

## Systemy alarmowo-rozgłoszeniowe, systemy transmisji oraz monitoring środków transportu i zasilania trakcji – przegląd produktów firmy TELVIS stosowanych w górnictwie

*W niniejszym artykule autorzy przedstawiają przekrój działalności firmy TELVIS Sp. z o.o., która już od 25 lat kojarzona jest jako producent iskrobezpiecznych rozwiązań z zakresu łączności górniczej i przemysłowej. Opisano poszczególne produkty, skupiając się na ich najważniejszych cechach, korzyściach płynących z ich stosowania samodzielnego lub poprzez łączenie z innymi systemami. Omówiono też dynamicznie rozwijane w ostatnim czasie układy transmisji sygnałów analogowych i dwustanowych ogólnego przeznaczenia, a także system monitoringu środków transportu oraz zasilania trakcji.*

### 1. SYSTEM ŁĄCZNOŚCI TELEFONICZNEJ I ALARMOWO-ROZGŁOSZENIOWEJ SAT

Podstawową cechą systemu jest integracja funkcji telefonicznych oraz alarmowo-rozgłoszeniowych w urządzeniu dołowym – sygnalizatoro-telefonie PST [1]. Oprócz tego system realizuje także następujące funkcje:

- połączenia telefoniczne w wyrobiskach zagrożonych wybuchem metanu i/lub pyłu węglowego,
- współpraca z dowolną abonencką centralą telefoniczną wyposażoną w porty analogowe,
- przyjmowanie przywołań dyspozytorskich w trybie zwykłym i alarmowym z pełną lokalizacją wywołującego abonenta,
- rozmowa dyspozytora z abonentem w trybie simplex lub full duplex,
- nadawanie do abonentów sygnałów alarmowych lub automatycznych komunikatów słownych,
- możliwość sterowania czterema urządzeniami włączonymi do wyjść sygnalizatoro-telefonu PST,
- możliwość obserwacji stanów czterech urządzeń włączonych do wejść sygnalizatoro-telefonów PST,
- połączenia telefoniczne z użyciem mikrotelefonu lub głośnomówiąco,

- nagrywanie automatyczne połączeń alarmowych i pozostałych połączeń na żądanie dyspozytora,
- archiwizacja stanów pracy systemu w raportach,
- kontrola linii dozorowej.

System SAT ma budowę modułową. Część powierzchniowa składa się z części stacyjnej obejmującej stojaki liniowe oraz pulpity dyspozytorskie wraz ze stanowiskiem utrzymaniowym. Funkcje sterowania realizowane są przez pulpity dyspozytorskie oraz stanowisko utrzymaniowe. Funkcje konfiguracyjne realizuje stanowisko utrzymaniowe.

Dzięki otwartej architekturze system SAT może współpracować z innymi urządzeniami lub systemami, które są dołączane do wewnętrznej magistrali RS485 poprzez bufony urządzeń zewnętrznych BUZ lub za pośrednictwem sieci Ethernet. Realizowanych może być kilka układów współpracy [2].

#### 1.1. Integracja systemu alarmowo-rozgłoszeniowego z systemami monitorowania parametrów atmosfery

Połączenie systemów monitorowania parametrów atmosfery z systemem alarmowo-rozgłoszeniowym umożliwia realizację automatycznego nadawania komunikatów słownych i sygnałów alarmowych dla wyznaczonych grup abonentów. Jako przykład

można podać sytuację, w której metanomierz zabudowany w danym rejonie wykrywa przekroczenie dopuszczalnego poziomu metanu. Sytuacja taka powoduje w normalnych warunkach wywołanie na pulpicie dyspozytora metanometrii komunikatu o zagrożeniu metanowym we wskazanym rejonie. Integracja systemu monitorowania parametrów atmosfery z systemem alarmowo-rozgłoszeniowym umożliwia automatyczne wysłanie sygnału alarmowego i nadawanie komunikatów słownych na sygnalizatoro-telefony zabudowane w rejonie metanomierza, który zainicjował sekwencję zdarzeń, co pozwala na przyspieszenie ewakuacji załóg górniczych z zagrożonego obszaru [2]. Warto przy tym dodać, że dyspozytor metanometrii może w każdej chwili w sposób świadomy przerwać nadawanie sygnałów alarmowych lub zmienić treść rozgłaszanych komunikatów.

Integracja systemu SAT z systemami monitorowania parametrów atmosfery może przebiegać na dwa sposoby:

- poprzez bezpośrednią współpracę urządzeń dołowych (np. styk czujnika CH<sub>4</sub> włączony na wejście dwustanowe sygnalizatoro-telefonu PST),
- poprzez współpracę systemów na poziomie urządzeń stacyjnych – dane wymieniane w sieci dyspozytorskiej LAN.

Systemy realizujące automatyczne powiadomianie załogi o zaistniałych zagrożeniach wynikających z niewłaściwego składu atmosfery lub nieprawidłowego przewietrzania wyrobisk pracują od wielu lat w kopalniach Pniówek, Budryk, Zofiówka, Chwałowice i Brzeszcze.

Nowością na rynku jest opracowane niedawno urządzenie typu MAW, umożliwiające łatwą integrację systemu alarmowo-rozgłoszeniowego z najczęściej spotykanymi systemami monitorowania parametrów atmosfery.

### **1.2. Integracja systemu alarmowo-rozgłoszeniowego z systemami głośnomówiącej łączności technologicznej**

Połączenie systemu SAT z systemami głośnomówiącej łączności technologicznej umożliwia:

- rozgłaszanie sygnałów i komunikatów z urządzeń głośnomówiących za pośrednictwem pulpitu dyspozytorskiego PDK-SAT,
- nasłuchiwanie rozmów prowadzonych przez urządzenia głośnomówiące poprzez pulpit PDK-SAT,
- przyjmowanie przywołań zwykłych i alarmowych od użytkowników systemu łączności technologicznej (nie wszystkie systemy posiadają tę opcję).

