

Systemowe podejście do telekomunikacji zakładu górniczego

W referacie podjęto próbę zdefiniowania współczesnej struktury systemu telekomunikacyjnego zakładu górniczego. Potocznie przyjmuje się, że system ten składa się z urządzeń łączności ogólnozakładowej i systemu dyspozytorskiego, tzn. urządzeń zainstalowanych w dyspozytorni zakładowej. Systemy te podlegają procedurze dopuszczeniowej. Wprowadzanie nowych rozwiązań urządzeń telekomunikacyjnych powoduje, że trudno w niektórych przypadkach prawidłowo określić granice poszczególnych systemów. Przedstawiono też próbę uogólnionego podejścia do systemu telekomunikacyjnego zakładu górniczego, zwracając uwagę na relatywność tego pojęcia w odniesieniu do wielu urządzeń telekomunikacyjnych pracujących w kopalniach.

1. WPROWADZENIE

Rozporządzenie w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych [9] określa, iż dopuszczeniu podlegają te „systemy łączności, bezpieczeństwa i alarmowania”, których „stosowanie w zakładach górniczych wymaga ... wydania dopuszczenia”. Należy tutaj zaznaczyć, iż dopuszczenie tych wyrobów wydaje się ze względu na potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa ich użytkowania w warunkach zagrożeń występujących w ruchu zakładów górniczych [3]. Jednak rozporządzenie to [9] nie precyzuje pojęć: **system łączności, system bezpieczeństwa, system alarmowania**. Z zapisów innych przepisów, na przykład dotyczących bezpieczeństwa w podziemnych zakładach górniczych [8] można tylko częściowo domyślić się (określić), co ustawodawca może rozumieć pod tymi pojęciami. Oto bowiem w przepisach tych [8], w § 30 wyszczególniono podstawowe obiekty i urządzenia zakładu górniczego, do których zaliczono:

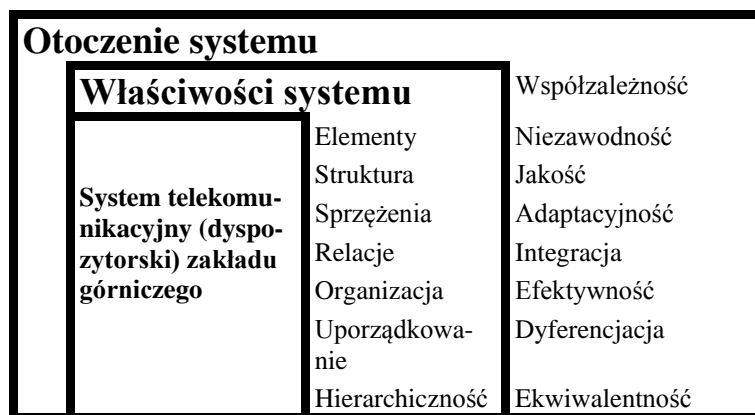
- **centrale jako obiekt techniczny** (ust. 2.6), **względnie jako obiekt budowlany** (ust. 4.12) wraz z systemami: łączności, bezpieczeństwa i alarmowania,
- **dyspozytornie (jako obiekt techniczny lub budowlany)** z systemami: łączności, bezpieczeństwa i alarmowania,
- magistralne sieci telekomunikacyjne.

Określono także, że każdy zakład górniczy wyposaża się w (§28 [8]) **ogólnozakładową łączność telefoniczną** umożliwiającą porozumiewanie się w wyrobiskach i z powierzchnią (tj. w system łączności telefonicznej) i **ogólnozakładowy system dyspozytorski** obejmujący w szczególności system alarmowania pracowników zatrudnionych w wyrobiskach na wypadek zagrożenia wymagającego wycofania ludzi z miejsc pracy i system kontroli stanu zagrożeń. Natomiast Dział VI tego rozporządzenia [8] pt. „Maszyny, urządzenia i instalacje” określa tylko niektóre właściwości tych ww. systemów telekomunikacyjnych.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU

Istotnymi cechami charakteryzującymi współczesny obiekt techniczny, w tym w szczególności system telekomunikacyjny (dyspozytorski) kopalni, to między innymi:

- złożoność struktury, duża liczba i różnorodność elementów, złożony algorytm funkcjonowania urządzeń tworzących ten system,
- wzrost roli i znaczenia dyspozytorni, centrali telefonicznej dla funkcjonowania zakładu górniczego, dla środowiska technicznego podziemi kopalni jak i przedsiębiorstwa w ogólności, jako części środowiska, w którym ten zakład funkcjonuje, współistnieje i współdziała,



Rys. 1. System telekomunikacyjny oraz elementy jego charakterystyki

- współuczestniczenie w procesie eksploatacji systemu dyspozytorskiego ludzi, którzy podejmują w wielu przypadkach zasadnicze decyzje dla kopalni,
- realizacja przez te systemy wiele ważnych funkcji (zadań), przy złożonych uwarunkowaniach, w tym w szczególności przy współdziałaniu ze środowiskiem technicznym w podziemiach zakładu górniczego znacznie oddalonym od punktu decyzyjnego, jak i z systemami funkcjonującymi w otoczeniu zakładu (np. telekomunikacja publiczna, energetyka itp.),
- umożliwienie właściwego kierowania ruchem zakładu w celu wyeliminowania lub/i ograniczenia skutków poważnych zagrożeń (tępania, dymy, hałas, pyły) dla tego otoczenia,
- pochłanianie dużych nakładów (finansowe, czasu, materiałów itp.) na tworzenie dyspozytorski, czy współczesnego systemu łączności fonicznej.

