

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA-MIEDZESZYN

BIULETYN

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności

INFORMACYJNY

2(192)

1980

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI



BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności

BIULETYN INFORMACYJNY

ROK 20

WARSZAWA 1980

NR 2/192/

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
Branżowy Ośrodek
Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Biuletynu Informacyjnego

Redaktor Naczelny - prof. mgr inż. Lesław Kędzierski
Z-ca Redaktora Naczelnego - doc. dr inż. Krystyn Plewko

Redaktorzy działów:

doc. mgr inż. Władysław Cetner, doc. mgr inż. Adam Moniuszko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1.

NA PRAWACH REKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: mgr K. Juszkiewicz

Montaż tekstu: B. Drabik

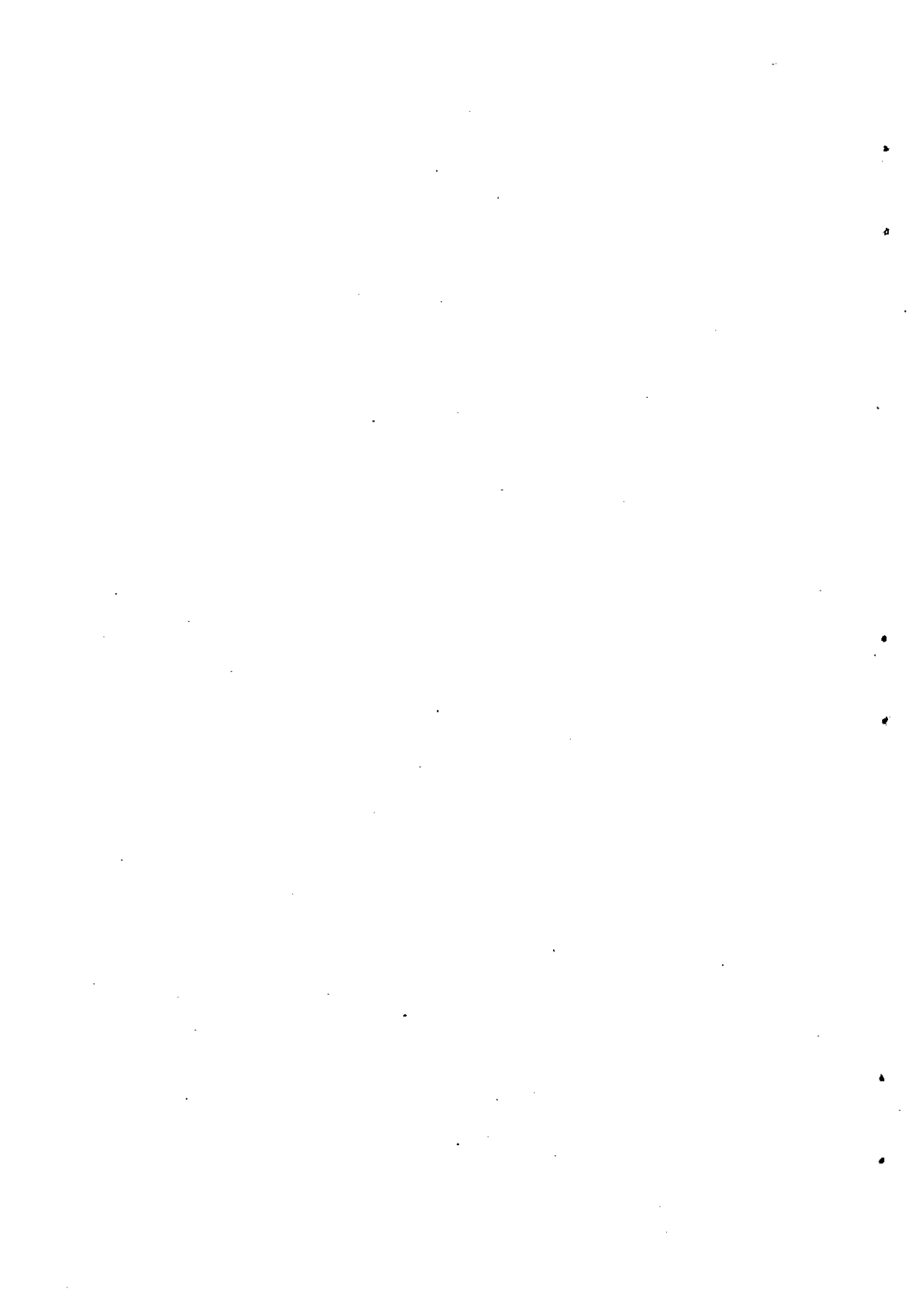
Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 625. Wpłynęło do
Działu Wydawniczego 21.IV.1980 r.
Druk ukończono w maju 1980 r.

Hanna Szurowska

OCENA PRACY SPRZĘTU
STANOWIĄCEGO WYPOSAŻENIE CENTRALI E-10

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	1
2. System oceny pracy centrali E-10.	2
3. Bieżąca ocena pracy sprzętu centrali E-10	9
4. Okresowa ocena pracy sprzętu centrali E-10	14
5. Charakterystyka niezawodnościowa sprzętu centrali E-10	19
6. Przyczyny najczęstszych uszkodzeń w centrali E-10	23
7. Porównanie charakterystyk niezawodnościowych sprzętu produkcji polskiej i francuskiej	27
8. Wnioski	30
Wykaz literatury	32



OCENA PRACY SPRZĘTU STANOWIĄCEGO WYPOSAŻENIE CENTRALI E-10

1. WSTĘP

W grudniu 1975 r. zakończono na Winogradach w Poznaniu pierwszy etap rozbudowy centrali systemu E-10. Jest to pilotowa centrala tego typu w krajowej sieci telekomunikacyjnej. Pierwszy etap rozbudowy objął zainstalowanie sprzętu obsługującego 7500 NN, zaś następne spowodowały wzrost pojemności centrali do 12 288 NN w grudniu 1977 r. i do 14 848 NN w grudniu 1978 r. Wobec braku doświadczeń z eksploatacji tego typu central, zdecydowano prowadzić rejestrację danych z eksploatacji centrali na Winogradach. Obserwowano sprzęt stanowiący wyposażenie całej centrali i notowano dane o uszkodzeniach. Zbiór takich danych, zawierający odpowiednią liczbę wiarygodnych informacji jest niezbędny do oceny pracy sprzętu. Na podstawie tego zbioru przeprowadza się po upływie każdego miesiąca bieżącą ocenę oraz co dwa lata okresową analizę pracy sprzętu. Bieżące oceny ułatwiają personelowi centrali obserwację zmian jakości usług, natomiast okresowe analizy służą do wyznaczania dla całej populacji sprzętu średnich wartości wskaźników, określania niezawodności sprzętu i formułowania wniosków dla jednostek eksploatujących sprzęt centrali E-10.

Właściwe wykorzystanie przez eksploatację wniosków z okresowej i bieżącej oceny pracy sprzętu wymagało opracowania systemu, w którym jest określony sposób zbierania danych oraz obieg informacji między jednostką analizującą dane i personelem eksploatującym sprzęt. Przy opracowaniu takiego systemu dla centrali E-10 wykorzystano częściowo doświadczenia administracji francuskiej w tym zakresie.

W artykule omówiono system stosowany przez administrację francuską oraz system opracowany dla krajowej sieci centrali E-10, po czym przedstawiono bieżącą i okresową ocenę pracy sprzętu pilotowej centrali E-10 na podstawie wielu statystyk.