Integracja uzyskana jest poprzez zastosowanie sygnalizatoro-telefonu PST-T (urządzenia współpracy UWSG lub SW1) produkcji TELVIS Sp. z o.o. lub poprzez urządzenia oferowane przez producentów łączności technologicznej.

System SAT współpracuje na powyższych zasadach z urządzeniami głośnomówiącej łączności technologicznej produkcji ELEKTROMETAL SA, ATUT Sp. z o.o., ELTEL Sp. z o.o. oraz BECKER ELEKTRONIKA.

### **1.3. Integracja systemu alarmowo-rozgłoszeniowego z systemami łączności bezprzewodowej**

Stosowane coraz częściej w górnictwie systemy łączności bezprzewodowej, pomimo wielu zalet, wciąż nie posiadają tak szerokiej możliwości komunikacji i rozgłaszania, jak systemy stacjonarne. Integracja systemów łączności bezprzewodowej z systemami alarmowo-rozgłoszeniowymi zabudowanymi w kopalniach w znaczący sposób podnosi ich funkcjonalność oraz bezpieczeństwo pracy załogi.

Jako przykład takiej integracji można przedstawić zainstalowany w zakładach górniczych KGHM Polska Miedź SA kopalniany system telekomunikacyjny STAR-DOTRA. Powstał on z połączenia systemów STAR oraz DOTRA jako wynik współpracy Instytutu Techniki Innowacyjnych EMAG oraz firm INOVA Sp. z o.o. oraz TELVIS Sp. z o.o.

W chwili obecnej w ramach modernizacji systemów łączności i alarmowania w zakładach KGHM wdrażany jest system SAT-DOTRA.

System łączności DOTRA oparty jest na transmisji radiowej wykorzystującej tzw. ciekący kabel, jako element antenowy, i radiotelefony, jako elementy abonenckie. W systemie tym każdy abonent posiada indywidualny numer, pełną identyfikację rozmówcy oraz możliwość połączeń telefonicznych i nadawania uprawnień poszczególnym abonentom. Radiotelefony pracujące w ramach tego systemu mają możliwość indywidualnego połączenia się z każdym radiotelefonem, wywołania grupy radiotelefonów, rozgłoszenia jednostronnego komunikatu oraz przesłania informacji tekstowej na wyświetlacz wybranego radiotelefonu.

Do podstawowych funkcji systemu łączności typu DOTRA należą:

- wywołanie indywidualne,
- wywołanie grupowe,
- rozgłaszanie,
- wywołania priorytetowe,
- wywołania alarmowe,
- połączenia telefoniczne,

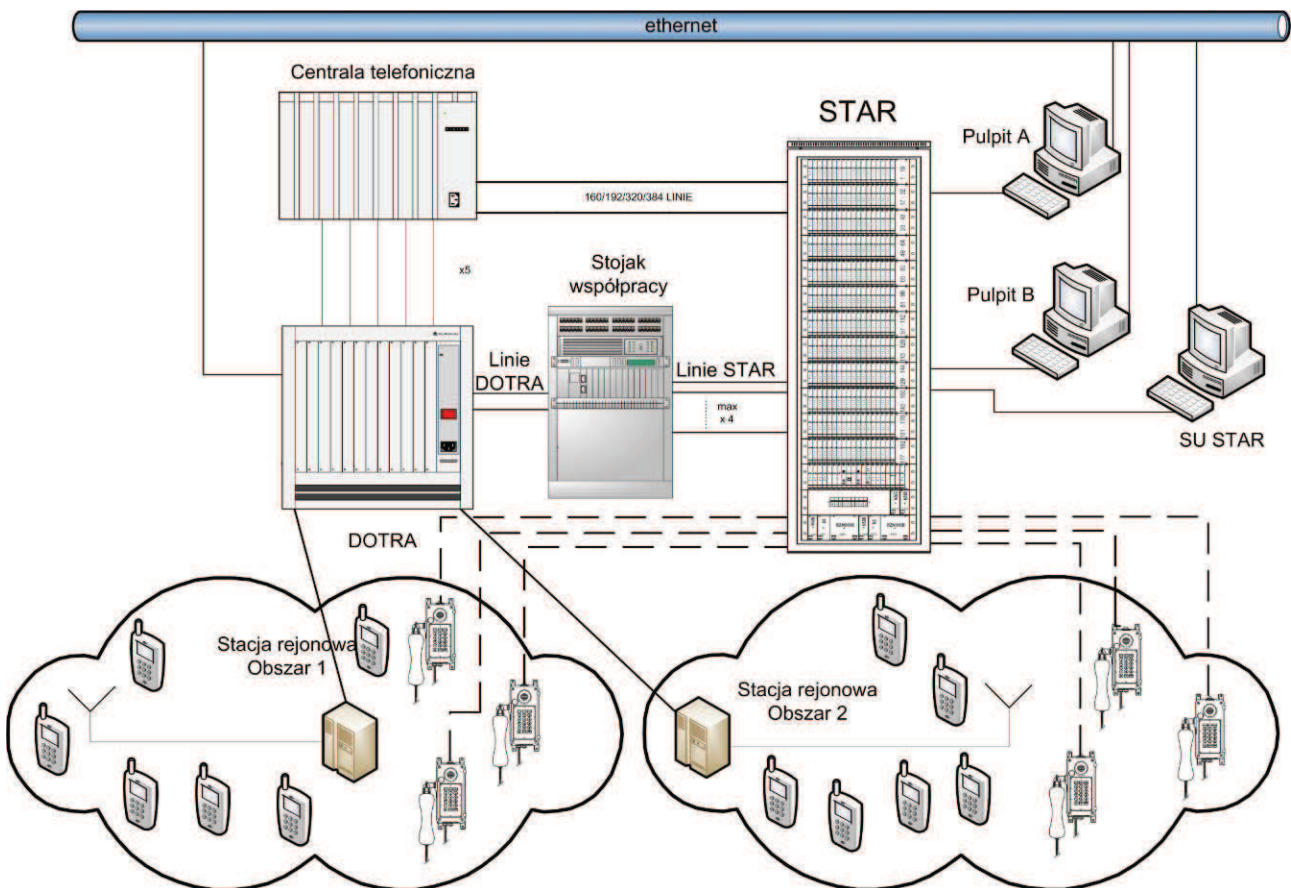
- przywołanie,
- skrócone wybieranie,
- informacja o abonencie wywołującym i wywoływanym,
- informacja o stanie naładowania baterii,
- informacja o poziomie sygnału,
- sygnalizacja wyjścia z zasięgu,
- zabezpieczenie kodowe,
- kolejkowanie wywołań,
- przyjmowanie do rozmowy (konferencja),
- przenoszenie numeru,
- wspomaganie komputerowe stanowiska dyspozytorskiego,
- przesyłanie statusów,
- przesyłanie krótkich informacji tekstowych SDM,
- alarmowanie,
- transmisja danych.