Cechy te powodują konieczność nowego spojrzenia, analizy funkcjonalnej tego typu obiektów, przy czym zasadniczym elementem tego podejścia powinno być zdefiniowanie samego pojęcia „system”.

Istnieje kilkanaście definicji pojęcia system, przy czym charakteryzuje się go jako:

- system – w odniesieniu ogólnym, gdzie wyróżnia się takie pojęcia, jak:
 - układ, całość, kompleks;
 - zasady, przepisy, reguły, procedura, ordynacja;
 - sposób, metoda, styl, tryb, taktyka, strategia, polityka,
 - ustrój, reżim,
- system – w odniesieniu do łączności, gdzie wyróżnia się takie obszary, jak:
 - zbiór charakterystycznych zasad działania odróżniających je od innych urządzeń,
 - sposób działania urządzeń telekomunikacyjnych, określony głównymi cechami: elektrycznymi lub konstrukcyjnymi,
 - model rzeczywistego urządzenia łączności (bezpieczeństwa) ograniczony do jego podstawowych cech [6],

- urządzenie, proces lub schemat, którego zachowanie jest określone jakąś regułą; funkcja systemu polega na operowaniu w czasie informacją,
- zbiór uporządkowanych, w określony sposób, elementów powiązanych wzajemnie ze sobą i tworzących pewną całość [10].

3. SYSTEM TELEKOMUNIKACYJNY

W telekomunikacji „system” jest często pojęciem abstrakcyjnym (oderwanym) [6, 2]. Każdemu urządzeniu technicznemu można bowiem przypisać zbiór określonych, charakterystycznych zasad działania odróżniających je od innych urządzeń. Przykładowa charakterystyka systemu (np. telekomunikacyjnego, dyspozytorskiego) oraz możliwe elementy jego analizy badań (właściwości samego systemu oraz współzależności z otoczeniem) przedstawiono na rys. 1.

Jak wiadomo, **telekomunikacja** to dziedzina nauki, wiedzy i działalności ludzkiej (gospodarczej, kulturalnej i technicznej) zajmująca się przekazywaniem informacji na odległość za pośrednictwem sygnałów (znaku graficznego, dźwięku, obrazu, wielkości pomiarowej).

Mówiąc o kopalnianym systemie telekomunikacyjnym, należy przytoczyć podstawowe formalne (prawne) określenia dotyczące tego zagadnienia. Zasadniczym aktem prawnym jest Prawo telekomunikacyjne [12], w którym zdefiniowano tego rodzaju, podane poniżej, pojęcia.

- **Telekomunikacja** – nadawanie, odbiór lub transmisja informacji jakiegokolwiek natury za pomocą przewodów, fal radiowych bądź optycznych lub innych środków wykorzystujących energię elektromagnetyczną.
- **Sieć telekomunikacyjna** – systemy transmisyjne oraz urządzenia komutacyjne lub przekierowujące, a także inne zasoby, które umożliwiają nadawanie,

odbiór lub transmisję sygnałów za pomocą przewodów, fal radiowych, optycznych lub innych środków wykorzystujących energię elektromagnetyczną, niezależnie od ich rodzaju. To oznacza: urządzenia i linie telekomunikacyjne zestawione i połączone w sposób umożliwiający przekaz sygnałów pomiędzy określonymi zakończeniami sieci.

System stanowią więc trzy elementy:

- centra komutacji (centrale) o ile występują,
- urządzenia końcowe, abonenckie (źródła i odbiorcy wiadomości),
- tory i łącza, kanały transmisyjne, linie telekomunikacyjne.

Pod pojęciem „system telekomunikacyjny kopalni” rozumiemy z reguły (**niesłusznie**) tylko urządzenia związane z łącznością telefoniczną abonencką, tak zwaną łącznością ogólnozakładową.

Pojęcie systemu dyspozytorskiego jest już bardzo niejednoznaczne, często określane nieprecyzyjnie, a nawet błędnie. Współczesne pojęcie „systemu dyspozytorskiego” w kopalni jest na tyle względne, że w zależności od celu i zakresu oceny (badań), urządzenia tworzące ten obiekt są postrzegane raz jako system, a w innym badaniu są one widziane tylko jako element „umownego” systemu dyspozytorskiego.

O względności podziału systemu telekomunikacyjnego na elementy niech świadczy fakt, iż w jednym systemie, w zależności od rodzaju badania, czy kryterium analizy funkcji realizowanych przez system, wyróżnia się na przykład [7]:

- węzły i linie (wiązki łączy), gdy bada się przepustowość sieci,
- podsystemy, które są warstwami logicznymi sieci cyfrowej, tj. sieć transmisyjna, komutacyjna, synchronizacyjna, sygnalizacyjna, zarządzania, gdy analizujemy sieci cyfrowe,
- urządzenia wchodzące w skład sieci (interfejsy podsystemów), gdy badamy zgodność styków fizycznych i logicznych elementów sieci.

Z kolei dla konstruktorów urządzeń, będących elementami sieci – systemami o strukturze hierarchicznej są poszczególne urządzenia takie, jak centrale, krotnice liniowe, zespoły separacji iskrobezpiecznej, zaś ich elementami, moduły funkcjonalne składające się np. z elementów elektronicznych itd.