Przedstawione statystyki opracowano wykorzystując dane zebrane w okresie od stycznia 1977 r. do grudnia 1978 r. Natomiast dane z pierwszego okre-

su pracy centrali, tzn. od maja 1975 r. do grudnia 1976 r., pominięto ze względu na brak formularzy służących do zbierania danych oraz dynamiczną rozbudowę centrali w tym okresie.

Artykuł zawiera także charakterystyki niezawodnościowe sprzętu oraz zestawienia umożliwiające porównanie tych charakterystyk dla sprzętu produkcji polskiej i francuskiej.

2. SYSTEM OCENY PRACY CENTRALI E-10

Głównym celem wszystkich zabiegów wykonywanych w czasie eksploatacji systemów telekomunikacyjnych, a w tej liczbie systemu E-10, jest dążenie do zapewnienia wysokiego poziomu jakości usług świadczonych abonentom i temu celowi służy system oceny pracy sprzętu.

W systemie tym można wyróżnić trzy etapy:

- 1/ zbieranie danych o warunkach eksploatacji, obserwowanych uszkodzeniach, wykonywanych naprawach itp.;
- 2/ przetwarzanie zebranych danych w postać ułatwiającą ocenę pracy sprzętu, tzn. przetworzenie danych w zbiór wskaźników, w którym poszczególne wskaźniki mają ściśle określone przeznaczenie przy ocenianiu pracy sprzętu;
- 3/ ocena pracy sprzętu na podstawie obliczonych wartości wskaźników oraz sformułowanie wniosków i zaleceń dla służb eksploatujących ten sprzęt.

Administracja telekomunikacji francuskiej, zarządzająca obszerną siecią central E-10 i posiadająca kilkuletnie doświadczenia w tym zakresie, stosuje rozbudowany system zbierania informacji i sprawozdawczości technicznej [2]. Nie znamy jednak opinii administracji francuskiej, czy stosowany system zbierania informacji jest wystarczający. Nie znamy również pełnego zbioru wyznaczanych wskaźników i ich wykorzystania w procesie eksploatacji. Znamy natomiast formularze, na których zbierane są informacje o pracy sprzętu oraz obieg tych formularzy w procesie eksploatacji i naprawy.

Do formularzy tych należą:

- raport o interwencji RI, który dostarcza danych o usterkach i uszkodzeniach w sprzęcie,
- formularz ruchu pakietu FMC, określający przemieszczanie poszczególnych pakietów,

- formularz naprawy pakietów FC, zawierający dane dotyczące naprawy pakietu,
- formularz FF, zawierający dane o niesprawnych elementach i podzespołach, niezbędne do obliczania niezawodności.

Nie zamieszczono tu powyższych formularzy, gdyż dokładny ich opis podany jest w [2]. Przedstawiono natomiast /rys. 1/^{x/} schemat organizacji centralnej służby technicznej STC, która obsługuje centrale E-10 w sieci francuskiej i opisano system gromadzenia danych eksploatacyjnych.

Konfiguracja STC składa się z dwóch podstawowych jednostek organizacyjnych: Centrum Naprawy i Centrum Zarządzania. Centrum Naprawy ma za zadanie przyjmować do naprawy pakiety z poszczególnych central, naprawiać te pakiety, rejestrować dane o stwierdzonych uszkodzeniach i po naprawie odsyłać sprawne pakiety do magazynu. Natomiast wypełnione formularze FC, FF i FMC oraz uszkodzone elementy są przekazywane do Centrum Zarządzania. Centrum Zarządzania natomiast prowadzi szeroką działalność w zakresie badań niezawodnościowych, obliczania wielu wskaźników ułatwiających ocenę eksploatowanego sprzętu i określania potrzeb rozbudowy lub budowy nowych central.

Zbiór danych eksploatacyjnych wykorzystywany przez Centrum Zarządzania bazuje na trzech podstawowych rodzajach kart, w których notowane są informacje potrzebne do zarządzania siecią. Są to karty interwencyjne, katalogowe i inwentaryzacyjne.

Karty interwencyjne są sporządzane na podstawie informacji z raportów interwencji i zawierają informacje dotyczące uszkodzeń w sprzęcie, wprowadzonych modyfikacji oraz czynności zapobiegawczych.

Karty katalogowe opisują odmiany wszystkich pakietów i zespołów pracujących w sieci i zawierają aktualne informacje o zastosowanych elementach oraz wykazy dokumentów dotyczących każdego rodzaju pakietów i zespołów.

Karty inwentaryzacyjne zawierają dane o kosztach pakietów, kosztach dostaw oraz uaktualniane na bieżąco dane o wprowadzanych modyfikacjach.

Posługiwanie się tak obszernym bankiem informacji dla rozbudowanej sieci central E-10 jest możliwe tylko w przypadku automatycznego systemu przetwarzania danych. Administracja francuska posługuje się takim systemem, wykorzystując szereg specjalnych programów, które ułatwiają wyselekcjonowa-

^{x/}Rysunki zamieszczono na końcu artykułu.

nie z banku informacji danych potrzebnych do obliczenia różnych wskaźników. Zastosowanie w krajowych warunkach systemu oceny pracy sprzętu central E-10 stosowanego przez administrację francuską wymagałoby dużych nakładów finansowych na utworzenie Centrum Zarządzania i byłoby nieuzasadnione wobec stosunkowo niedużej liczby central E-10, które będą zainstalowane w najbliższych kilku latach.

Na użytek krajowej sieci E-10 opracowano więc uproszczony system oceny pracy sprzętu, wykorzystujący dwa formularze zawierające dane z eksploatacji sprzętu i trzy formularze pomocnicze, ułatwiające obliczanie wskaźników.

Dane z eksploatacji sprzętu są gromadzone w dwóch formularzach. Są to:

- raporty interwencji RI wypełniane w centrali E-10,
- raporty naprawy RN, wypełniane przez zespół naprawiający uszkodzone pakiety w Teletrze.

Na podstawie danych zawartych w tych formularzach oblicza się zbiór wskaźników, który umożliwi ocenę jakości usług świadczonych abonentom, pracochłonności utrzymania sprzętu oraz niezawodności poszczególnych typów pakietów i zespołów wchodzących w skład wyposażenia centrali. Zestawienie wskaźników z podaniem ich symboli, nazw oraz źródła danych i sposobu wykorzystania obliczonych wartości wskaźników do oceny pracy sprzętu podano w tablicy 1.

Jakość usług, której główną miarą jest sprawność użytkowa obliczana na podstawie danych z liczników statystycznych, w przypadku danych z raportu RI może być określona przez czas trwania przerw i zakłóceń przypadający na jednego abonenta lub łącze. Obserwowanie zmian wartości tego wskaźnika w odstępach miesięcznych daje obraz zmian jakości usług z punktu widzenia abonenta.

Pracochłonność utrzymania sprzętu określana jest liczbą interwencji: podjętych, zakończonych wymianą pakietów i polegających tylko na regulacji. Ocenę pracochłonności ułatwiają wskaźniki określające średni czas usuwania 50%, 75% i 95% uszkodzeń, które wystąpiły w sprzęcie. Natomiast niezawodność sprzętu jest określona przez intensywność występowania uszkodzeń w poszczególnych pakietach i zespołach.

Na podstawie danych z arkuszy RI i RN można także obliczyć średnie czasy usuwania uszkodzeń.