System zbudowany jest ze stacji kopalnianej zlokalizowanej na powierzchni i stacji rejonowych usytuowanych w wyrobiskach podziemnych. W stacjach rejonowych systemu DOTRA jest 6 kanałów radiowych w jednym rejonie (1 kanał kontrolny + 5 kanałów rozmównych), co pozwala na bezkolejkową łączność dla od 100 do 200 terminali (radiotelefonów).

W systemie DOTRA występują radiotelefony przenośne indywidualne, przewoźne oraz stacjonarne. Pojemność systemu jest określana jako wielokrotność 700 numerów. Liczba ta odpowiada flocie numeracyjnej. Typowe ilości stosowane w zakładach górniczych KGHM to 700, 1400, a w najbliższej przyszłości nawet 2100 numerów. Integrację systemów zrealizowano w części stacyjnej (powierzchniowej) oraz na poziomie pulpitów dyspozytorskich obydwu systemów. Dzięki temu uzyskano możliwość zastąpienia w dyspozytorni pulpitu systemu DOTRA przez pulpit systemu SAT (STAR). Aby było to wykonalne, zwiększono funkcjonalność pulpitu SAT (STAR) m.in. o:

- możliwość odbierania przywołania i identyfikacji od dowolnego użytkownika radiotelefonu na pulpicie systemu alarmowo-rozgłoszeniowego,
- możliwość połączenia się dyspozytora i przeprowadzenia indywidualnej rozmowy z dowolnym radiotelefonem,
- nadawanie sygnałów lub komunikatów alarmowych do grupy abonentów pracujących na jednym kanale radiowym.

Struktura połączonego systemu przedstawiona jest na rysunku 1.



Rys. 1. Struktura zintegrowanego systemu STAR-DOTRA  
(opracowanie własne)

W chwili obecnej trwają prace nad integracją systemów alarmowo-rozgłoszeniowych produkcji TELVIS Sp. z o.o. z systemami łączności bezprzewodowej innych producentów, wykorzystywanymi w kopalniach węgla kamiennego.

Można sobie także wyobrazić integrację systemów łączności bezprzewodowej z systemem alarmowo-rozgłoszeniowym i jednocześnie z systemem pomiaru i rejestracji parametrów atmosfery, co pozwoliłoby na jeszcze szybsze powiadomienie każdego członka załogi o możliwym zagrożeniu.

#### **1.4. Współpraca systemu łączności alarmowo-rozgłoszeniowej z systemami wizualizacji pracy urządzeń i parametrów technologicznych**

Dzięki połączeniu systemu alarmowo-rozgłoszeniowego SAT w dyspozytorskiej sieci LAN możliwa jest współpraca systemu alarmowo-rozgłoszeniowego z systemami wizualizacji pracy urządzeń i parametrów technologicznych. Jako przykład można podać wizualizację pracy sygnalizatoro-telefonów na tablicy synoptycznej lub ekranie monitora dyspozytora kopalni.

Status pracy urządzeń systemów alarmowo-rozgłoszeniowych produkcji TELVIS Sp. z o.o. jest obecnie przekazywany w ten sposób do systemów THOR produkcji SEVITEL Sp. z o.o., SD-2000 produkcji ITI EMAG oraz ZEFIR produkcji Laboratorium Programowania Komputerów „Prunella” SC.

#### **1.5. Współpraca systemu łączności alarmowo-rozgłoszeniowej z systemami identyfikacji załogi**

W związku z coraz większym zainteresowaniem systemami identyfikacji załogi opracowano mechanizmy współpracy systemów tego typu [3]. W wyniku prac powstały dwa sposoby połączenia.

Pierwszym z nich jest typowa realizacja z wykorzystaniem sieci komputerowej. Ze względu na fakt, że głównymi urządzeniami zbierającymi dane z całego systemu w obydwu przypadkach są komputery, połączenie przez sieć jest najprostszym i najbardziej wydajnym rozwiązaniem. Takie połączenie pozwala przesyłać dane bezpośrednio pomiędzy serwerem systemu identyfikacji a komputerami systemu SAT. Ponieważ w systemie SAT nie ma osobnych komputerów do współpracy z innymi systemami, komunikację realizuje stanowisko utrzymaniowe. W przypadku braku stanowiska utrzymaniowego jego funkcje przejmuje pulpit dyspozytorski C, następnie w przypadku jego uszkodzenia pulpit B jest wyko-

nawcą komend. W przypadku uszkodzenia pulpitu B zadania współpracy realizuje pulpit A. Funkcją systemu SAT wykorzystywaną do współpracy jest indywidualne oraz grupowe nadawanie komunikatów słownych. W tym przypadku system SAT jest używany jako narzędzie do powiadamiania pracowników. Najprostsze wykorzystanie takiego połączenia pomiędzy systemami to poszukiwanie określonej osoby lub osób. Realizuje się to przez umieszczenie sygnalizatora w okolicy bramki systemu lokalizacji. Kiedy system lokalizacji stwierdzi obecność poszukiwanej osoby w okolicy jednej z bramek, przesyła odpowiednią komendę do systemu SAT. W tym momencie następuje automatyczne powiadomienie osoby przechodzącej przez bramkę o tym, że jest poszukiwana i ma zadzwonić do określonej osoby.

