

Jacek CUBER

Urząd Górniczy do Badań Kontrolnych Urzędzeń Energomechanicznych, Katowice

Antoni WOJACZEK

Politechnika Śląska

CENTRALE TELEFONICZNE ZAKŁADÓW GÓRNICZYCH

Streszczenie. Przedstawiono stan systemów łączności telefonicznej ogólnozakładowej eksploatowanych w polskich zakładach górniczych ze szczególnym uwzględnieniem środków służących do zapewnienia łączności telefonicznej w wyrobiskach podziemnych tych zakładów. Dokonano próby analizy stosowanych rozwiązań w zakresie zgodności z obowiązującymi obecnie przepisami.

TELEPHONE EXCHANGES OF UNDERGROUND MINING

Summary. The state of whole works telecommunication systems exploited in polish underground mining with special include of means used to secure telecommunication in excavations of this mines has been presented in this paper.

The probe of used solutions of compatibility range with present regulations analysis has been made.

1. Wprowadzenie

Centrala telefoniczna łączności ogólnozakładowej (centrala abonencka), średniej wielkości kopalni węgla kamiennego, w dniach roboczych realizuje ponad 20000 połączeń na dobę. Jest podstawowym środkiem łączności fonicznej każdego zakładu zarówno w okresach normalnej pracy, w sytuacjach awaryjnych, jak i w czasie prowadzenia akcji ratowniczych.

Urządzenia stacyjne centrali w danym zakładzie są z reguły eksploatowane bardzo intensywnie przez okres kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu lat, w trudnych technicznych warunkach środowiskowych kopalni.

Zmiany, jakie nastąpiły w ostatnim okresie, a szczególnie:

- ogromny postęp techniczny w dziedzinie telekomunikacji,
- powszechne stosowanie techniki cyfrowej,
- zmiana wielu przepisów dotyczących zarówno ogólnych zagadnień telekomunikacyjnych, a szczególnie teletransmisyjnych jak i iskrobezpieczeństwa

spowodowały konieczność nowego spojrzenia na systemy łączności eksploatowane dotychczas w kopalniach. W artykule zwrócono więc uwagę na niektóre zagadnienia z tym związane.

2. Stan aktualny systemów łączności w kopalniach

Wszystkie urządzenia i systemy łączności, bezpieczeństwa, alarmowania w wykonaniu normalnym i przeciwwybuchowym zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów „w sprawie dopuszczania do stosowania w zakładach górniczych maszyn, urządzeń...” [5] wymagają stosownego dopuszczenia do stosowania w zakładach górniczych.

Urządzenia te na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat uzyskiwały stosowne dopuszczenia na podstawie obowiązujących w tych latach norm i przepisów. Wiele z tych przepisów w wyniku nowych badań w tym zakresie, postęp techniczny w dziedzinie telekomunikacji, wprowadzania nowych urządzeń, a także doświadczenia z katastrof i wypadków górniczych) uległo zmianie. Szczególnie jest to widoczne w nowym podejściu do zagadnień iskrobezpieczeństwa dołowych linii i urządzeń telekomunikacyjnych.

Nie mniej jednak uwzględniając art. 5.1. Ustawy z 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy – Prawo geologiczne i górnicze [2] **decyzje dopuszczeniowe wydane na podstawie przepisów prawa geologicznego i górniczego obowiązującego w tamtych okresach, w zakresie eksploatacji już zainstalowanych i uruchomionych urządzeń, pozostają nadal w mocy prawa.**

Należy jednak zwrócić uwagę, iż zapis ten nie dotyczy jednak rozbudowy i modernizacji dotychczas funkcjonujących urządzeń telekomunikacyjnych przy wykorzystaniu elementów, których ważność stosowanego dopuszczenia (homologacji, certyfikatu) uległa przedawnieniu. Dotyczy to między innymi urządzeń typu IAUL-CAMAC, AUD-80, czy centrali CKK-70. Dla celów analizy statystycznej aktualnego stanu systemów łączności telefonicznej w

zakładach górniczych w niniejszej publikacji uwzględniono te wybrane zakłady, które zatrudniają więcej niż 100 osób. Zakłady te zestawiono w tabl. 1.