T a b l i c a 1

Zestawienie wskaźników obliczonych na podstawie raportów RI i RN

Lp.	Wskaźnik		Źródło danych	Wykorzystanie obliczonej wartości wskaźnika
	Nazwa	Symbol		
1	Liczba interwencji zakończonych wymianą pakietów	L_1	RI	Ocena pracowitości
2	Liczba interwencji związanych tylko z regulacją	L_2	RI	jw.
3	Liczba wszystkich interwencji	L	RI	jw.
4	Czas trwania uszkodzeń	T_u	RI	jw.
5	Czas przerw przypadający na abonenta lub łącze	T_p	RI	Ocena jakości usług
6	Czas zakłóceń przypadający na abonenta lub łącze	T_z	RI	jw.
7	Czas naprawy pakietu	T_n	RN	Ocena pracowitości
8	Intensywność uszkodzeń	λ	RI	Ocena niezawodności sprzętu

Wskaźniki podane w tabelicy 1 dzielą się na wskaźniki służące do oceny bieżącej eksploatacji oraz do okresowej analizy pracy sprzętu danego typu. Do pierwszej grupy należy zaliczyć wskaźniki oznaczone numerami 1 do 6. Natomiast do drugiej grupy zalicza się wskaźniki oznaczone w tabelicy 1 cyframi 7 i 8 oraz wartości średnie wskaźników oznaczonych cyframi 1 do 6.

Wartości pierwszej grupy wskaźników wyznacza się w odstępach miesięcznych. Stanowią one inną postać danych eksploatacyjnych, służąc do bieżącej oceny tej grupy sprzętu, dla której były zbierane dane. Natomiast wskaźniki drugiej grupy charakteryzują pracę całej populacji sprzętu danego typu i są wykorzystywane do okresowych ocen pracy sprzętu, które wykonuje się co dwa lata. Przeciętnie, w ciągu jednego miesiąca eksploatacji centrali obsługującej 14.000 NN personel wypełnia około 100 raportów RI, chociaż

zdarza się, że liczba interwencji w niektórych miesiącach znacznie przekracza liczbę 100. Podobnie liczba raportów naprawy RN w skali miesięcznej wynosi około 80 sztuk.

Ze względu na dużą liczbę danych, bezpośrednio korzystanie w czasie obliczania wartości wskaźników z informacji zawartych w raportach RI i RN byłoby zbyt kłopotliwe. Celowe jest więc zastosowanie formularzy pomocniczych, zawierających dane z raportów RI oraz RN, co pozwala na maksymalne uproszczenie obliczeń wartości wskaźników.

Stosuje się trzy rodzaje formularzy pomocniczych. Formularz pomocniczy DP1, przedstawiony w tabelicy 2, jest wypełniony na podstawie informacji zawartych w raportach interwencji RI wypełnionych w jednej centrali w ciągu miesiąca. Dane zawarte w tym formularzu służą do obliczania wskaźników bieżącej eksploatacji sprzętu jednej centrali. Obliczane wartości wskaźników bieżącej eksploatacji są notowane w formularzu pomocniczym FP2, przedstawionym w tabelicy 3, i stanowią podstawę do sporządzania okresowych analiz pracy sprzętu, celem których jest obliczenie średnich wartości wskaźników charakteryzujących pracę całej populacji sprzętu central E-10. Trzeci formularz pomocniczy FP3, przedstawiony w tabelicy 4, jest wypełniony na podstawie danych zawartych w raportach RI i zawiera informacje niezbędne do obliczania niezawodności sprzętu określanej wskaźnikiem intensywności uszkodzeń pakietów.

Formularz pomocniczy FP2
Wartości wskaźników bieżącej eksploatacji

Lp.	Nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika	Rok		Suma wartości wskaźnika za okres 24 mies.
			Miesiąc		
			01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12	
1.	Liczba interwencji zakończonych wyłaniem pakietów	L_1			
2.	Liczba interwencji związanych tylko z regulacją	L_2			
3.	Liczba wszystkich interwencji	L			
4.	Czas trwania	50% uszk.	T_u 50%		
		75% uszk.	T_u 75%		
		95% uszk.	T_u 95%		
5.	abonenta	T_p/a			
	łącze	T_p/t			
6.	abonenta	T_z/a			
	łącze	T_z/t			

Formularz pomocniczy FP3

Dane do obliczania intensywności uszkodzeń poszczególnych typów pakietów

Symbol pakietu	Symbol zespołu, do którego należy pakiet	Liczba uszkodzeń w ciągu dwóch lat n	Liczba pakietów danego typu l	łączny czas pracy pakietu $l \cdot t =$ $= l \cdot 17280 \text{ h}$
1	2	3	4	5

Powyższe formularze przedstawiono tutaj ze względu na ich oryginalny charakter.

Schemat organizacji obiegu informacji o pracy sprzętu podano na rys.2.

3. BIEŻĄCA OCENA PRACY SPRZĘTU CENTRALI E-10

Do wskaźników bieżącej eksploatacji zalicza się:

- liczbę wszystkich interwencji L ,
- liczbę interwencji związanych tylko z regulacją L_2 ,
- liczbę interwencji zakończonych wymianą pakietów L_1 ,
- czas trwania 50%, 75% i 95% uszkodzeń T_u ,
- czas trwania przerw przypadający na abonenta $T_{p/a}$
i czas trwania przerw przypadający na łącze $T_{p/t}$,
- czas trwania zakłóceń przypadający na abonenta $T_{z/a}$
i czas trwania zakłóceń przypadający na łącze $T_{z/t}$.

Ogólne zasady obliczania wartości poszczególnych wskaźników podano poniżej.

Liczba L_1 interwencji zakończonych wymianą pakietów

jest równa sumie wszystkich interwencji odnotowanych w ciągu miesiąca, zakończonych wymianą pakietów.

Liczba L_2 interwencji zakończonych regulacją

jest równa sumie wszystkich interwencji odnotowanych w ciągu miesiąca, zakończonych regulacją.

Liczba L wszystkich interwencji

jest równa sumie liczby L_1 interwencji zakończonych wymianą pakietów i liczbie L_2 interwencji zakończonych regulacją:

$$L = L_1 + L_2$$

Liczba L wszystkich interwencji jest równa liczbie raportów interwencji RI wypełnionych w ciągu miesiąca.

Czas T_u trwania 50% /75% lub 95%/ uszkodzeń

oblicza się na podstawie ciągu wartości czasów trwania poszczególnych uszkodzeń. Porządkując ten ciąg według długości czasu trwania, wyznacza się liczbę l_1 uszkodzeń, które trwały czas t_1 , liczbę uszkodzeń l_2 , które trwały nie dłużej niż czas t_1 itd. Następnie oblicza się, jaki procent p w stosunku do ogólnej liczby uszkodzeń stanowią uszkodzenia trwające nie dłużej niż czas $t_1, t_2 \dots t_n$, po czym z zależności p/t odczytuje się czasy trwania 50%, 75% i 95% uszkodzeń.

Czasy trwania przerw $T_{p/a}$ lub zakłóceń $T_{z/a}$

przypadające na jednego abonenta oblicza się z zależności:

$$T_{p/a} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{p_i} \cdot l_{p_i}}{l_a} \quad T_{z/a} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{z_i} \cdot l_{z_i}}{l_a}$$

gdzie: t_{p_i} - czas trwania i -tej przerwy,
 l_{p_i} - liczba abonentów poszkodowanych w czasie i -tej przerwy,
 l_a - liczba abonentów przyłączonych do centrali,
 t_{z_i} - czas trwania i -tego zakłócenia,

l_{zi} - liczba abonentów poszkodowanych w czasie i-tego zakłócenia.