Podział systemu telekomunikacyjnego na elementy (łatwo definiowalne) to pierwszy etap opisu, na podstawie którego sporządzony być może model systemu telekomunikacyjnego (dyspozytorskiego) kopalni. Istotną jego cechą jest jednak to, że **jego właściwości nie są prostą sumą właściwości jego elementów składowych**, lecz są one również określane przez sprzężenia między jego elementami składowymi, w trakcie realizacji algorytmu funkcjonowania sys-

temu i jego uwarunkowaniami zewnętrznymi (oddziaływaniem otoczenia).

Istnieje wiele kryteriów ogólnego podziału systemów telekomunikacyjnych. Niektóre z nich (w odniesieniu do możliwego ich stosowania w kopalniach) zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1
Ogólne kryteria podziału systemów telekomunikacyjnych

Kryterium	Charakterystyka, rodzaj systemu telekomunikacyjnego
Przeznaczenia (systemu)	Telekomunikacja: porozumiewawcza (telefonnia), rozsiewcza (radiowęzły, alarmowanie), zbiorcza (telemetria)
Rodzaju (informacji w systemie)	Telefonia, radiofonia, transmisja danych, telewizja, telemetria, telemechanika, sygnalizacja
Czynności (realizowanych przez elementy systemu)	Przetwarzanie, teletransmisja, komutacja
Rodzaju kanału transmisyjnego w systemie	Kanały przestrzenne (położenie w przestrzeni drogi przesyłowej), kanały częstotliwościowe (położenie widma na osi częstotliwości), kanały czasowe (systemy wielokrotne z podziałem czasu)
Rodzaju toru telekomunikacyjnego (w systemie)	Tory przewodowe, (symetryczny, współosiowy), radiowe, światłowodowe, falowodowe

Pod pojęciem „system dyspozytorski” rozumie się również taki system telekomunikacyjny (związany z bezpieczeństwem), którego jeden z elementów (jest zainstalowany w umownych pomieszczeniach dyspozytorni zakładowej). We współczesnym zakładzie górniczym funkcjonuje jednak z reguły kilka dyspozytorni, tzn. ośrodków nadzoru, czy kierowania ruchem poszczególnych węzłów technologicznych, telekomunikacyjnych zakładu górniczego (zakładowa, metanometryczna, geofizyki, energomechaniczna, zakładu przerobczego).

Wprowadzenie do kopalń na szeroką skalę techniki cyfrowej, serwerów telekomunikacyjnych oraz ogromne możliwości, jakie oferują eksploatowane obecnie systemy telekomunikacyjne powoduje, iż większość systemów telekomunikacyjnych pełni wiele funkcji, systemy te wzajemnie oddziałują na siebie i każdy z nich stanowi element systemu zarządzania bezpieczeństwem w kopalni. Niektóre z tych systemów zasadnicze funkcje związane z bezpieczeństwem realizują poza urządzeniami wchodzącymi dotychczas do tak zwanej dyspozytorni zakładowej (lokalne matryce wyłączeń, wyłączenia urządzeń poprzez systemy rozgłaszania głośnomówiącego). Analiza tych określeń prowadzi więc do wniosku, iż raczej należy zrezygnować z ogólnego pojęcia „system dyspozytorski” (stosowanego w przepisach [8, 9]) na rzecz bardziej szczegółowego określenia systemów (podsystemów) telekomunikacyjnych, które realizują wybrane tak zwane funkcje dyspozytorskie w zakładzie górniczym.

Autorom Prawa geologicznego i górnictwa [11], które jest obecnie nowelizowane wraz z rozporządzeniami (jako aktami wykonawczymi), jak i jednostkom, które na co dzień kontrolują funkcjonowanie systemów telekomunikacyjnych w kopalniach (Okręgowe Urzędy Górnicze, Urząd Górniczy do Badań Kontrolnych Urządzeń Energomechanicznych) powinna więc towarzyszyć świadomość, nowego (systemowego) podejścia do systemu dyspozytorskiego kopalni.

W procesie badania systemu dyspozytorskiego należy wykorzystać kilka uniwersalnych zasad systemowego podejścia do tego zagadnienia [7]. Do takich zasad należą przede wszystkim:

- dostrzeganie i uwzględnianie złożoności systemu, wielostanowości i wielostronnych uwarunkowań oraz jego dynamiki (ruchu i rozwoju),
- dążenie do ściślejszych i bardziej adekwatnych do rzeczywistości opisów systemu,
- troska o właściwą ocenę i wartościowanie działań związanych z badanym systemem.