Tablica 1

Zestawienie zakładów górniczych poddanych badaniom dotyczących stanu technicznego eksploatowanych centrali telefonicznych

Lp.	Rodzaj kopaliny	Ilość zakładów	Uwagi
1	rudy miedzi	3	* ruchy łączone uwzględniano jako jeden zakład górniczy
2	sól kamienna	1	nie uwzględniono kopalń zabytkowych
3	rudy cynku i ołowiu	2	
4	węgiel kamienny	42	*
	razem	48	

Według stanu na dzień 30.09.2003 r. w omawianych zakładach górniczych eksploatowane są następujące typy centrali telefonicznych ogólnozakładowych (tabl. 2).

Tablica 2

Zestawienie typów centrali telefonicznych eksploatowanych w zakładach górniczych

Lp.	Typ centrall	Rodzaj	Ilość	Uwagi
1	CKK-70, (CRK)	elektromagnetyczna	19	Producent nie istnieje, zaprzestano produkcji części zamiennych, centrala nie posiada dopuszczenia.
2	DGT-3450K DGT Millennium firmy DGT Gdańsk	cyfrowa	19	Data uzyskania pierwszego dopuszczenia 12.08.1992 r.; w 1996 r. nastąpiła zmiana nazwy tej centrali z ELKOR 3450K na DGT 3450K; Millennium – nowy typ centrali dopuszczony do stosowania w zakładach górniczych w 2002 r.
4	HICOM serii 300 firmy SIEMENS	cyfrowa	3	W 2003 r. firma SIEMENS dopuściła nowy typ centrali typu HiPath 4000.
5	Alcatel BCN 5200 firmy ALCATEL	cyfrowa	2	W 2001 r. firma ALCATEL dopuściła nowy typ centrali typu A4400.
6	AT&T – Definity obecnie Lucent Technologies, USA	cyfrowa	2	Data uzyskania pierwszego dopuszczenia 21.01.1994 r.
7	MD-110 firmy ERICSSON Szwecja	cyfrowa	1	Data uzyskania dopuszczenia 26.11.1992 r.; centrala nie posiada aktualnego dopuszczenia.
8	Data Star-Meridian NT firmy KAPSCH Austria	cyfrowa	1	Data uzyskania dopuszczenia 9.04.1993 r.; centrala nie posiada aktualnego dopuszczenia.
9	ACT-6000A firmy MERASTER Katowice	cyfrowa	1	Data uzyskania dopuszczenia 4.03.1994 r.; centrala nie posiada aktualnego dopuszczenia producent nie istnieje.
RAZEM			48	w tym 29 cyfrowych

Jak widać z podanych w tabl. 2 danych, w 19 zakładach górniczych eksploatowane są centrale telefoniczne elektromagnetyczne typu CKK-70. Uwzględniając fakt zaprzestania (kilkanaście lat temu) produkcji tego typu centrali elektromechanicznych należy z wielką uwagą zastanowić się nad dalszą eksploatacją tego podstawowego urządzenia zakładu górniczego, do którego nawet nie produkuje się już części zamiennych.

Należy wyraźnie zdać sobie sprawę, iż dalsza eksploatacja tego typu centrali może stwarzać zagrożenia dla zakładu górniczego. Zagrożenia z tym związane wynikają przede wszystkim z nadmiernego zużycia (wyeksploatowania) jej elementów składowych.

Metalowe części elementów przekaźnikowych (zestyki, rdzenie) ulegają utlenianiu niezależnie od tego czy pracują, czy też leżą w magazynach i stanowią części zamienne. Również izolacja przewodów i tworzywa sztuczne przekaźników ulegają starzeniu niezależnie od sposobu przechowywania tych urządzeń.

Z punktu widzenia obowiązujących przepisów centrala telefoniczna wraz z systemem łączności ogólnozakładowej zaliczana jest do podstawowych urządzeń zakładu górniczego. Wymaga pracy ciągłej zarówno w dniach roboczych, jak i świątecznych i w trakcie prowadzenia akcji ratowniczych. Urządzenia podstawowe i systemy bezpieczeństwa zakładu górniczego powinny więc cechować wysoka sprawność i niezawodność.

Obowiązek przestrzegania ogólnych przepisów technicznej eksploatacji urządzeń telekomunikacyjnych w zakładach związany jest przede wszystkim z przestrzeganiem zapisów prawa telekomunikacyjnego i rozporządzeń ustanowionych do tego prawa.