Czasy trwania zakłóceń $T_{z/t}$ i przerw $T_{p/t}$ przypadające na jedno łącze oblicza się z zależności:

$$T_{z/t} = \frac{\sum_{i=1}^n t'_{zi} \cdot l'_{zi}}{l_t} \quad T_{p/t} = \frac{\sum_{i=1}^n t'_{pi} \cdot l'_{pi}}{l_t}$$

gdzie: t'_{zi} - czas trwania i-tego zakłócenia,

l'_{zi} - liczba łączy mających zakłócenie w czasie i-tego zakłócenia,

l_t - liczba łączy dołączonych do centrali,

t'_{pi} - czas trwania i-tej przerwy,

l'_{pi} - liczba łączy wyłączonych z ruchu w czasie i-tej przerwy.

Wartości wskaźników eksploatacji bieżącej sprzętu centrali E-10, obliczane na podstawie danych zebranych w 1977 i 1978 r., podano w tablicach 5 i 6.

Obserwowanie w miesięcznych odstępach wartości poszczególnych wskaźników daje obraz zmiany jakości usług z punktu widzenia abonenta oraz nakładu pracy niezbędnego do utrzymania sprzętu w stanie sprawności. Jakość usług charakteryzowana jest przez czas przerw przypadający na jedno łącze i jednego abonenta oraz czas zakłóceń przypadający na jedno łącze lub jednego abonenta. Natomiast nakład pracy na utrzymanie sprzętu w stanie sprawności obrazuje iloczyn liczby interwencji i czasu trwania jednego z 50% uszkodzeń.

Obserwując wartości czasów przerw przypadających na abonenta i łącze oraz liczbę interwencji i czas trwania uszkodzeń, personel obsługujący centralę ma obraz zmian, jakie zachodzą w pracy sprzętu w ciągu każdego miesiąca. Obserwacje te, wspomagane wnioskami i zaleceniami przesyłanymi przez jednostkę wykonującą okresowe analizy, powinny służyć ciągłej poprawie pracy sprzętu.

Wartości wskaźników bieżącej eksploatacji

Lp.	Nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika	Rok 1977											
			Miejscą											
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1.	Liczba interwencji zakończonych wy- mianą pakietów	L ₁	44	29	62	20	45	32	54	58	88	73	107	58
2.	Liczba interwencji zakończonych regulacją	L ₂	4	6	8	4	24	4	6	3	x/	14	31	33
3.	Liczba wszystkich interwencji	L	48	36	76	25	76	36	61	65	89	93	138	91
4.	Czas trwania uszkodzeń /min./	50%	120	20	25	13	7	10	9	20	17	10	7	6
		75%	x/ 780	x/ 840	x/ 1340	20	9	25	16	38	35	22	12	8
		95%	x/ 2030	x/ 4680	x/ 1462	55	40	30	40	129	210	150	47	22
5.	Czas przerw przypadających na: /min./	abonenta	7,1	6,6	5,9	6,1	2,5	37,6	16,0	8,0	20,7	20,8	13,2	2,1
		łącze	x/ 1,8	x/ 0,4	0,7	x/ 0,2	x/ 0,5	x/ 0,5	x/ 0,2	x/ 0,2	3,0	15,6	3,1	9,8
6.	Czas zakłóceń przypadających na: /min./	abonenta	-	x/ 0,4	10	113	-	-	-	-	3,0	6,8	0,8	-
		łącze	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	x/ 0,1	-	0,1

x/Wartości odrzucone przy analizie jako różniące się o rząd wielkości od wartości średniej.

Wartości wskaźników bieżącej eksploatacji

Lp.	Nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika	Rok 1978												
			Miesiąc												
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
1.	Liczba interwencji zakończonych wymianą pakietów	L ₁	144	80	88	88	77	77	57	63	215	151	71	68	
2.	Liczba interwencji zakończonych regulacją	L ₂	32	24	51	37	44	71	12	8	1 ^{x/}	-	-	-	
3.	Liczba wszystkich interwencji	L	176	104	131	123	121	148	69	171	216	151	71	68	
4.	Czas trwania uszkodzeń /min./	50%	7	8	7	10	8	8	8	6	6	8	8	33	8
		75%	15	12	34	60	18	50	9	8	12	50	50	28	28
		95%	40	54	97	420	160	240	54	50	70	240	94	160	160
5.	Czas przerw przypadający na: /min./	abonenta	23,1	40,1	25,4	20,3	11,9	72,5	12,8	15,3	30,6	5,6	9,2	2,6	
		łącze	2,7	0,1	17	35,0	0,2	5,2	12,3	9,8	5,2	19,6	2,8	0,9	0,9
6.	Czas zakłóceń przypadający na: /min./	abonenta	4,1	-	-	3,3	22,3	x/	-	1,1	6,2	0,7	10,5	-	
		łącze	x/	0,1	-	0,64	-	-	0,8	-	2,3	6,6	1,5	-	-

x/Wartości odrzucone przy analizie jako różniące się o rząd wielkości od wartości średniej.

4. OKRESOWA OCENA PRACY SPRZĘTU CENTRAL E-10

Okresowa ocena pracy sprzętu wchodzącego w skład central E-10 służy formułowaniu wniosków i wskazówek dla personelu eksploatującego całą populację tego sprzętu. Dlatego wartości wskaźników, tzn. średnie wartości i przedziały zmian tych wartości, powinny być obliczane zgodnie z zasadami statystyki, które zobowiązują do wykonania wstępnej analizy danych w celu odrzucenia wartości różniących się o rząd wielkości od wartości średnich oraz ustalenia rozkładu wartości wskaźników.

Okresowa ocena pracy sprzętu central E-10 bazuje na zbiorze wskaźników podanym w tabelicy 7.

T a b l i c a 7

Zestawienie zbioru wskaźników i wzorów do obliczania średnich oraz minimalnych i maksymalnych wartości tych wskaźników

Lp.	Nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika	Wartość średnia wskaźnika	Minimalna wartość wskaźnika	Maksymalna wartość wskaźnika
1	2	3	4	5	6
1.	Liczba interwencji zakończonych wymianą pakietów	L_1	$\bar{L}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n L_{1i}}{n}$ L_{1i} - liczba interwencji zakończ. wymianą w i-tym miesiącu n - liczba miesięcy	$\frac{\bar{L}_1}{r_1}$	$\frac{\bar{L}_1}{r_2}$
2.	Liczba interwencji zakończonych regulacją	L_2	$\bar{L}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n L_{2i}}{n}$ L_{2i} - liczba interwencji zakończ. regulacją w i-tym m-cu	$\frac{\bar{L}_2}{r_1}$	$\frac{\bar{L}_2}{r_2}$

1	2	3	4	5	6
3.	Liczba wszystkich interwencji	L	$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}$ L_i - liczba wszystkich interwencji w i-tym miesiącu n - liczba miesięcy	$\frac{\bar{L}}{r_1}$	$\frac{\bar{L}}{r_2}$
4.	Czas trwania 50% /75% lub 95% / uszkodzeń	T_u	$\bar{T}_u = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ui}}{n}$ T_{ui} - czas trwania 50% /75% lub 95% / uszkodzeń w i-tym miesiącu n - liczba miesięcy	$\bar{T}_u r_3$	$\bar{T}_u r_1$
5.	Czas trwania przerw przypadający na abonenta /łącze/	T_p	$\bar{T}_p = \frac{\sum_{i=1}^n T_{pi}}{n}$ T_{pi} - czas trwania przerw przypadający na abonenta /łącze/ w i-tym miesiącu n - liczba miesięcy	$\bar{T}_p r_3$	$\bar{T}_p r_1$

cd. tabl. 7

1	2	3	4	5	6
6.	Czas trwania zakłóceń przypadający na abonenta /łącze/	T_z	$\bar{T}_z = \frac{\sum_{i=1}^n T_{zi}}{n}$ T_{zi} - czas trwania zakłóceń przypadający na abonenta /łącze/ w i-tym mies.	$\bar{T}_z r_3$	$\bar{T}_z r_1$
7.	Czas naprawy pakietu	T_n	$\bar{T}_n = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ni}}{n}$ T_{ni} - czas trwania i-tej naprawy n - liczba napraw	$\bar{T}_n r_3$	$\bar{T}_n r_1$
8.	Intensywność uszkodzeń		$\bar{\lambda} = \frac{n}{L \cdot t}$ n - liczba uszkodzeń zaobserwowanych w czasie t , t - czas obserwacji L - liczba obserwowanych pakietów danego typu	$\frac{\bar{\lambda}}{r_1}$	$\frac{\bar{\lambda}}{r_3}$