Zasady te realizuje się między innymi przez:

- rozpatrywanie systemu jako składającego się z mniejszych, jakościowo prostszych i odmiennych zarazem elementów,
- dostrzeganie, że różne elementy są ze sobą powiązane i tworzą pewną zorganizowaną całość lub zorganizowane grupy (podsystemy),
- dostrzeganie, że rozpatrywany obiekt jest powiązany z innymi obiektami będącymi w jego otoczeniu oraz że jest on również częścią zakładu jako całości,
- pomijanie podsystemów i elementów nieistotnych, agregacja cech (tworzenie cech ogólniejszych) i agregacja elementów (tworzenie statystyk) systemu i ich hierarchizacja,
- wyróżnianie warunków typowych lub charakterystycznych stanów typowych, istotnych i najbardziej prawdopodobnych oraz liczenie się z częściową nieokreślonością badanego systemu, a także uwzględnianie znaczenia niepełnej informacji o badanym systemie i jego funkcjonowaniu w otoczeniu,
- dostrzeganie procesów czasowych zachodzących w systemie w trakcie jego użytkowania, a także zmian powodowanych przez system w swoim otoczeniu,
- wykorzystanie metod matematycznych do badania systemu, np. do opisu zjawisk i zachowań systemu funkcji wielu zmiennych, a do oceny jakości funkcjonowania systemu wielokryterialnej analizy funkcjonalnej.

Przy analizie złożonych systemów, do których z pewnością należy zaliczyć tzw. „system dyspozytorski”, często pojawia się paradoks, że **zwiększając szczegółowość opisu systemu, procesu czy realizowanych funkcji coraz bardziej trudno jest dobrze rozumieć rozpatrywany obiekt jako całość** [7].

Realizując wyżej przedstawione zasady podejścia systemowego do szeroko rozumianej telekomunikacji górniczej należy mieć na uwadze ogólne wnioski, jakie wynikają z analizy wyników badań różnych systemów, w tym również i dyspozytorskich. Przede wszystkim mówiące o tym, że:

- dla większości systemów jedynie 20% cech określa 80% właściwości systemu, a pozostałe 80% cech określa jedynie 20% właściwości tegoż systemu (reguła opracowana przez Vilfreda Pareto),
- stopień znajomości systemu jest odwrotnie proporcjonalny do liczby zmiennych użytych do jego formalnego opisu (reguła Russella Ackoffa).

4. STRUKTURA SYSTEMU TELEKOMUNIKACYJNEGO KOPALNI

W zakładzie górniczym funkcjonuje przynajmniej kilka systemów telekomunikacyjnych, które zostały zestawione w tabeli 2.

Tabela 2
Systemy telekomunikacyjne eksploatowane w zakładach górniczych

Nazwa systemu	Charakterystyka
Systemy łączności telefonicznej przewodowej	Łączność telefoniczna ogólnokopalniana, dyspozytorska, lokalna
Iskrobezpieczne systemy łączności dołowej	Urządzenia telefonii dołowej, telefony, telefony sygnalizatory (pełniące funkcje telefoniczne)
Urządzenia (systemy) łączności głosomówiącej	Ogólnokopalniane (alarmowania), lokalne w ciągach technologicznych (łączność, sterowanie, ostrzeżenie)
Systemy bezprzewodowe	Systemy wykorzystujące współzienne tory transmisyjne, kable ciekące, sieci światłowodowe, systemy mieszane, zdalne sterowanie maszyn, identyfikacja maszyn i osób
Zintegrowane systemy alarmowania	Systemy łączności telefonicznej, alarmowej i telefony sygnalizatory z transmisją danych
Systemy łączności dla akcji ratowniczych	Urządzenia służące łączności z ratownikami, systemy wspomagania akcji ratowniczych, urządzenia rejestracji rozmów
Systemy telemetryczne, metanowe, pożarowe	Metanometria, gazometria, kontrola parametrów atmosfery kopalnianej, i środowiska podziemi kopalń
Systemy kontroli parametrów produkcji i monitorowania	Czujniki kontroli pracy maszyn i urządzeń (dwustanowe, analogowe), systemy transmisji tych informacji
Systemy wizualizacji	Statyczne (mozaikowe), dynamiczne (komputerowe) tablice synoptyczne; lokalne stacje wizualizacji obiektów
Systemy geofizyki górniczej	Nadzór i kontrola zjawisk sejsmicznych: sejsmoakustyka, mikrosejsmologia
Systemy ewidencji, identyfikacji osób i urządzeń	Elementy służące ewidencji czasu pracy, urządzenia lokacyjne górnika, identyfikacja osób, elementów urządzeń i pojazdów
Systemy telewizji	Monitoring wizyjny stanowisk pracy lub urządzeń
Przewodowe systemy sterowania i sygnalizacji	Sygnalizacja szybowa, układy automatyzacji przenośników

Zasadnicze ograniczenia zewnętrzne, (środowiskowe) w możliwości szerszego zastosowania wielu najnowszych rozwiązań stosowanych we współczesnych systemach telekomunikacyjnych w warunkach podziemi kopalń zostały przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3
Podstawowe ograniczenia w możliwości stosowania nowych rozwiązań systemów telekomunikacyjnych w kopalniach

Ograniczenie	Charakterystyka
Iskrobezpieczeństwo	Wszystkie kopalniane systemy telekomunikacyjne stosowane w kopalniach muszą być iskrobezpieczne
Stopień ochrony	Obudowa minimum IP54, agresywne środowisko, wilgotność i pyły
Środowisko techniczne podziemi kopalń	Ograniczone poprzeczne wymiary wyrobisk górniczych, duże nagromadzenie, w zamkniętych przestrzeniach, sieci urządzeń elektroenergetycznych dużej mocy, rozległość systemów (do 20 km)
Częsty lokalny brak energii elektrycznej	Wyłączenia awaryjne często w związku z przekroczeniem progu alarmowego metanomierza, lokalny brak energii elektrycznej w pobliżu miejsca instalacji urządzenia abonenckiego
Struktura wyrobisk dołowych	Wymuszona konieczność budowy i eksploatacji systemów o gwiaździstej (drzewiastej) strukturze sieci teletransmisyjnej

Spośród systemów telekomunikacyjnych wyszczególnionych w tabeli 2 podstawowe znaczenie dla funkcjonowania zakładu górniczego mają systemy łączności fonicznej (telefonicznej i alarmowej) oraz systemy telemetryczne. Stosowane w tych systemach urządzenia cyfrowe pozwalają na szeroką ich integrację.