Centrala telefoniczna abonencka typu CKK-70 zbudowana została w oparciu o wybierak krzyżowy typu **WK 610** oraz przekaźnik typu **C11**. Teoretyczna ilość zadziałań przekaźnika C11 określona została przez producenta jako 1×10^9 przy jego pracy w warunkach znamionowych. Powszechnie znane w tamtych czasach kłopoty z „komponentami” do budowy przekaźników oraz praca w trudnych warunkach środowiskowych zakładu górniczego (zapylenie, brak klimatyzacji itp.) spowodowała, że przekaźniki te nigdy nie wytrzymały takiej ilości zadziałań i znacznie szybciej ulegały uszkodzeniom. Styki przekaźnikowe zastosowane w mostkach wybieraków krzyżowych oraz w innych blokach, pracując w takich warunkach, nie spełniają więc wymagań producenta. W centrali CKK-70 mamy do czynienia z nierównomierną pracą poszczególnych podzespołów. Najbardziej zużyte są podzespoły stojaków SUA i CWW.

Przykładowo niektóre przekaźniki zespołu ML w SUA pracują co 0,5 s, co przy minimalnym ponad 15-letnim okresie eksploatacji daje średnią statystyczną liczbę uruchomień:

$$7\ 200 \text{ zadz/godz} \times 24 \text{ godz} \times 356 \text{ dni} \times 15 \text{ lat} = 0,9 \times 10^9$$

Świadczy to o osiągnięciu teoretycznej maksymalnej dopuszczalnej liczby zadziałań przekaźników w SUA. W przypadku części przekaźników CWW, które biorą udział w zestawieniu każdego połączenia, liczba zadziałań wynosi około:

12 000 – 15 000 poł./dobę x 365dni x 15 lat = około 65 – 82 mln zestawień w ciągu 15 lat na jeden cechownik, przy założeniu średniego ruchu telefonicznego na poziomie **12 000 – 15 000** zestawień dziennie.

Jak wynika z powyższych rozważań, centrale typu CKK- 70 zainstalowane w zakładach górniczych osiągnęły, a w wielu przypadkach przekroczyły już „teoretyczne granice trwałości mechanicznej” przewidziane dla tego typu urządzeń.

3. Wymagania dla centrali końcowych sieci publicznej

Z punktu widzenia prawa telekomunikacyjnego [3] centrale telefoniczne zakładów górniczych są centralami końcowymi (wchodzą w skład sieci publicznej art. 2 poz. 19), a więc powinny również spełniać wymagania określonych norm i przepisów dotyczących urządzeń telekomunikacyjnych współpracujących z publicznymi sieciami telekomunikacyjnymi Rzeczypospolitej. Wymagania stawiane centralom telefonicznym wchodzącym w skład sieci telekomunikacyjnej publicznej związane są z koniecznością ujednoczenia systemów telekomunikacyjnych w obrębie sieci krajowych i międzynarodowych na podstawie wytycznych zawartych między innymi w zaleceniach CCITT oraz ITU-T.

Minister łączności oraz jego następcy wydali szereg rozporządzeń określających wymagania stawiane eksploataowanemu sprzętowi. Centrale telefoniczne powinny między innymi zapewnić realizację następujących podstawowych rodzajów usług:

- obsługa wywołań w ruchu krajowym i międzynarodowym,
- obsługa wywołań inicjowanych za pomocą aparatów z tarczą numerową lub klawiaturą DTMF, włączając w to obsługę takich łącz, które są wyposażone w oba te układy wybiercze,
- obsługa wiązki PBX i wiązki PABX,
- obsługa aparatów samoinkasujących,
- obsługa ruchu półautomatycznego za pomocą stanowisk telefonistki,
- dostęp do służb alarmowych oraz do innych służb AUS,
- dostęp do informacji typu „książka telefoniczna”,
- rozpoznawanie i przechwytywanie wywołań niemożliwych do realizacji,
- blokada wywołań przychodzących,
- blokada wywołań wychodzących,

- obserwacja łączy abonenckich,
- wykrywanie połączeń złośliwych.

Ponadto centrale telefoniczne powinny umożliwiać świadczenie usług dodatkowych do których należą m.in.:

- bezpośrednie wybieranie łączy wewnętrznych (DDI),
- abonent uprzywilejowany,
- gorąca linia z regulowanym opóźnieniem,
- obsługa wywołań alarmowych,
- rejestracja połączeń przychodzących.