*/Wartość współczynników r_1 , r_2 i r_3 dla założonego poziomu ufności α i liczby doświadczeń n odczytuje się z tablic statystycznych, zawierających wartości tych współczynników dla rozkładu Poissona i rozkładu wykładniczego. Można się posłużyć tablicami zamieszczonymi na str. 197-199 w książce J.B. Szora "Ocena niezawodności urządzeń".

Okresową ocenę pracy sprzętu wykonano na podstawie danych eksploatacyjnych zebranych w 1977 i 1978 roku. Dane te są jednocześnie wskaźnikami eksploatacji bieżącej, które podano w tablicach 5 i 6. Średnie wartości wskaźników i przedziały zmian tych wartości obliczono zgodnie z zasadami statystyki.

Przeprowadzono analizę wstępną danych odrzucając wartości różniące się o rząd wielkości od wartości średniej /odrzucone wartości oznaczono w tablicach 5 i 6 symbolem "x"/ oraz zbadano rozkłady, którym podlegają wartości poszczególnych wskaźników.

Zestawienie rozkładów podano w tablicy 8.

T a b l i c a 8

Rozkłady, którym podlegają wartości poszczególnych wskaźników

Symbol wskaźnika	Rodzaj rozkładu
L	Rozkład Poissona
L_1	" "
L_2	" "
T_p	Rozkład wykładniczy
T_z	" "
T_n	" "
$T = \frac{1}{\lambda}$	" "

Znajomość rozkładów wartości wskaźników jest konieczna, gdyż umożliwia wyznaczenie z tablic statystycznych wartości współczynników r_1 , r_2 i r_3 , które są niezbędne do obliczenia minimalnych i maksymalnych wartości.

W tablicy 9 podano średnie, minimalne i maksymalne wartości wskaźników charakteryzujące pracę sprzętu central E-10, obliczone przy założeniu poziomu ufności $\alpha = 0,95$, czyli charakteryzujące pracę 95% sprzętu. Przedstawiono także wartości czasu naprawy T_n obliczone na podstawie danych zawartych w raportach naprawy RN.

Porównanie wartości wskaźników bieżącej oceny podanych w tablicach 5 i 6 z wartościami średnimi tych wskaźników podanymi w tablicy 9, ułatwia ocenę pracy sprzętu i formułowanie wniosków oraz zaleceń dla eksploatacji. Z danych zamieszczonych w tych tablicach wynika, że zakłócenia są obserwowane dość rzadko. Średni czas zakłóceń przypadający na abonenta wynosi oko-

Wartości wskaźników dla $\alpha = 0,95$

Lp.	Symbol wskaźnika	Średnia wartość wskaźnika	Wartość			Wartość minimalna wskaźnika	Wartość maksymalna wskaźnika
			r ₁	r ₂	r ₃		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	L ₁	80,79	1,45	0,72	-	56	112
2.	L ₂	21,89	1,53	0,68	-	14	32
3.	L	99,46	1,45	0,72	-	69	138
4.	T _u /min/ 50% 75% 95%	15,88	1,45	-	0,74	11,8	23,0
		25,29	1,50	-	0,72	18,2	37,9
		114,90	1,50	-	0,72	82,7	172,4
5.	T _{p/a} /min/	17,36	1,45	-	0,74	12,8	25,2
	T _{p/t} /min/	8,38	1,56	-	0,70	5,9	13,1
6.	T _{z/a} /min/	3,30	1,83	-	0,63	2,0	5,9
	T _{z/t} /min/	0,60	2,29	-	0,57	0,4	1,3
7.	T _n /min/	79,34	1,08	-	0,93	73,8	85,7

to 3 min., a średni czas zakłóceń przypadający na łącze wynosi 0,6 min. Natomiast przerwy są bardzo częstym zjawiskiem. Średni czas przerwy przypadający na abonenta wynosi 17 min., a średni czas przerwy przypadający na łącze wynosi 8 min. Porównując wartości średnie tego wskaźnika z wartościami notowanymi w poszczególnych miesiącach /rys. 5/ obserwuje się kilkakrotnie wyraźne przekroczenie wartości średniej, tj. w lipcu 1977 r. oraz lutym i lipcu 1978 r. Czasy przerw przypadające na abonenta w tych miesiącach wynoszą kolejno 37,6 min., 40,1 min. i 72,5 min.

Analizując liczbę interwencji w tych miesiącach /rys. 3/ i czasy trwania 50% oraz 75% uszkodzeń /rys. 4/ można stwierdzić, że liczne uszkodzenia usuwane zbyt długo są przyczyną długich przerw przypadających na abo-

nenta, a tym samym obniżenia jakości usług tylko w jednym przypadku /lipiec 1978 r./. Na obniżenie jakości usług mają wpływ głównie liczne i krótkotrwałe uszkodzenia pozbawiające łączności dużą grupę abonentów /luty 1978 r./ lub mniej liczne uszkodzenia usuwane zbyt długo /lipiec 1977 r./ Wnioski te są bardziej oczywiste w przypadku graficznego przedstawienia zmian analizowanych wielkości /rys. 3, 4 i 5/.

Podobnie postępując się iloczynem czasu trwania uszkodzeń T_u i liczby interwencji L można oszacować nakład pracy personelu obsługującego sprzęt centrali. Zmianę tego iloczynu w ciągu dwóch lat przedstawiono graficznie na rys. 6, przyjmując do obliczeń czas trwania 50% uszkodzeń. Nakład pracy związany z utrzymaniem sprzętu w stanie sprawności tylko w nielicznych przypadkach przekracza wartość średnią, z czego wynika, że średni nakład pracy może być podstawą przy planowaniu liczby personelu zajmującego się usuwaniem uszkodzeń. Porównując przedstawione na rys. 5 i 6 zmiany wartości nakładu pracy i czasu przerw przypadających na abonenta stwierdza się, że gdy czasy przerw osiągają największe wartości, nakłady pracy związane z naprawą sprzętu nie osiągają nawet wartości średniej. Można wnioskować, że najbardziej absorbują personel stosunkowo nieliczne uszkodzenia tej części sprzętu, która zapewnia łączność małej grupy abonentów.

Dodatkowa analiza raportów interwencji RI wypełnionych w styczniu 1977 r. wykazała, że w miesiącu tym zarejestrowano 16 uszkodzeń pakietów CRA, trwających po 24 h każde oraz 4 uszkodzenia tych samych pakietów, które usunięto po 96 h. Stąd wniosek, że powodem tak długiego czasu usuwania uszkodzeń może być tylko brak zapasowych pakietów CRA i że faktyczny nakład pracy związany z usuwaniem uszkodzeń w styczniu 1977 r. był niższy niż wartość wskaźnika obliczona w tym miesiącu. Należy dodać, że nakład pracy obliczony, przy założeniu średniego czasu trwania 50% uszkodzeń jest zaniżony. Faktyczny nakład pracy będzie osiągał wartość z przedziału obliczonego dla 50% uszkodzeń i 75% uszkodzeń. Przedział ten jest wyraźnie określony na rys. 6 prostymi poziomymi i zawiera się między 18 h i 41 h.