Konfiguracja mechanizmu poszukiwania osoby może odbywać się zarówno w systemie identyfikacji, jak i na komputerach systemu SAT. Wizualizacja zadziałania, czyli momentu, kiedy poszukiwana osoba znajdzie się w zasięgu bramki, może również odbywać na komputerach obydwu systemów. Użytkujemy w ten sposób automatyzację procesu, pozbywamy się elementu niepewności wynikającego z czynnika ludzkiego w przekazywaniu informacji pomiędzy służbami obydwu systemów. Możliwości dwukierunkowej i szybkiej wymiany danych pomiędzy systemami w połączeniu z zaawansowaną techniką syntezy mowy pozwalają na bardziej dobitne przekazanie informacji. Można przy konfigurowaniu mechanizmu powiadamiania zdefiniować używanie nazwisk osób informowanych. Ponieważ system lokalizacji nie tylko określa fakt pojawienia się nowej osoby w jego obrębie, ale wykorzystując bazę danych pracowników, potrafi wyznaczyć imię i nazwisko tej osoby, w wyniku czego nadawany komunikat może mieć następujące brzmienie: „Pracownik Adam Kowalski, proszę zadzwonić do dyspozytora”.

Innym wykorzystaniem połączenia tego typu systemów jest automatyczne powiadamianie o możliwości przekroczenia liczby osób w rejonie zagrożonym. Bramki systemu umieszczone są przy końcach obszaru zagrożonego. W przypadku stwierdzenia pojawienia się kolejnej osoby w zasięgu bramki, kiedy określona liczba pracowników już znajduje się w rejonie zagrożonym, osoba ta może zostać o tym powiadomiona. W takiej sytuacji wykorzystywane są sygnalizatoro-telefony umieszczone przy bramkach. Oczywiście informacja o tym zdarzeniu może być przekazywana zarówno na pulpity systemu identyfikacji, jak i systemu SAT. Proces ten odbywa się w pełni automatycznie. W podobny sposób, jak przedstawiono w poprzednim przypadku, można skonfigurować mechanizm tak, aby

używał nazwisk do informowania pracowników o zagrożeniu, w wyniku czego nadawany komunikat może mieć następujące brzmienie: „Pracownik Adam Kowalski, proszę nie wchodzić do rejonu zagrożonego, przekroczone maksymalną liczbę osób”.

Drugi ze sposobów połączenia systemów znalazł zastosowanie w urządzeniach umieszczonych na dole kopalni. Podstawowym założeniem wykorzystanej w tym kontekście metody było opracowanie specjalnego modułu radiowego o bardzo małym poborze mocy. Moduł ten pełni rolę minibramki pozwalającej wykryć do kilku tagów znajdujących się najbliżej niej. Zasięg działania bramki dochodzi do kilku metrów. Moduł pobiera niewiele energii, dlatego można go podłączyć bezpośrednio do układu sygnalizatora PST. Transmisja pomiędzy procesorem sygnalizatora a modułem odbywa się poprzez dwukierunkowe łącze szeregowe. Moduł jest zainstalowany bezpośrednio pod przednią pokrywą sygnalizatora PST. Pokrywa jest wytwarzana z tworzywa sztucznego, dlatego radiowe warunki pracy dla modułu są bardzo dobre. Podstawowe wykorzystanie podłączonego modułu polega na przesłaniu do dyspozytora informacji o tym, kto znajduje się najbliżej sygnalizatora w momencie przeprowadzania rozmowy dyspozytorskiej. Najczęstszym postępowaniem użytkownika przy sygnalizatorze – poza wykonywaniem rozmów telefonicznych – jest przywołanie dyspozytora. Wykonuje się to poprzez naciśnięcie przycisku DYSP lub ALARM. W ten sposób przywoływany jest dyspozytor odpowiednio w sposób zwykły i alarmowy. Dotychczas dyspozytor w czasie takiego przywołania posiadał informacje tylko o tym, w jaki sposób jest przywoływany i z jakiego sygnalizatora, tzn. z jakiej lokalizacji [3]. Przez wykorzystanie nowego modułu w sygnalizatorze powiadamiany jest również o tym, kto go przywołuje.

## 2. SYSTEM ŁĄCZNOŚCI SZYBOWEJ W WYKONANIU ISKROBEZPIECZNYM TYPU ITS

Układ łączności telefonicznej szybowej typu ITS produkcji firmy TELVIS przeznaczony jest do organizacji lokalnej łączności telefonicznej w szybach kopalniowych, w których występuje zagrożenie wybuchowe [4].

W skład układu ITS wchodzi aparaty telefoniczne typu TIG-S (TIG-SD) lub programowalne sygnalizatoro-telefony typu PST, aparat systemowy maszynisty wyciągowego i stojak systemu, opcjonalnie bramofon zainstalowany przy wejściu do pomieszczeń maszyny wyciągowej. W skład stojaka systemu wchodzi centrala telefoniczna, zestaw zasilaczy wraz z bateriami oraz kasetę separacji iskrobezpiecznej KSI wyposażona

w zespoły separacji iskrobezpiecznej ZSI4 lub LPI, wykonane w technice EUROCARD.