Jak widać na podstawie powyższych wymagań, aktualnie **w sieci telekomunikacyjnej można stosować jedynie centrale cyfrowe.**

Niektóre kopalnie, aby choć w części spełnić wymagania obowiązujących przepisów, wybudowały centrale cyfrowe (dynamiczne przetworniki sygnalizacji itp. - najczęściej typu DGT-3450), które przejmują funkcje usługowe, natomiast centrale CKK-70 pozostały nadal centralami służącymi wyłącznie do zaspokajania potrzeb łączności ogólnokopalnianej.

Podobne tendencje panowały do niedawna w TP S.A. Próbowano zachować część central typu Strowger 32AB oraz PENTACONTA wyposażając je w dodatkowe bloki elementów cyfrowych oraz w dodatkowe urządzenia umożliwiające spełnienie wymogów przepisów, jednak okazało się, że rozwiązanie to jest znacznie droższe i nie pozwala na zmniejszenie ilości pracowników obsługi, w związku z czym odstąpiono od ww. rozwiązań i ponownie przystąpiono do likwidacji starych typów centrali telefonicznych. Likwidacja dotyczy również centrali elektronicznych z lat 80 typu E-10 (których odpowiednikiem w górnictwie jest centrala typu ACT-6000A).

Kolejne, bardzo trudne warunki (dla centrali elektromechanicznych) to: kwestia jakości przesyłanego sygnału, wprowadzane zakłócenia do sieci oraz niezawodność systemów. Przykładowe wybrane wymagania dla centrali telefonicznych w oparciu o zalecenia CCITT [9] Q.541(dotyczące niezawodności), Q.543 (dotyczące wymagań podstawowych) zostały przedstawione w tabl. 3.

Tablica 3

Wybrane wymagania dla centrali telefonicznych sieci publicznej [8, 9]

Parametr	Charakterystyka
krótkotrwałe uszkodzenie systemu	W ciągu roku od uruchomienia centrali lub wprowadzenia nowej generacji oprogramowania krótkotrwałe uszkodzenie systemu powinno być zredukowane do wartości MAIDT < 10 min/rok, uśrednionej dla 10 kolejnych lat.
długotrwałe uszkodzenie systemu	MAIDT < 5min/rok, uśrednione i określone po pierwszym roku pracy systemu gdzie: MAIDT jest skrótem od angielskiego określenia „mean accumulated intrinsic downtime”

cd. tabl. 3

wylączenia planowane	Wylączenia planowane dłuższe niż 10 min są dopuszczalne przy wprowadzeniu nowej generacji oprogramowania i w wyjątkowych przypadkach w celu dokonania ważnych napraw
wylączenia planowane dłuższe	Wylączenia planowane dłuższe niż 20 min oraz wylączenia planowane jednostek sterujących obsługujących więcej niż 1000 łączy dłuższe niż 60 min są niedopuszczalne.
liczba uszkodzeń	Średnia liczba uszkodzeń sprzętu dla wyniesionego stopnia abonenckiego powinna być mniejsza niż $5+0,03 \times$ liczba łączy międzycentralowych $+0,005 \times$ liczba łączy abonenckich, dla przykładu liczba uszkodzeń centrali o pojemności 1500 NN abonenckich oraz 60 łączach międzycentralowych powinna być mniejsza niż: $5+0,03 \times 60+0,005 \times 1500 = 14,3$ uszkodzeń / rok.

4. Zespoły separacji iskrobezpiecznej kopalnianych central telefonicznych

Zgodnie z § 638 [6] w zakładach prowadzących roboty górnicze w polach metanowych stosuje się urządzenia telekomunikacyjne tylko w wykonaniu przeciwwybuchowym, z tym że:

- instalacje telekomunikacyjne powinny być wykonane jako iskrobezpieczne,
- urządzenia telekomunikacyjne systemów łączności i bezpieczeństwa powinny posiadać budowę przeciwwybuchową, umożliwiającą ich eksploatację przy dowolnej koncentracji metanu.

Z wymienionych (tabl. 1) 48 zakładów górniczych w 35 eksploatowane są systemy łączności w wykonaniu przeciwwybuchowym, z tym że:

- 8 zakładów stosuje urządzenia łączności iskrobezpiecznej typu UTI,
- 20 zakładów stosuje urządzenia typu IAUL-CAMAC,
- 7 zakładów stosuje obydwa wymienione systemy.