5. CHARAKTERYSTYKA NIEZAWODNOŚCIOWA SPRZĘTU CENTRALI E-10

Niezawodność sprzętu określona jest wskaźnikiem intensywności uszkodzeń λ . Wartości tego wskaźnika dla sprzętu centrali E-10, obliczone na podstawie danych zebranych od stycznia 1977 r. do grudnia 1978 r., podano w tabelicy 10.

Minimalne i maksymalne wartości λ obliczono, przy założeniu poziomu ufności $\alpha = 0,95$, co jest jednoznaczne z założeniem, że tylko 5% sprzętu może się charakteryzować intensywnością uszkodzeń nie mieszczącą się w przedziale $[\lambda_{\min}, \lambda_{\max}]$. Analizując średnie wartości $\bar{\lambda}$ poszczególnych pakietów można wytypować grupę pakietów, które charakteryzują się największą intensywnością uszkodzeń. Są to pakiety CRA, MTR, MRP, RVM, TTL, RVM, TDE, TX, GAS, MMT i CDV.

T a b l i c a 10

Przedziały zmian intensywności uszkodzeń pakietów.

Lp.	Symbol pakietu	Liczba uszk. n	Wartość		Wartość średnia $\bar{\lambda} \cdot 10^{-5}$ [1/h]	Wartość minimalna $\bar{\lambda}_{\min} \cdot 10^{-5}$ [1/h]	Wartość maksymalna $\bar{\lambda}_{\max} \cdot 10^{-5}$ [1/h]
			r_1	r_3			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	CRA	674	1,07	0,94	10,40	9,72	11,06
2	MTR	37	1,34	0,77	9,14	6,82	11,80
3	MRP	4	2,93	0,52	6,30	2,15	12,10
4	RVM	4	2,93	0,52	5,79	1,98	11,10
5	TTL	3	3,66	0,48	8,67	2,37	18,06
6	TDE	1	19,5	0,33	5,79	0,30	17,55
7	TX	1	19,5	0,33	5,79	0,30	17,55
8	GAS	824	1,06	0,94	3,89	3,67	4,14
9	TR	7	2,13	0,59	3,68	1,73	6,23
10	MMT	18	1,56	0,70	3,47	2,22	4,95
11	CDV	153	1,15	0,88	3,15	2,74	3,58
12	CTA	2	5,63	0,42	2,31	0,41	5,10
13	MR	44	1,30	0,79	2,80	2,15	4,74
14	MMC	7	2,13	0,59	2,02	0,95	3,42
15	DAC	1	19,5	0,33	1,93	0,10	5,85
16	PUP	1	19,5	0,33	1,93	0,10	5,85
17	KDE	2	5,65	0,42	1,92	0,18	4,57
18	MTV	7	2,13	0,59	1,73	0,81	2,93
19	HBR	3	3,66	0,48	1,45	0,40	3,02
20	TST	1	19,5	0,33	1,44	0,10	4,36

1	2	3	4	5	6	7	8
21	MQ	6	2,29	0,57	1,35	0,59	2,37
22	CGS	1	19,5	0,33	1,15	0,06	3,48
23	RGI	4	2,93	0,52	0,99	0,34	1,90
24	RMP	2	5,63	0,42	0,98	0,17	2,33
25	DSX	2	5,63	0,42	0,98	0,17	2,33
26	EDF	1	19,5	0,33	0,96	0,05	2,91
27	IRE	2	5,63	0,42	0,96	0,17	2,33
28	MQA	11	1,78	0,64	0,90	0,50	1,40
29	DEC	7	2,13	0,59	0,86	0,40	1,46
30	COD	5	2,54	0,55	0,62	0,39	1,13
31	JCA	19	1,53	0,71	0,59	0,38	0,83
32	RIO	1	19,5	0,33	0,49	0,03	1,48
33	OC	1	19,5	0,33	0,38	0,02	1,15
34	MRS	1	19,5	0,33	0,29	0,01	0,88
35	MCB	14	1,65	0,67	0,22	0,13	0,33
36	RBT	1	19,5	0,33	0,12	0,01	0,36
37	MCA	11	1,78	0,64	0,10	0,01	0,15

Jednak intensywność uszkodzeń w przypadku sprzętu E-10 nie jest jednoznaczna z częstością uszkodzania się poszczególnych typów pakietów, gdyż w wyposażeniu centrali znajdują się różne ilości pakietów różnych typów i pakiety o mniejszej intensywności uszkodzeń występujące licznie mogą być częściej wymianiane. W tej sytuacji interesujące jest określenie procentowego udziału uszkodzeń zarejestrowanych dla pakietów każdego typu w ogólnej liczbie uszkodzonych pakietów w bloku i w całej centrali.

Zestawienie takich danych podano w tablicy 11.

Procentowy udział uszkodzeń zespołów i bloków o ogólnej liczbie wszystkich uszkodzeń w centrali zilustrowano na rys. 7.

Najczęściej przedmiotem interwencji są: koncentrator CS i zespół potężeniowy GAS.

Natomiast do najczęściej wymienianych pakietów w centrali należą: CRA, GAS 551, GAS 531, CDV, MTR, GAS 541 oraz JCA /rys. 8/.

T a b l i c a 11

Procentowy udział uszkodzeń poszczególnych typów pakietów w ogólnej liczbie pakietów uszkodzonych w bloku oraz w całej centrali

Nazwa bloku lub zespołu	Symbol pakietu	Udział w stosun- ku do uszkodzeń w bloku /%/	Udział w sto- sunku do u- szkodzeń cen- trali /%/
1	2	3	4
Zespół połączeniowy /GAS/	GAS 531	42,4	18,54
	GAS 551	54,6	23,84
	GAS 541	3,0	1,37
Pole komutacyjne /CX/	MMT	69,2	0,90
	MMC	29,6	0,40
	MRS	3,8	0,05
Multirejestr /MR/	MR1	7,0	0,16
	MR2	4,5	0,10
	MR3	22,7	0,50
	MR4	11,4	0,25
	MR5	15,9	0,40
	MR6	9,1	0,20
	MR7	9,0	0,20
	MR8	20,4	0,48
Zespół sygnałów tonowych /ETA/	IRE	50,0	0,10
	KDE	50,0	0,10
Cechownik /MQ/	MQ1	100,0	0,30
Przelicznik /TR/	TR	87,5	0,40
	TST	12,5	0,05
Taryfikator /TX/	TX	100,0	0,05
Zespół kontrolny /OC/	OC	100,0	0,05

1	2	3	4
Zespół podstawy czasu /BTE/	EDF	50,0	0,05
	CGS	50,0	0,05
Zespół transmisji danych /ETM/	TTL	50,0	0,16
	MTR	33,3	0,10
	TDE	16,7	0,05
Zespół synchronizacji /GS/	MPR	23,5	0,20
	RVM	23,5	0,20
	-HBR	17,6	0,16
	CTA	23,5	0,20
	PUP	6,0	0,05
	DAC	5,9	0,05
Koncentrator /CS/	CRA	71,1	35,7
	CDV	16,1	8,10
	MTR	3,9	1,90
	TCA	2,0	1,00
	MCB	1,5	0,70
	MCA	1,2	0,60
	MOA	1,2	0,60
	DES	0,9	0,40
	MTV	0,9	0,40
	COD	0,5	0,30
	RGI	0,3	0,20
	DSX	0,2	0,10
	RMP	0,2	0,10
	RBT	0,1	0,05
	RIO	0,1	0,05

6. PRZYCZYNY NAJCZĘSTSZYCH USZKODZEŃ W CENTRALI E-10

Średnio w ciągu miesiąca wykonuje się około 100 interwencji, z których 80% to interwencje związane z wymianą uszkodzonych pakietów.