Aktualnie coraz więcej kopalń eksploatuje swoje zasoby w warunkach współwystępowania przynajmniej kilku zagrożeń. Zagrożenia naturalne: metanowe, pożarowe, pyłowe, tąpnięciami, klimatyczne, czy wodne stanowią najpoważniejsze zagrożenia i mają decydujący wpływ na bezpieczeństwo eksploatacji współczesnej kopalni. Analiza wypadków ostatnich lat prowadzi do wniosku, że ich przyczyną było współdziałanie przynajmniej dwóch rodzajów zagrożeń [1]. Wynika stąd wniosek, że w kopalniach, gdzie występują powiązane ze sobą zagrożenia naturalne, stosowane dotychczas autonomiczne systemy bezpieczeństwa, takie jak:

- dyspozytorskie systemy alarmowo-rozgłoszeniowe, np. STAR, SAT, HETMAN,
 - dyspozytorskie systemy monitorowania i kontroli wstrząsów podziemnych w kopalniach, np. system sejsmiczny (ARAMIS), system sejsmoakustyczny (ARES),
 - systemy monitorowania parametrów atmosfery kopalnianej, np. SMP-NT, CST-40, KSP i inne,
- powinny być zintegrowane w jeden spójny system realizujący ciągłe monitorowanie zagrożeń i –

w sytuacjach krytycznych – szybkie (np. automatyczne) przekazanie informacji do zagrożonych rejonów. Podstawowe cele stawiane takim zintegrowanym systemom, to [4]:

- zapewnianie bieżącego monitorowania zagrożeń metanowych oraz kontroli zjawisk geofizycznych (ciągłe pomiary parametrów środowiska),
- zabezpieczenia o charakterze lokalnym, doraźnym – uruchamianie najprostszych środków ochrony (automatyczne wyłączanie energii inicjowane przez metanomierze lub lokalne matryce wyłączeń),
- posiadanie – oprócz normalnie stosowanych blokad metanometrycznych – mechanizmu wyprzedzającego wyłączania energii elektrycznej w rejonach, w których wystąpił wstrząs o parametrach energetycznych wskazujących na możliwość nagłego wpływu metanu lub powstania warunków sprzyjających wybuchowi pyłu węglowego,
- zapewnianie szybkiej sygnalizacji alarmowej w rejonach, w których wystąpiło niebezpieczeństwo wybuchu metanu, pożar, zagrożenie wodne lub niebezpieczne zjawisko geofizyczne,
- umożliwianie – dzięki oprogramowaniu korzystającego z zasobów centralnej bazy danych – bieżącej wizualizacji, oceny stanu poszczególnych zagrożeń oraz analizy danych pod kątem działań profilaktycznych, a w stanach awaryjnych – pomocy w prowadzeniu akcji ratowniczych i operatywnym wypracowaniu planów naprawczych.