System telefonii iskrobezpiecznej typu UTI spełnia obecnie obowiązujące wymagania dotyczące obwodów iskrobezpiecznych i posiada aktualne dopuszczenie. Stosowany w dalszym ciągu w większości kopalń system typu IAUL-CAMAC nie spełnia obecnie obowiązujących norm dotyczących iskrobezpieczeństwa. Norma PN-EN 50020 z grudnia 2000 r. dotycząca urządzeń elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem w wykonaniu iskrobezpiecznym określa wymagania, jakim powinny odpowiadać te obwody. Jednym z podstawowych warunków zachowania iskrobezpieczeństwa danego systemu jest galwaniczne oddzielenie obwodów wchodzących w skład tego systemu.

Bariery iskrobezpieczne urządzenia IAUL-CAMAC nie spełniają jednak tego podstawowego warunku iskrobezpieczeństwa. Obwody wyjściowe wszystkich barier zasilane są ze wspólnej baterii akumulatorów poprzez rezystory ograniczające, co powoduje, że

instalacja wykonana z więcej niż jednego obwodu IAUL-CAMAC (a także AUD-80) nie jest instalacją iskrobezpieczną z punktu widzenia obecnie obowiązujących przepisów. Z niedoskonałości tego rozwiązania technicznego w systemie IAUL-CAMAC zdawano sobie sprawę już w roku 1973 w związku z czym zostały narzucone dodatkowe wymagania dla układów typu IAUL-CAMAC, to jest m. in.:

- zasilanie części iskrobezpiecznej z dwóch baterii akumulatorów pracujących na przemian w trybie „praca” – „ładowanie”,
- cały osprzęt pomocniczy: rozdzielnie, szafy itp. będzie wykonany ze stopniem ochrony IP-54,
- przełącznica główna i osprzęt pomocniczy znajdujący się na trasie kabli telefonicznych będą wyraźnie oznakowane,
- dostęp do układów IAUL-CAMAC może być tylko możliwy dla osób upoważnionych, całość po zmontowaniu powinna być zamykana na klucz,
- układy IAUL-CAMAC przed oddaniem do ruchu muszą być sprawdzone przez KD „Barbara”, protokół kontroli stanowić będzie część wyników badań.

Kopalnie eksploatujące jeszcze do tej pory systemy IAUL-CAMAC powinny spełniać wszystkie wymagania warunkujące ich pracę.

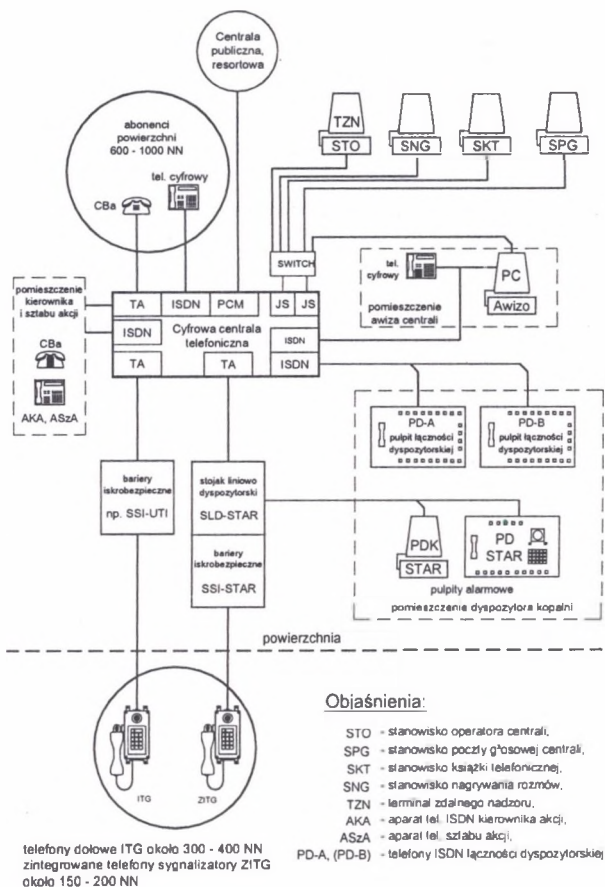
5. Podsumowanie

W wielu zakładach górniczych na potrzeby łączności telefonicznej ogólnozakładowej stosowany jest jeszcze sprzęt starszej generacji, nie spełniający obecnie obowiązujących norm przede wszystkim w zakresie iskrobezpieczeństwa.