Z obserwacji wynika, że można wytypować grupę pakietów, które najczęściej ulegają uszkodzeniom.

Zestawienie tych pakietów podano w tablicy 12 i na rys. 8.

T a b l i c a 12

Zestawienie pakietów, które ulegają najczęściej uszkodzeniom

Lp.	Symbol pakietu	Procentowy udział uszkodzeń pakietu w ogólnej liczbie uszkodzonych pakietów / % /
1.	CRA	35,7
2.	GAS 551	23,8
3.	GAS 531	18,5
4.	CDV	8,1
5.	MTR	1,9
6.	GAS 541	1,4
7.	JCA	1,0
8.	MMT	0,9
9.	MCB	0,7
10.	MCA	0,6
11.	MQA	0,6

Interesujące jest także zestawienie najczęściej wymienianych elementów w poszczególnych pakietach. Zestawienie tych elementów wykonane na podstawie danych zawartych w raportach RN podano w tablicy 13:

T a b l i c a 13

Zestawienie elementów najczęściej wymienianych w pakietach poszczególnych typów

Lp.	Symbol pakietu	Symbol lub nazwa wymienianego elementu	Procentowy udział elementu w liczbie wszystkich wymienionych elementów w pakiecie / % /
1	2	3	4
1	GAS 551	PK MTd	61,4
		CR 22 μ F	8,2
		PK K-8	11,2
		DD BY8P10	5,1

1	2	3	4
		CR 47 μ F Izolator Płyta czołowa Inne	4,0 3,1 3,0 4,0
2	GAS 531	PK MTd CR 22 μ F PK K-S PK K-7 DD BYBP10 DD BYBP401 Płyta czołowa Inne	47,8 11,9 11,9 8,4 4,4 4,2 4,0 7,4
3	GAS 541	PK MTd PK K-S CR 22 μ F PK K-9 Inne	50,0 22,7 6,0 13,6 7,3
4	CDV	PK 108-1204-214 PK 106R10 224 CR 6800 pF CR 22 μ F CR 17 800 pF PK K-8 TR. 2N2369 Inne	22,1 21,1 11,5 6,6 6,6 6,6 6,4 19,1
5	ICA	PK MTd PK K-9 Styk ILS Inne	31,0 42,0 20,1 6,9
6	CRA	PK K-9	66,4

cd. tabl. 13

1	2	3	4
		PK K-8	19,5
		Inne	14,1
7	MMT	US SN7489	40,0
		US SL7489	23,3
		US UCY7489	16,7
		Inne	20,0
8	MCB	DD 1N4148	64,7
		DD 1N4151	17,7
		PK K-9	17,6
9	MCA	PK K-9	62,5
		DD 1N4148	34,0
		Inne	3,5
10	TTM	US UCY7403	24,0
		US SB 7435	26,0
		US SL 7403	50,0
11	EVM	US SN7489	61,0
		US SL7495	26,1
		Inne	12,9
12	MTR	US SL7489	59,1
		US UCY7402	11,3
		US SN7489	14,0
		Inne	15,6

Biorąc pod uwagę podany w tablicach 12 i 13 procentowy udział uszkodzeń poszczególnych pakietów oraz procentowy udział uszkodzeń elementów w tych pakietach, można wytypować elementy, które są najczęstszą przyczyną uszkodzeń. Należą do nich:

- przekaźniki: K-9, K-8, K-7, MTd, 108-1204-214, 106 R.10 224,
- kondensatory: 22 μ F, 47 μ F, 17800 pF,
- diody: BYBP10, BYPP401, 1N4148, 1N4151,

- tranzystory: 2N2369,
- układy scalone: SN7489, SL7489, UCY 7489.

Nie można z całą pewnością stwierdzić, dlaczego te elementy ulegają najczęściej uszkodzeniom. Wymagałoby to zbadania czy warunki, w jakich pracują poszczególne elementy odpowiadają warunkom założonym. Można natomiast przypuszczać, że brak zabezpieczeń przed przepięciami, który stwierdzono, powoduje niewielkie przepięcia w koncentratorze w czasie wyładowań atmosferycznych. Na tę przyczynę wskazywałyby wypowiedzi personelu, który po burzach rejestruje najwięcej uszkodzeń.

7. PORÓWNANIE CHARAKTERYSTYK NIEZAWODNOŚCIOWYCH SPRZĘTU PRODUKCJI POLSKIEJ I FRANCUSKIEJ

Obserwacja sprzętu wchodzącego w skład polskiej centrali E-10 umożliwiła określenie intensywności uszkodzeń dla 37 pakietów. Jeżeli doda się, że są to poza nielicznymi, wszystkie rodzaje pakietów, które wymieniano w trzyletnim okresie eksploatacji centrali, można przyjąć, że podstawowe charakterystyki niezawodnościowe polskiego sprzętu są znane. Odpowiednie dane dotyczące sprzętu produkcji francuskiej zaczerpnięto z [1].

Dla porównania sprzętu produkcji polskiej i francuskiej przedstawiono poniżej szereg zestawień, które charakteryzują niezawodność obu grup sprzętu.

Zestawienie średnich intensywności uszkodzeń $\bar{\lambda}$ grupy pakietów produkcji polskiej i francuskiej podano w tabelicy 14.

T a b l i c a 14

Wartości średniej intensywności uszkodzeń $\bar{\lambda}$ pakietów produkcji
polskiej i francuskiej

Lp.	Symbol pakietu	Średnia intensywność uszkodzeń $\bar{\lambda} \cdot 10^{-5} \left[\frac{1}{h} \right]$	
		Pakiety produkcji polskiej	Pakiety produkcji francuskiej
1	2	3	4
1	CRA	10,40	3,67
2	MCA	0,10	0,126
3	MCB	0,22	0,328
4	JCA	0,59	0,83

cd. tabl. 14

1	2	3	4
5	CDV	3,15	0,145
6	MTV	1,73	14,5

Dane dotyczące sprzętu francuskiego są niepełne i z tego powodu zestawienie obejmuje tylko 6 rodzajów pakietów.

Z podanych wartości wynika, że pakiety CRA i CDV w sprzęcie polskim są bardziej zawodne niż ich odpowiedniki w sprzęcie francuskim. Natomiast pakiety MTV produkcji polskiej charakteryzują się kilkakrotnie mniejszą niezawodnością. Pozostałe pakiety: MCA, MCB i JCA mają zbliżone charakterystyki niezawodnościowe.

Nie ma obszerniejszych informacji o intensywnościach uszkodzeń innych rodzajów pakietów produkcji francuskiej, interesujące są zatem zestawienia procentowego udziału uszkodzeń poszczególnych zespołów i bloków w ogólnej liczbie uszkodzeń zarejestrowanych w centrali oraz analogiczne zestawienie odnoszące się do pakietów /tablica 15 i 16/.