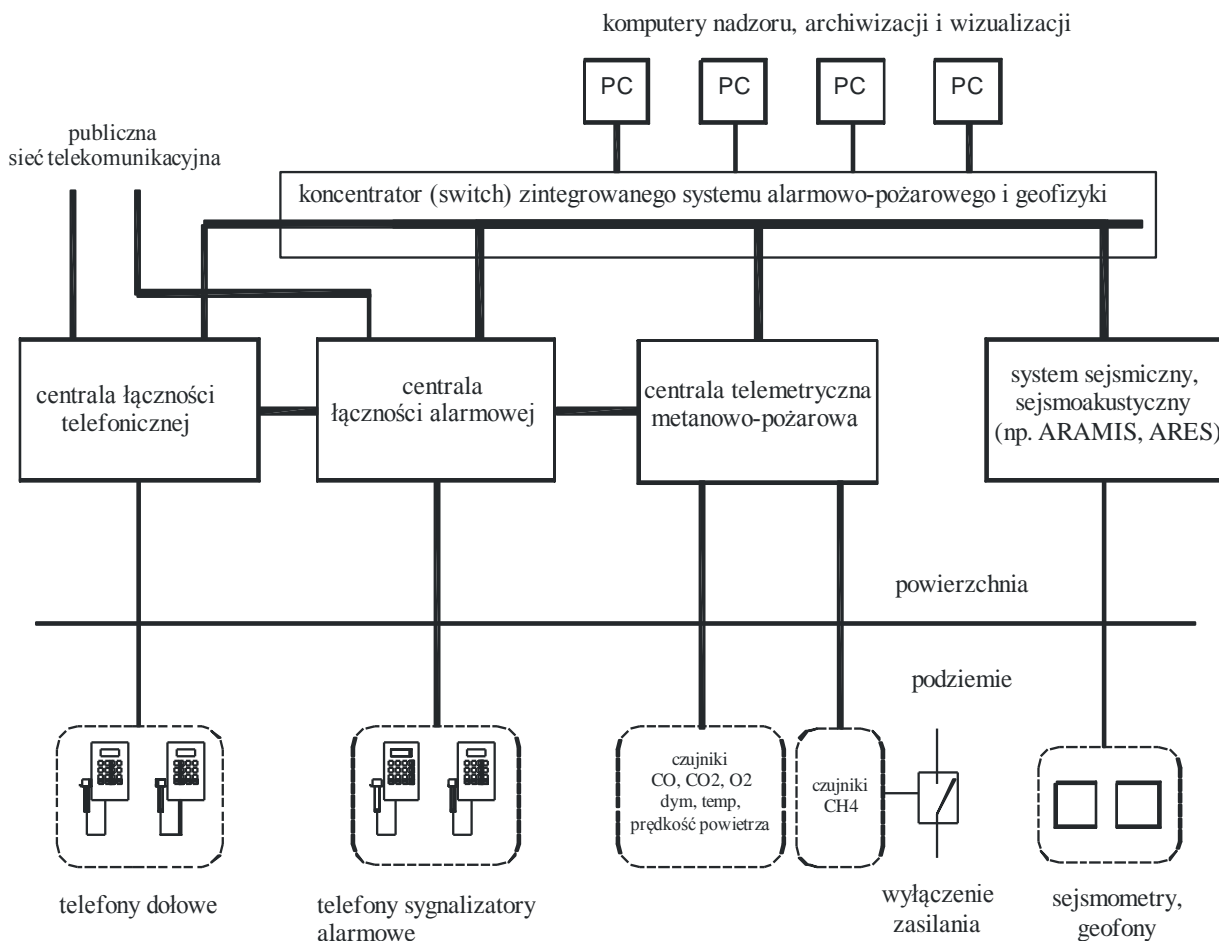
Założenia te spełnia zintegrowany system telekomunikacyjny, którego schemat blokowy został przedstawiony na rys. 2. System ten, w wykonaniu Centrum EMAG, integruje trzy podsystemy:

- SMP-NT – monitorowania stanu środowiska w kopalni,
- ARAMIS/ARES – rejestracji i analiz zjawisk geofizycznych,
- SAT – dyspozytorskiej łączności alarmowo-rozgłoszeniowej.

5. ZINTEGROWANY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI I ALARMOWANIA ZAKŁADU GÓRNICZEGO

Współczesny system łączności telefonicznej i system alarmowania są bardzo podobne do siebie zarówno w swojej strukturze jak i działaniu. Korzystają bowiem z tych samych urządzeń abonenckich, linii teletransmisyjnych, osprzętu i urządzeń zasilania gwarantowanego. Nie można (i nie ma potrzeby) mówić o ich niezależności.

Kilkadziesiąt lat temu rozpoczęto integrację kopalnianych sieci kablowych, po rozwiązaniu problemu



Rys. 2. Schemat blokowy integracji systemów łączności fonicznej (telefonicznej oraz alarmowej) i systemów telemetrycznych związanych z bezpieczeństwem w kopalniach

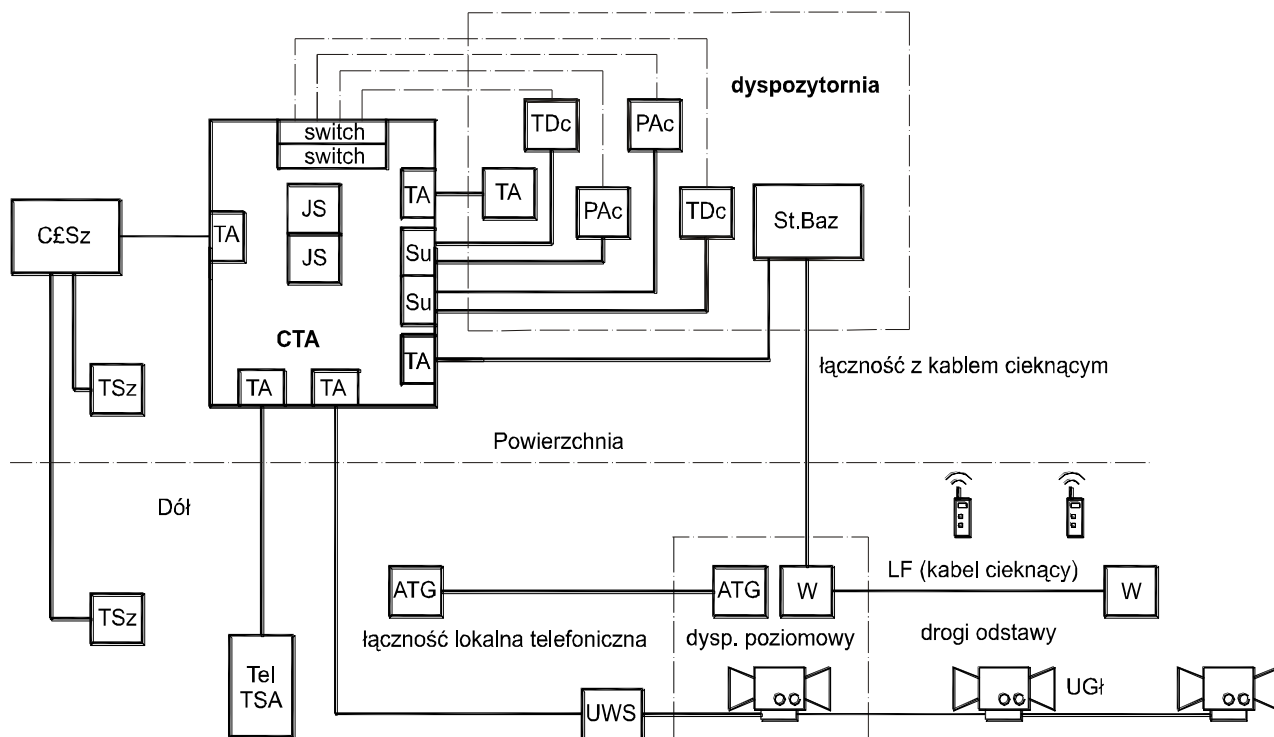
kompatybilności elektromagnetycznej systemów wykorzystujących wspólne linie kablowe. Dotyczyło to w szczególności systemów alarmowania i metanometrii. Później rozpoczęto integrować systemy zasilania gwarantowanego AC i DC, wprowadzając do kopalń, na szeroką skalę, modułowe, nadmiarowe systemy zasilania (w miejsce pojedynczych prostowników oraz falowników), zespoły podwójnych baterii akumulatorów i spalinowe agregaty prądotwórcze. Minęło ponad 15 lat od dopuszczenia pierwszych zintegrowanych telefonów sygnalizatorów do kopalń (TKA2 - EMAG, ZITG - TELVIS). Obecnie rozpoczyna się integracja jednostek stacyjnych systemów łączności i alarmowania.

