telekomunikacyjną powinny stać się zaczątkiem budowy nowej cyfrowej centrali telefonicznej abonenckiej. Są one dopuszczone do stosowania w kopalniach jako centrale ogólnozakładowe i w wielu przypadkach są tak skonfigurowane, by umożliwiać ich sukcesywną rozbudowę do docelowej pojemności centrali ogólnozakładowej kopalni.

3. Łączność dyspozytorska w kopalni

Kopalniana dyspozytornia powinna zawierać urządzenia pozwalające na realizację następujących funkcji:

- dyspozytorska łączność telefoniczna,

- dyspozytorska alarmowa łączność głośnomówiąca,
- wizualizacja i kontrola parametrów produkcji i parametrów bezpieczeństwa.

W systemie łączności ogólnozakładowej znaczenie dyspozytorskiego systemu łączności powinno być dużo wyższe aniżeli jest to obecnie. Dyspozytor kopalni jest bowiem szczególnym abonentem kopalnianego systemu łączności telefonicznej. Jego szczególna rola może być scharakteryzowana następująco:

1) dla abonenta wywołującego dyspozytor nie powinien być zajęty,
2) dyspozytor powinien mieć sygnalizację przychodzących wywołań w czasie prowadzenia rozmowy,
3) dyspozytor powinien mieć możliwość skróconego wybierania najważniejszych abonentów,
4) dyspozytor powinien mieć możliwość wejścia "na trzeciego" do pewnej grupy abonentów.

Badania wykazały, że telefoniczne urządzenia dyspozytorskie obsługują ruch przyjściowy i wyjściowy o dużym natężeniu [7]. Jedynym sposobem realizacji telefonicznej łączności dyspozytorskiej jest więc zastosowanie cyfrowych aparatów telefonicznych ISDN. Dostępne cyfrowe centrale telefoniczne i aparaty ISDN umożliwiają realizację telefonicznej łączności dyspozytorskiej z bardzo zaawansowanymi funkcjami.

Urządzenia łączności dyspozytorskiej zrealizowane przy zastosowaniu telefonów cyfrowych ISDN nie spełniają w pełni wymagania § 755 [3], gdyż nie jest to łączność niezależna od systemu łączności ogólnokopalnianej. Należy ją jednak stosować ze względu na jej walory funkcjonalne, a wymagania § 755 punkt 1 są spełnione przez system łączności dyspozytorskiej głośnomówiącej alarmowo-rozgłoszeniowej.

System łączności dyspozytorskiej (np. DGT 3450D) składa się z (rys. 3):

1) cyfrowej centrali telefonicznej CA (np. typu DGT 3450K),
2) cyfrowych pulpitów dyspozytorskich PD typu DGT3490D INDEL z wyświetlaczem, sygnalizacją diodową oraz polem przycisków programowalnych np. dla skróconego wybierania numerów od 40 do 120 klawiszy,
3) kopalnianej sieci telekomunikacyjnej wraz z aparatami telefonicznymi:
   - analogowymi powierzchniowymi,
   - analogowymi dołowymi (w tym iskrobezpiecznymi z przyciskiem bezpośredniego wywołania dyspozytora),
   - cyfrowymi powierzchniowymi.

Każdy klawisz pola programowalnego może być skojarzony z dowolnym abonentem centrali telefonicznej jako:

- urządzenie przyjściowe (klawisz pozwalający na odbieranie rozmów przychodzących do pulpitu),
- łącze monitorowane (łącze abonenckie, którego stan jest sygnalizowany diodami LED nad klawiszem),
- gorąca linia (łącze abonenckie, które po podniesieniu mikrotelefonu jest łączone z pulpitem dyspozytorskim).

Dla potrzeb łączności dyspozytorskiej kilka klawiszy należy zaprogramować jako urządzenia przyjściowe nadając każdemu inny numer katalogowy. Odpowiada to sytuacji, gdy pulpit dyspozytorski ma wiele numerów katalogowych. Pulpit dyspozytorski w stanie rozmowy nie jest zajęty dla abonenta przychodzącego (abonent dzwoniący do dyspozytora nie otrzymuje sygnału zajętości, tylko odpowiednią zapowiedź słowną).

4. Wnioski

Należy dążyć do budowy w kopalniach cyfrowych zintegrowanych systemów łączności. Dla części powierzchniowej pojemność centrali abonenckiej nie powinna przekraczać 600 NN abonentów analogowych i 30 cyfrowych. W części dołowej pojemność ta nie powinna przekroczyć 400 NN, w tym około 200 NN to telefony iskrobezpieczne (np. system UTI), a pozostałe 200 NN powinny stanowić zintegrowane iskrobezpieczne telefony sygnalizatory (np. typu ZITG). W kopalniach powinna wzrastać rola łączności dyspozytorskiej i lokalnej.

Dynamiczne przetworniki sygnalizacji powinny zostać w możliwie najkrótszym czasie przekształcone w centrale abonenckie.

LITERATURA

1. Miśkiewicz K., Wojaczek A.: Telefoniczna łączność dyspozytorska w zakładach przeróbki mechanicznej węgla. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa (MiAG) 1996, nr 11
2. Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 16 lipca 1993 r. "w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych oraz warunków wzajemnej współpracy urządzeń, linii i sieci telekomunikacyjnych zakładanych i używanych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej" Dziennik Ustaw nr 70 z dnia 3.08.1993 r. poz. 340
3. Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 14 kwietnia 1995 r. "w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu i specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych". Dz. U. nr 67 z 1995 r., poz. 96 wraz z późniejszymi zmianami, tj. rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 1.12.97 zmieniającym w/w rozporządzenie.
4. Wojaczek A., Miśkiewicz K.: Sieć telekomunikacyjna węglowa. MiAG 1999, nr 8-9.
5. Wojaczek A.: Eksploatacja i zasady modernizacji sieci telekomunikacyjnych węglowych. MiAG 1999, nr 8-9
6. Wojtas P., Francik J.: Problemy integracji systemów łączności telefonicznej i alarmowo-rozgłoszeniowej wynikające z restrukturyzacji kopalń MiAG 1997,nr 10
7. Miśkiewicz k., Wojaczek A., Wala E., Cuber j., Dzierżega J.: Analiza ruchu telefonicznego w sieci telefonicznej spółek węglowych. MiAG 1999 nr 8-9

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Andrzej Prałat

Abstract

The structures of telecommunication systems in polish coal-mines have been discussed in this publication. The directions of modernisation have been shown against a background of transformation in polish mining. In-coming diagram of telecommunication system structure for typical coal-mine system has been also presented. Different types of devices which are parts of mining telecommunication system have been presented. Analogue, analogue-digital and digital telecommunication system installed in polish coal mines have been discussed. Dispatch communication with digital exchange and telephones in coal mine has been characterised.