Układ telefonii szybowej ITS umożliwia łatwe porozumienie się maszynisty z poszczególnymi poziomami oraz wzajemne porozumiewanie się abonentów na poszczególnych poziomach. Możliwości centrali pozwalają na zestawianie połączeń konferencyjnych z aparatu maszynisty oraz korzystanie w połączeniach pilnych z funkcji wejścia „na trzeciego” w sytuacji połączenia dwóch innych abonentów systemu ITS. Maszynista na telefonie systemowym widzi stan pracy poszczególnych urządzeń łączności na stanowiskach sygnałowych. Może on prowadzić rozmowę głośnomówiącą.

Pojemność standardowego systemu ITS wynosi do 22 wyposażań abonenckich (łącznie z aparatem maszynisty i bramofonem). Istnieje możliwość rozbudowy systemu o kolejne 16 wyposażań przez uzupełnienie kart w centrali i dobudowanie kolejnej kasety separacji iskrobezpiecznej KSI. Strukturę połączeń elementów systemu przedstawia rysunek 2.

## 3. SYSTEM ŁĄCZNOŚCI LOKALNEJ DLA PRZEWOZU DOŁOWEGO

Jednym z systemów łączności lokalnej dla przewoźu dołowego jest system LSTI [5] produkcji firmy TELVIS, którego strukturę przedstawia rysunek 3.

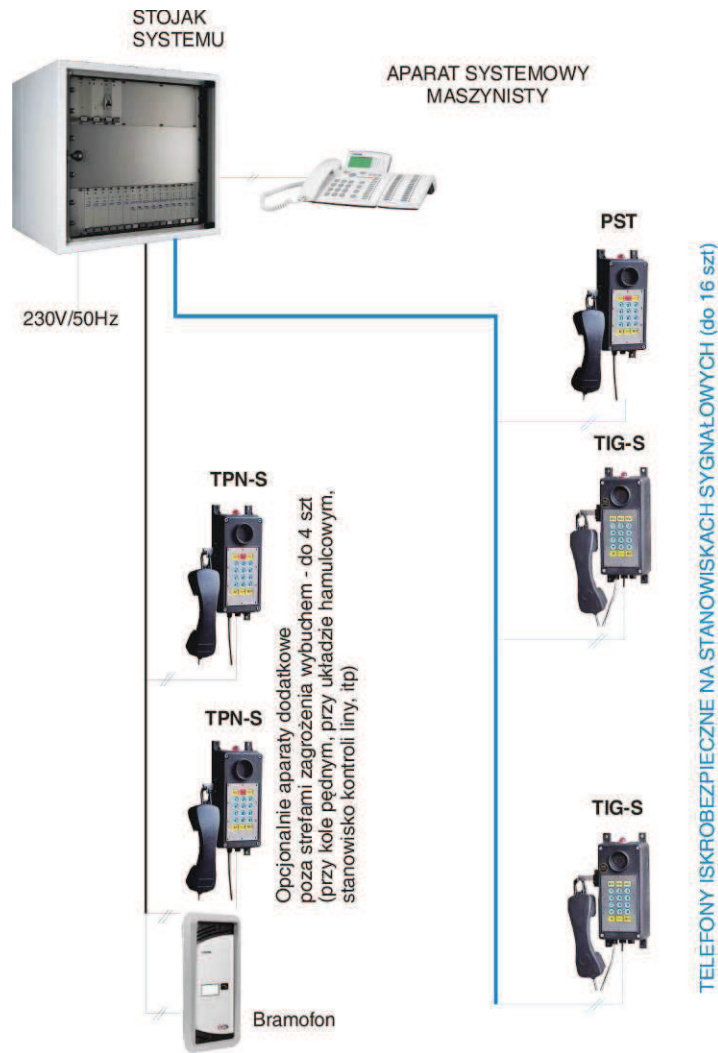
Umożliwia on szybką łączność na drogach przewoźu pomiędzy dysponentem a uczestnikami ruchu.

System składa się z następujących elementów:

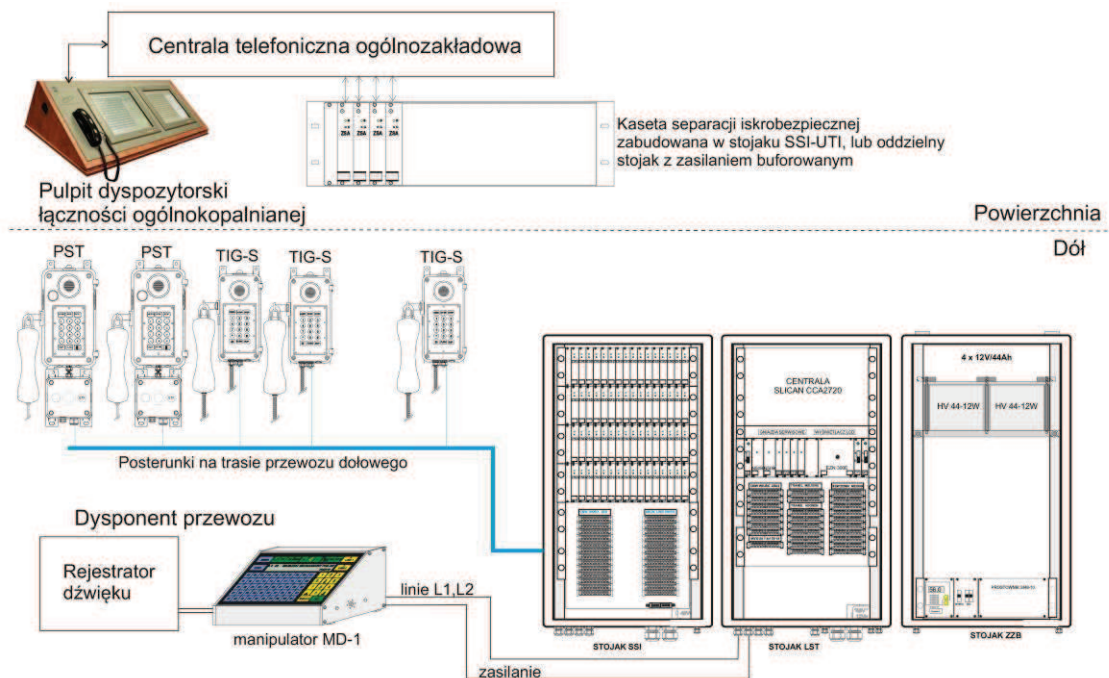
- stojaka LST,
- stojaka separacji iskrobezpiecznej SSI,
- stojaka ZZB (stojak zasilania gwarantowanego),
- manipulatora dyspozytorskiego MD-1 (zabudowanego w pomieszczeniu dysponenta ruchu lub na jego zapleczu),
- telefonów TIG-S,
- telefonów głośnomówiących PST (zabudowanych na posterunkach rozmieszczonych wzdłuż tras przewoźu dołowego).