Cyfrowe centrale telefoniczne abonenckie są eksploatowane prawie we wszystkich kopalniach. Jednostki sterujące tych central, to serwery telekomunikacyjne o strukturze sieciowej, umożliwiające realizację zintegrowanych usług telekomunikacyjnych głosowych, transmisji danych, wizji, rejestracji rozmów i zdarzeń itp. Z uwagi na swoją strukturę i zastosowane elementy redundancji, są najbardziej niezawodnym elementem całego systemu telekomunikacyjnego kopalni [5].

Obowiązujące przepisy [8], wymagają co prawda budowy w kopalniach „niezależnych” systemów łączności i alarmowania, jednak jak już wspomniano wyżej, przepis ten (np. z formalnego punktu widzenia) trudno uznać za realizowany w kopalniach, uwzględniając np. pojęcia „niezależności” (zawarte w tych samych przepisach) w stosunku do rozwiązań zastosowanych w kopalnianych sieciach elektroenergetycznych.

Struktura współczesnych telekomunikacyjnych urządzeń stacyjnych, których zasadnicze ogniwa tworzą sieciowe serwery telekomunikacyjne jest bardzo zbliżona, więc dla zwiększenia pewności działania tych systemów w kopalniach należy integrować systemy łączności i alarmowania. Jest to kolejny krok w kierunku dalszej, docelowej integracji systemów telekomunikacyjnych kopalni, szczególnie w odniesieniu do systemów telemetrycznych. W części stacyjnej (rys. 3) serwer telekomunikacyjny (o strukturze redundantnej) pełni wszystkie funkcje związane z łącznością foniczną i alarmową.

W dyspozytorni instaluje się dwa pulpity przeznaczone dla łączności telefonicznej dyspozytorskiej (TDC) i dwa pulpity dla łączności alarmowej (PAC).



Rys. 3. Struktura zintegrowanego systemu łączności fonicznej i alarmowania w kopalniach

Każdy z tych pulpitów może realizować funkcje łączności dyspozytorskiej i „przyjmowania zgłoszeń alarmowych”. Funkcja przyjmowania zgłoszeń jest o tyle ważna, iż górnik dysponuje na dole, w danym miejscu, tylko jednym urządzeniem abonenckim (telefonem sygnalizatorem), a dyspozytor posiada obok siebie oba pulpity. Pulpity są włączone do dwóch różnych kart translacji systemowych i do wydzielonej sieci LAN. Oprócz tego w dyspozytorni są telefony analogowe z centrali abonenckiej i sieci operatora publicznego. Wszystkie dołowe urządzenia abonenckie mają możliwość bezpośredniego (przyciskiem) nadania sygnału alarmowego lub wywołania zwykłego do dyspozytora.

Centrala telefoniczno-alarmowa (CTA) powinna być centralą przynajmniej dwusekcyjną, w której wszystkie jej podstawowe elementy są zdublowane. Dotyczy to w szczególności zasilaczy wewnętrznych centrali, jednostek sterujących (JS), pól komutacyjnych, generatorów sygnałów, rejestratorów rozmów i zdarzeń (RR), podstawowych kart wyposażenia centrali (Su, TA itp.). Jedną z sekcji CTA musi być skonfigurowana tak, by podstawowym jej zadaniem (w przypadku zagrożenia) była realizacja funkcji alarmowych (sekcja alarmowa) serwera telekomunikacyjnego. Pozostała część to tzw. „sekcja telefoniczna” serwera telekomunikacyjnego.