Ogromny postęp w telekomunikacji powszechnej, wprowadzanie do podziemi kopalń coraz to nowszych rozwiązań technicznych, rozwój badań w zakresie poprawy bezpieczeństwa w zakładach górniczych, analiza zaistniałych wypadków, a szczególnie zmiany w zakresie podejścia do problemu iskrobezpieczeństwa spowodowały opracowanie nowych wymagań dla tego typu obwodów. Dotychczas stosowane w kopalniach urządzenia telekomunikacyjne w zakresie łączności są obecnie przestarzałe technicznie. Dotyczy to w szczególności urządzeń, których produkcja została zakończona pod koniec lat osiemdziesiątych i na początku lat dziewięćdziesiątych (centrale CKK-70, iskrobezpieczne abonenckie układy liniowe typu IAUL-CAMAC, systemy AUD-80).

W odniesieniu do barier iskrobezpiecznych systemów IAUL-CAMAC oraz AUD-80 należy pilnie podjąć działania zmierzające do wyeliminowania tych układów z systemów telekomunikacyjnych kopalń. W najbliższym czasie w celu spełnienia zapisu par. 639 Rozporządzenia [6] dotyczącego prowadzenia w jednym kablu lub przewodzie torów transmisyjnych iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznych, kopalnie eksploatujące systemy telekomunikacyjne bez galwanicznej separacji obwodów mogą być zobowiązane do budowy oddzielnych linii kablowych dla tych systemów.

W zakresie łączności telefonicznej ogólnozakładowej kopalnie powinny dążyć do budowy w swoim zakładzie systemu telekomunikacyjnego, którego struktura została przedstawiona na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy nowego zintegrowanego systemu telekomunikacyjnego współczesnej kopalni
Fig. 1. Diagram of numerical integrated telecommunication system of a typical mine

LITERATURA

1. Ustawa z dnia z dnia 4 lutego 1994 r - Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. z 1994 r. Nr 27, poz. 96.
2. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy z dnia 4 lutego 1994 r - Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. z 2001 r. Nr 110, poz. 1190.
3. Ustawa z dnia 21 lipca 2000 r. – Prawo telekomunikacyjne. Dz.U. z 2000 r. Nr 73, poz. 852 z późniejszymi zmianami.
4. Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów. Dz.U. z 2000 r. Nr 5 poz. 42. z późniejszymi zmianami (Dz.U z 2002 r. Nr 23 poz. 221).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 lipca 2002 r. „w sprawie dopuszczania do stosowania w zakładach górniczych maszyn, urządzeń, materiałów oraz środków strzałowych i sprzętu strzałowego”. Dz.U. z 2002 r. Nr 125, poz. 1064.
6. 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.
7. Rozporządzenie ministra łączności z dnia 21 kwietnia 1995 r. „w sprawie warunków technicznych zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łączności”. Dz.U. z 1995 r. Nr 50, poz. 271.
8. Rozporządzenie ministra łączności z dnia 4 września 1997 r. „w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych oraz warunków wzajemnej współpracy urządzeń, linii i sieci telekomunikacyjnych zakładanych i używanych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej”. Dz.U. z 1997 r. Nr 114, poz. 1218 (wraz z załącznikami).
9. CCITT Recommendation Q.541. Digital exchange design objectives – general. Melbourne 1988; modified at Helsinki 03.1993.

Recenzent: Dr hab. inż. Anna Walaszek – Babiszewska, prof. UZ

Abstract

The state of all-mine telephone communication systems exploited in polish underground mining works with special include of means used to secure telecommunication in excavations of this mines has been presented in this paper. The probe of used solutions of compatibility range with present regulations analysis has been made.

In range of all-mine telephone communication half of polish mines exploit analog telephone exchanges, in the rest of mines the digital telephone exchanges are used. Technical work conditions of telephone exchanges in mines (dust, lack of air-condition in rooms where

the telephone exchanges work) make urgent necessity of analog telephone exchanges replacement.

The other serious problem for all-mine telephone communications systems is the necessity of using the intrinsically safe separation sets. It is important part of all-mine telephone communication networks. Most of mines use the old intrinsically safe barriers, which don't comply with present regulations.

The new integrated telephone and alarm-loudspeaking systems should be installed In this mines.