Manipulator dyspozytorski MD-1 umożliwia szybkie połączenie się z dowolnym aparatem lokalnym (50 przycisków szybkiego wybierania). Abonent wywołujący jest identyfikowany na wyświetlaczu manipulatora MD-1. Do manipulatora można przyłączyć dwie linie telefoniczne (gdy prowadzona jest rozmowa na linii 2., linia 1. pozostaje w podtrzymaniu).

System może współpracować z portami centrali ogólnozakładowej za pośrednictwem łączy LISA produkcji TELVIS, które pozwalają na zestawienie połączenia drugiej sieci teletechnicznej dla obwodów iskrobezpiecznych.



Rys. 2. Struktura systemu łączności szybowej typu ITS (opracowanie własne)



Rys. 3. Struktura systemu łączności lokalnej dla przewozu dołowego LSTI (opracowanie własne)

#### 4. SYSTEM TRANSMISJI SYGNAŁÓW ANALOGOWYCH I DWUSTANOWYCH OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA

System transmisji sygnałów analogowych i dwustanowych UTS-2 jest przeznaczony do wymiany informacji pomiędzy dołową i powierzchniową częścią systemu.

Elementy składowe systemów typu TS-2 można podzielić na cztery części [6]:

- dołową,
- okablowanie,
- stacyjną,
- wizualizacyjną.

W skład części dołowej wchodzi interfejsy w postaci trzech rodzajów stacji:

- analogowej SDA – 4 separowane wejścia analogowe z możliwością zasilania urządzeń,
- dwustanowej SDD – 4 separowane wejścia dwustanowe z możliwością zasilania urządzeń,
- wykonawczej SDW – 4 elektroniczne wyjścia dwustanowe.

Okablowanie systemu wykonuje się, stosując typowe górnicze kable teletechniczne o średnicy 0,8 mm. Ze względu na małe wymagania najczęściej do połączeń pomiędzy stacjami wykorzystywana jest istniejąca infrastruktura kablowa. Maksymalna odległość od stacji powierzchniowej do ostatniej stacji dołowej to 10 km. Maksymalna odległość od czujnika dwustanowego do stacji SDD to kolejne 8-10 km.

W skład części stacyjnej wchodzi:

- układ zasilaczy, który może występować w wersji pojedynczej lub podwójnej (redundancja),
- kasetę sterującą, która składa się z podwojonego sterownika ZSC dla zapewnienia redundancji oraz maksymalnie 16 modułów ZUT. Każdy moduł ZUT obsługuje dwie linie systemu,
- kasetę barier zapewniającą iskrobezpieczeństwo linii systemu. Podobnie jak moduły ZUT, pojedyncza bariera obsługuje dwie linie.

Część wizualizacyjna składa się z dwóch komputerów, stanowiska utrzymaniowego oraz redundantnego stanowiska utrzymaniowego. Zadaniem komputerów jest umożliwienie konfiguracji systemu oraz współpraca z systemami dyspozytorskimi w celu przekazywania informacji. Redundantne stanowisko utrzymaniowe pracuje w trybie gorącej rezerwy. Pełna konfiguracja systemu jest na bieżąco przekazywana ze stanowiska głównego na redundantne. W momencie awarii głównego komputera wszystkie jego funkcje wykonuje komputer redundantny, a obsługa jest powiadamiana o zaistniałej sytuacji. W zakresie wizualizacji system UTS-2 posiada interfejsy do trzech systemów dyspo-

zytorskich stosowanych w polskich kopalniach: THOR, SD2000 oraz ZEFIR.

Podstawowe cechy systemu to:

- wykorzystanie do połączeń tradycyjnych miedzianych łączy teletechnicznych,
- struktura szeregowo-gwiazdzista pozwalająca na natychmiastową identyfikację miejsca wystąpienia awarii,
- duża odporność na skutki awarii urządzeń oraz uszkodzeń połączeń przez zastosowanie kontroli linii pomiędzy stacjami,
- separacja galwaniczna układu wyjść/wejść z układem transmisji stacji,
- redundancja układu zasilania, sterowania oraz przesyłania danych do systemów wizualizacji,
- możliwość sterowania w sposób ręczny oraz automatyczny na podstawie stanów wejść dwustanowych oraz analogowych,
- łatwa skalowalność systemu (możliwa jest instalacja wersji systemu obsługującej 16 linii przy połowicznym obciążeniu części stojakowej, 32 linie przy pełnej obsadzie oraz wielokrotności 32 linii),
- duża pojemność systemu (podstawowa, pełna konfiguracja obsługuje do 1024 wejść/wyjść dwustanowych lub do 256 wejść analogowych; przy zastosowaniu typowego stojaka jest możliwość umieszczenia w nim do trzech pełnych kaset systemu obsługujących do 3072 wejść/wyjść dwustanowych lub do 728 wejść analogowych),
- niewielkie rozmiary (część stacyjna podstawowej wersji systemu to wysokość 6U, jaka jest zajmowana w stojaku przez kasetę systemu),
- możliwość współpracy z systemem UST sterownikiem tablicy synoptycznej obsługującym do 1024 diod lub 512 modułów diodowych oraz 48 przekaźników,
- współpraca z systemami dyspozytorskimi SD2000, THOR i ZEFIR, która pozwala na wizualizację, alarmowanie oraz rejestrację wszelkich zmian pojawiających się na czujnikach podłączonych do systemu,
- energooszczędność (układy ZUT są wykorzystywane tylko w chwilach, kiedy wysyłają sygnały i oczekują odpowiedzi; w pozostałym czasie są w trybie uśpienia),
- przeznaczenie do trudnych warunków pracy i zakłóceń (cecha wynikająca z zastosowanego systemu transmisji, który jest wyjątkowo odporny na środowisko z dużą zawartością zakłóceń oraz na słabe parametry kabli, czyli występujące doziemienia bądź miejscowe zmniejszone parametry izolacji),
- układ samokontroli linii transmisyjnych pozwalający na wczesne wykrywanie degradacji warunków przesyłania danych (często zanim nastąpi zerwanie połączenia),

- zdalne zasilanie wszystkich dołowych elementów systemu, z jednoczesnym umożliwieniem zasilania czujników podłączanych do systemu,
- stanowisko utrzymaniowe główne oraz redundantne (komputery w wersji rakowej, umieszczone w osobnym stojaku; taki sposób montażu polepsza warunki pracy komputerów oraz zabezpiecza przed nieautoryzowanym dostępem),
- krótki czas odświeżania informacji o całym systemie, wynoszący 4 sekundy; specjalna wersja stacji dwustanowej potrafi rozpoznawać i buforować impulsy o długości 100 ms i może być stosowana do wejść licznikowych systemów dyspozytorskich (np. niektóre rozwiązania licznika skipów).

## 5. SYSTEM MONITORINGU ŚRODKÓW TRANSPORTU

Podstawowe funkcje systemu WLSS<sup>TM</sup>, produkowanego przez TELVIS na licencji ITI EMAG, obejmują [7]:

- precyzyjną lokalizację położenia pojazdów w czasie rzeczywistym,
- jednoczesną wizualizację rozlokowania pojazdów za pomocą aplikacji GIS/SCADA,
- informowanie o możliwych kolizjach.

System WLSS składa się z następujących elementów:

- urządzeń przytorowych (głowice lokalizacyjne typu LHU i diagnostyczne typu DHU),
- interfejsów pojazdowych (typu CDU),
- czytników RFID zainstalowanych na lokomotywach,
- tagów RFID umieszczonych w spągu,
- koncentratorów transmisji (typu  $\mu$ Zist),
- dysponenckich stanowisk wizualizacji i łączności (podziemnego i powierzchniowego),
- opcjonalnych urządzeń dodatkowych (kamery OKO-IR do obserwacji wizyjnej).

System składa się z różnych elementów, które można podzielić na urządzenia przytorowe i stanowiska dysponenckie.

### 5.1. Urządzenia przytorowe

Aby umożliwić działanie systemu lokalizacyjnego, należy zapewnić odpowiednie pokrycie wyrobisk siecią głowic lokalizacyjnych typu LHU.

Rozwiązanie optymalne, ze względu na użycie minimalnej ilości punktów lokalnego zasilania, stanowi wykorzystanie topologii, w której sąsiadujące ze sobą głowice lokalizacyjne połączone są w łańcuch za-

pewniający zarówno transmisję, jak i zasilanie. Gałęzie takiej sieci łączone są następnie w koncentratorach transmisji typu  $\mu$ Zist, a te z kolei podłączone są do „głównego pnia”, zbudowanego w oparciu o szkieletową sieć światłowodową bazującą na światłowodzie jednomodowym.

Koncentratory transmisji  $\mu$ Zist wyposażone są w moduły zdalnego iskrobezpiecznego zasilania i dostarczają napięcie liniowe o wartości pozwalającej pokonać spadki napięcia przy maksymalnej zakładanej długości linii i sumarycznym poborze prądu wymaganym do poprawnej pracy głowic czujnikowych (LHU/DHU). Podsystem transmisyjny bazuje na iskrobezpiecznej wersji interfejsu szeregowego RS-485, wykorzystując przy tym jedną parę miedzianą, natomiast druga para dostarcza głowicom iskrobezpiecznego zdalnego zasilania. Koncentratory transmisji zasilane są z lokalnych zasilaczy iskrobezpiecznych o parametrach 15 V / 1.5 A, podłączonych po stronie pierwotnej do przyłącza sieci energetycznej.

Opracowane rozwiązanie daje możliwość łączenia w jednej gałęzi (dwie pary teletechniczne) do 10 głowic lokalizacyjnych na odległość do 2 km. Początkowe (skrajne) głowice podłączone są do interfejsów zasilająco-transmisyjnych koncentratorów, natomiast sąsiednie stacje przyłączane są do linii magistralnie. Do jednego węzła koncentrującego stacji  $\mu$ Zist można dołączyć do czterech takich gałęzi. Stacje  $\mu$ Zist łączy się ze sobą za pomocą łącza światłowodowego w strukturze o topologii liniowej lub pierścieniowej. Druga z topologii, jak wiadomo, pozwala w znacznym stopniu zwiększyć niezawodność systemu dzięki zapewnieniu redundantnej ścieżki transmisji.