Taka struktura systemu telekomunikacyjnego nie musi powodować zmniejszenia liczby urządzeń abo-

nenckich. Zmniejsza się i to w zasadniczym stopniu, okablowanie części stacyjnej systemów telekomunikacyjnych. Należy zwrócić uwagę, iż wiele kopalń posiada obecnie przynajmniej kilka dodatkowych systemów łączności, co prawie w każdych warunkach i sytuacjach awaryjnych umożliwia dodatkowo szybkie nawiązanie kontaktu z zagrożoną załogą. Dotyczy to w szczególności kopalń wykorzystujących:

- kable ciekące (LF) ze wzmacniaczami torowymi (W) i radiotelefony w szybach i na drogach transportowych,
- telefony szybowe (TSz) i lokalne centrale łączności szybowej (CŁSz), centrale na podszybiach i dyspozytorniach poziomowych,
- systemy łączności lokalnej z wykorzystaniem aparatów telefonicznych MB miejscowej baterii (ATG),
- technologiczne systemy łączności głośnomówiącej (UGł).

6. PODSUMOWANIE

Kopalniany system telekomunikacyjny jest obiektem specyficznym, tak ze względu na wielokierunkowy sposób działania jak i złożone relacje wewnętrzne oraz zewnętrzne. Trudno w nim jednoznacznie wyodrębnić tzw. „system dyspozytorski”

i system łączności ogólnozakładowej. W znowelizowanej ustawie Prawo geologiczne i górnicze, zdaniem autorów, nie należy więc rozgraniczać takich umownych pojęć, jak:

- ogólnozakładowego systemu dyspozytorskiego, w którym zawiera się system łączności fonicznej i alarmowania (zgłaszania alarmów, rozgłaszania alarmowego),
- łączności telefonicznej dyspozytorskiej (zaliczanej również do tzw. „systemu dyspozytorskiego”) realizowanej z wykorzystaniem telefonów systemowych (włączonych do centrali abonenckiej),
- łączności telefonicznej ogólnozakładowej (opartej o centralę abonencką), z telefonami systemowymi i urządzeniami końcowymi pełniącymi funkcje telefonu i sygnalizatora alarmowego.

Współcześnie eksploatowane dowolne urządzenie abonenckie powinno umożliwiać „zgłoszenie stanu awaryjnego, przekroczenia wartości zadanej, stanu alarmowego” do punktu nadzoru dyspozytorskiego, czy innego stanowiska nadzoru. System telekomunikacyjny eksploatowany w kopalni powinien być tak konfigurowany, by umożliwiał realizację funkcji powiadamiania alarmowego.

Każdy nowoczesny, cyfrowy, programowalny system telekomunikacyjny eksploatowany w kopalni jest systemem otwartym, elastycznym, umożliwiającym jego konfigurację w dość szerokich granicach. Należy również zwrócić uwagę, iż wszystkie systemy telekomunikacyjne stanowią ważny element zarządzania szeroko rozumianym bezpieczeństwem zakładu górniczego. Trudno więc zgodzić się z faktem, iż tzw. systemy technologiczne (łączności fonicznej, teletransmisji, telesterowania, monitoringu, wizualizacji) nie są obecnie zaliczane do systemów bezpieczeństwa zakładu górniczego.

Zintegrowany system łączności i alarmowania kopalni w znacznym stopniu upraszcza strukturę i okablowanie części stacyjnej systemów składowych. Umożliwia likwidację wielu torów kablowych łączących przełącznice z urządzeniami stacyjnymi. Likwidacja jednego z „połączeń szeregowych w systemie” łączności fonicznej zwiększa jego niezawodność.

Połączenie centrali „alarmowej” i „telefonicznej” łączami cyfrowymi, o odpowiednich standardowych protokołach, daje możliwość integracji w danej kopalni systemów telekomunikacyjnych (telefonicznych i alarmowych) różnych producentów.

Literatura

- 1) Cierpisz S., Miśkiewicz K., Musioł F., Wojaczek A.: Systemy gazometryczne w górnictwie. Wyd. Politechniki Śląskiej. Gliwice, 2007.
- 2) Encyklopedia techniki. Teleelektryka. WNT Warszawa 1967.

- 3) IEC 60079-25, Edycja 1: Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 25. Systemy iskrobezpieczne. (PN-EN 50394-1:2007. Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Grupa I Systemy iskrobezpieczne. Część 1: Konstrukcja i badania).
- 4) Krzystanek Z., Wojtas P., Bojko B., Isakow Z.: Zintegrowany system monitorowania zagrożeń naturalnych w kopalniach. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa 2004, nr 9.
- 5) Miśkiewicz K., Wojaczek A.: Integracja dyspozytorskich systemów łączności we współczesnej kopalni. Gospodarka Surowcami Mineralnymi. Tom 23. Zeszyt specjalny 4. Kraków 2007.
- 6) Nowicki W.: O ścisłość pojęć i kulturę słowa w technice. WKiŁ Warszawa, 1978.
- 7) Pęcak Z.: Inżynieria sieci telekomunikacyjnych. Skrypt WSISiZ Warszawa, 2002.
- 8) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz.U. z 2002 r. Nr 139 poz. 1169 z późn. zm.
- 9) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych. Dz.U. z 2004 r. Nr 99 poz. 1003 z późn. zm.
- 10) Sadowski W.N.: Podstawy ogólnej teorii systemów. PWN Warszawa, 1978.
- 11) Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. 2005 Nr 228 poz. 1947 – tekst jednolity.
- 12) Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne. Dz.U. z 2004, Nr 171, poz. 1800 z późn. zm.

Recenzent: dr inż. Zdzisław Krzystanek