W systemie mogą pracować również głowice diagnostyczne typu DHU, które umożliwiają, dzięki zastosowaniu bezkontaktowych czujników temperatury oraz czujników wibroakustycznych, zdalne wykrywanie niektórych uszkodzeń zespołów jezdnych (m.in. zatarcie łożysk rolek jezdnych kolejki). Dla głowic diagnostycznych obowiązują takie same obostrzenia odnośnie do długości linii i ilości urządzeń, jak w przypadku głowic lokalizacyjnych.

Część mobilną systemu stanowią interfejsy pojazdowe typu CDU. Przeznaczone są one do instalacji w kabinach kolejek (podwieszanych lub spągowych). Podsystem radiowy interfejsu CDU umożliwia łączność z częścią stacjonarną systemu oraz realizację procedur lokalizacyjnych. Urządzenie posiada wprowadzone gniazda służące do podłączenia anteny zewnętrznej oraz iskrobezpiecznego zasilania. Moduły elektroniczne urządzenia umieszczone są w obudowie zapewniającej ochronę przed wnikiem pyłu węglo-



wego i strug wody. Dodatkowo, jak wspomniano wcześniej, układ może być wzbogacony o moduł czytnika RFID, który wykorzystuje zainstalowane w sągu tagi RFID. Informacja o tym, że obiekt znajduje się nad odpowiednim tagiem, przekazywana jest do systemu i dzięki temu możliwe jest dokładne określenie, po jakim torze porusza się obiekt.

## 5.2. Stanowiska dysponenckie

Stanowisko dysponenta podziemnego wykorzystuje do wizualizacji aplikację GIS/SCADA działającą na komputerze przemysłowym w obudowie o stopniu ochrony IP54, wyposażonym w wielkoformatowy monitor LCD. Łączność systemu z powierzchniowym stanowiskiem wizualizacyjno-komunikacyjnym realizowana jest poprzez łącze światłowodowe. W stacji powierzchniowej systemu dane dostarczane są do stanowiska dyspozytorskiego za pomocą lokalnej sieci Ethernet, co daje możliwość uruchamiania aplikacji na arbitralnie wybranych komputerach z odpowiednio ustawionymi uprawnieniami (np. tylko wizualizacja, wybrane warstwy informacji, pełne prawa itp.).

## 6. SYSTEM MONITORINGU ZASILANIA TRAKCJI

Opracowany system ma za zadanie monitorowanie stanu zasilania wszystkich sekcji kabla trakcyjnego na trasie transportu szynowego. Poza tym umożliwia obserwację stanu pracy oraz sterowanie w określonym zakresie stacjami APSPa, będącymi zasilaczami dostarczającymi energię do przewodów trakcyjnych. Równocześnie rozpoznaje stan wszystkich wyłączników podających napięcie na przewody trakcyjne, jak również wszystkich łączników sekcyjnych. System zapewnia obserwację stanu wszystkich elementów systemu na komputerach umieszczonych w zajezdniach u dysponentów itp. Na komputerach tych możliwe jest również zdalne sterowanie wszystkimi stacjami APSPa.

Zastosowanie systemu umożliwia sprawniejsze zarządzanie ruchem pociągów, a przez to w znacznym stopniu poprawia efektywność wykorzystania taboru oraz ogranicza postoje.

## 7. PODSUMOWANIE

W artykule dokonano przeglądu systemów produkowanych przez TELVIS Sp. z o.o., przeznaczonych dla górnictwa podziemnego. Zaprezentowano

zarówno systemy alarmowo-rozgłoszeniowe i łączności iskrobezpiecznej, stosowane we wszystkich polskich i w wielu zagranicznych kopalniach węgla kamiennego, rud miedzi czy soli, jak i najnowsze, innowacyjne rozwiązania z zakresu monitorowania transportu podziemnego. Nowe rozwiązania podkreślają obecność firmy w gronie najbardziej innowacyjnych producentów urządzeń elektronicznych dla zakładów górniczych, lecz przede wszystkim pozwalają na zwiększenie bezpieczeństwa pracowników kopalń oraz wpływają na obniżenie kosztów eksploatacji.

### Literatura

1. *Zintegrowany System Iskrobezpiecznej Łączności Dyspozytorskiej Telefonicznej i Alarmowo-Rozgłoszeniowej typu SAT*, TELVIS sp. z o.o., Dokumentacja techniczno-ruchowa, Katowice, kwiecień 2006.
2. Kowalski A., Mirek G., Wojtas M.: *Integration of the alarm & broadcasting and mine communication systems with external systems exemplified by products offered by TELVIS sp. z o.o.*, Materiały konferencyjne 22. World Mining Congress & Expo, Stambuł, 11-16 września 2011.
3. Kowalski A., Mirek G., Wojtas M.: *Łączenie systemu identyfikacji pracowników z systemem alarmowo-rozgłoszeniowym*, Materiały konferencyjne Szkoły Eksploatacji Podziemnej, 20-24 luty 2013.
4. *Dokumentacja techniczno-ruchowa układu łączności szybowej ITS/TS*, TELVIS sp. z o.o., Katowice, styczeń 2013.
5. *Dokumentacja techniczno-ruchowa systemu LSTI*, TELVIS Sp. z o.o., Katowice, czerwiec 2002 r.
6. *Dokumentacja Techniczno-Ruchowa systemu UTS-2*, Centrum EMAG, Katowice, sierpień 2008.
7. Babecki D., Mirek G., Wiszniowski P.: *Monitorowanie środków transportu w wyrobiskach podziemnych*, Materiały konferencyjne ATI 2011, XXXVIII Konferencja Sekcji Cybernetyki w Górnictwie KG PAN, Szczyrk, 15-17 czerwca 2011.