T a b l i c a 15

Procentowy udział uszkodzeń bloków lub zespołów w stosunku do wszystkich uszkodzeń zarejestrowanych w centrali

Lp.	Symbol lub nazwa zespołu bloku	Udział w stosunku do liczby wszystkich uszkodzeń centrali / % /	
		Sprzęt produkcji polskiej	Sprzęt produkcji francuskiej
1	GAS	43,75	brak danych o analogicznym sprzęcie
2	CS	50,20	41,0
3	GS	0,86	1,0
4	Organy centralne	4,44	2,38
5	MIC, PCM	brak danych	10,0
6	Inne	0,75	13,62

T a b l i c a 16

Procentowy udział uszkodzeń poszczególnych typów pakietów w ogólnej liczbie pakietów uszkodzonych w całej centrali

Lp.	Symbol pakietu	Udział w stosunku do liczby uszkodzonych pakietów w centrali /%/	
		Pakiety produkcji polskiej	Pakiety produkcji francuskiej
1	CRA	35,7	31,0
2	CDV	8,1	3,8
3	JCA	1,0	2,3
4	MCB i MCA	1,3	2,3
5	ELA	brak danych	28,0
6	GAS 531	18,5	brak danych o analogicznym sprzęcie
7	GAS 551	23,8	
8	GAS 541	1,4	
9	REP	brak danych	
10	TRSC	"	2,6
11	RDL	0,4	3,1
			4,0

Analizując przedstawione w tabelicy 16 dane można stwierdzić, że w obu przypadkach sprzętu pakiety CRA stanowią około 30% wszystkich wymienionych pakietów.

W przypadku sprzętu produkcji polskiej poważny procent wymienianych pakietów, około 43%, stanowią pakiety GAS wchodzące w skład translacji.

Ze względu na brak danych o analogicznym sprzęcie produkcji francuskiej nie można porównać tej grupy sprzętu.

Natomiast procentowy udział pakietów MCB, CDV i JCA w ogólnej liczbie uszkodzonych pakietów jest proporcjonalny do charakteryzujących te pakiety intensywności uszkodzeń λ .

Pakiety CDV produkcji polskiej mające intensywność kilka razy większą niż ich odpowiedniki w sprzęcie francuskim są więc częściej wymieniane.

Natomiast pakiety MCB i MCA w sprzęcie polskim mają mniejszą intensywność uszkodzeń i są rzadziej wymieniane.

Niewątpliwie interesujące jest zestawienie elementów, które najczęściej ulegają uszkodzeniom w pakietach CRA, MCA i MCB. Zestawienia te pokazano na rys. 9 i 10.

Zestawienia zilustrowane na rys. 9 i 10 wskazują na podobny, procentowy udział odpowiednich elementów w ogólnej liczbie uszkodzeń w danym typie pakietów. W pakietach CRA około 80% uszkodzeń /85% w pakietach produkcji polskiej i 75% w pakietach produkcji francuskiej/ spowodowanych jest uszkodzeniami przekaźników. W pakietach MCA i MCB przekaźniki są przyczyną około 30% uszkodzeń /30% w pakietach produkcji polskiej i 25% w pakietach produkcji francuskiej/, natomiast diody są przyczyną około 70% uszkodzeń /70% w pakietach produkcji polskiej i 68% w pakietach produkcji francuskiej/.

8. WNIOŚKI

Przedstawione statystyki i charakterystyki niezawodnościowe są opracowane na podstawie danych zebranych w ciągu pełnych dwóch lat eksploatacji centrali na Winogradach i upoważniają do sformułowania konkretnych wniosków.

W ciągu miesiąca personel centrali podejmuje średnio około 100 interwencji /tablica 9/, z których 80% kończy się wymianą pakietu i odesłaniem uszkodzonego pakietu do producenta. Jeżeli liczba central wzrośnie, ośrodek naprawiający uszkodzone pakiety musi być przygotowany do wykonania odpowiednio większej liczby napraw.

Niezależnie od tego czy naprawy będą wykonywane w dalszym ciągu w "Teletrze", czy też w innym ośrodku, pewne jest, że naprawa sprzętu wchodzącego w skład central E-10 powinna być scentralizowana ze względu na kosztowny sprzęt testujący pakiety. Przy odpowiedniej organizacji ośrodka napraw można wykorzystać średni czas naprawy jednego pakietu T_n wyznaczony w ramach analizy okresowej /tablica 9/.

Przyjmując, że $T_n = 80$ min., a liczba naprawianych w ciągu miesiąca pakietów wynosi 80 sztuk, można oszacować pracochłonność naprawy pakietów jednej centrali. W tym przypadku naprawa pochłania około 110 h miesięcznie.

Planowana rozbudowa sieci sprzętem E-10 powinna być wystarczającym powodem do możliwie najszybszego wyeliminowania ze sprzętu tych elementów, które są przyczyną największych strat w procesie eksploatacji, przy czym w ocenie strat należy uwzględnić zarówno zaabsorbowanie personelu eksploatującego sprzęt, jak i straty w ruchu spowodowane uszkodzeniami.

Z przedstawionych statystyk wynika, że najczęściej uszkodzeniom ulega koncentrator CS /50,2% wszystkich uszkodzeń centrali/ oraz zespoły potąg-

czeniowe GAS /43,75% wszystkich uszkodzeń centrali/. Przyczyną najczęstszych interwencji są pakiety CRA, GAS 531, GAS 551 i CDV /tablica. 11/. Liczba uszkodzeń w tych pakietach stanowi 86,2% wszystkich uszkodzeń zarejestrowanych w centrali. Straty ruchu spowodowane uszkodzeniem pakietu CRA lub GAS są nieduże /1 abonent lub 1 łącze/, jednak ze względu na dużą liczbę tych pakietów w sprzęcie E-10 oraz ich wysoki wskaźnik intensywności uszkodzeń, nakład pracy związany z wymianą pakietów i ich naprawą jest duży. Analizując dane o uszkodzeniach ustalono, że elementami ulegającymi najczęściej uszkodzeniom w tych pakietach są: przekaźniki MTd, K-8, K-9 i kondensatory 22 μ F.

Liczba uszkodzeń pakietów CRA spowodowana niesprawnością przekaźników stanowi 85% wszystkich uszkodzeń w tych pakietach /rys. 9a/. Podobnie liczba uszkodzeń pakietów GAS, spowodowana uszkodzeniami przekaźników stanowi około 80% uszkodzeń /tablica 13/.

Natomiast pakiety: MTR, MRP, RVM, TTL i TDE, pomimo dużej intensywności uszkodzeń, tylko w nieznacznym stopniu angażują personel eksploatacji, ze względu na małą liczbę tych pakietów w sprzęcie E-10. Jednak straty w ruchu spowodowane uszkodzeniami tych pakietów mogą być znaczne; dotyczy to szczególnie pakietów MTR, MRP i RVM, co należy uwzględnić przy ocenie strat spowodowanych nieodpowiednim poziomem niezawodności pakietów.

Najczęściej straty, odczuwane przez abonenta jako obniżenie jakości usług, są powodowane licznymi i krótkotrwałymi uszkodzeniami, które pozbawiają łącznie dużą grupę abonentów /uszkodzenia pakietów MTR, MRP/ lub mniej licznymi uszkodzeniami usuwanymi zbyt długo, ze względu na brak pakietów zapasowych.

Właściwa organizacja eksploatacji sprzętu, w tej liczbie także zapewnienie części zapasowych, rzutuje w sposób zasadniczy na efekty pracy sprzętu. Ważnym elementem poprawy tych efektów jest bank informacji o pracy sprzętu i jego najbardziej wadliwych elementach. Informacji tych dostarczają bieżące i okresowe analizy pracy sprzętu.

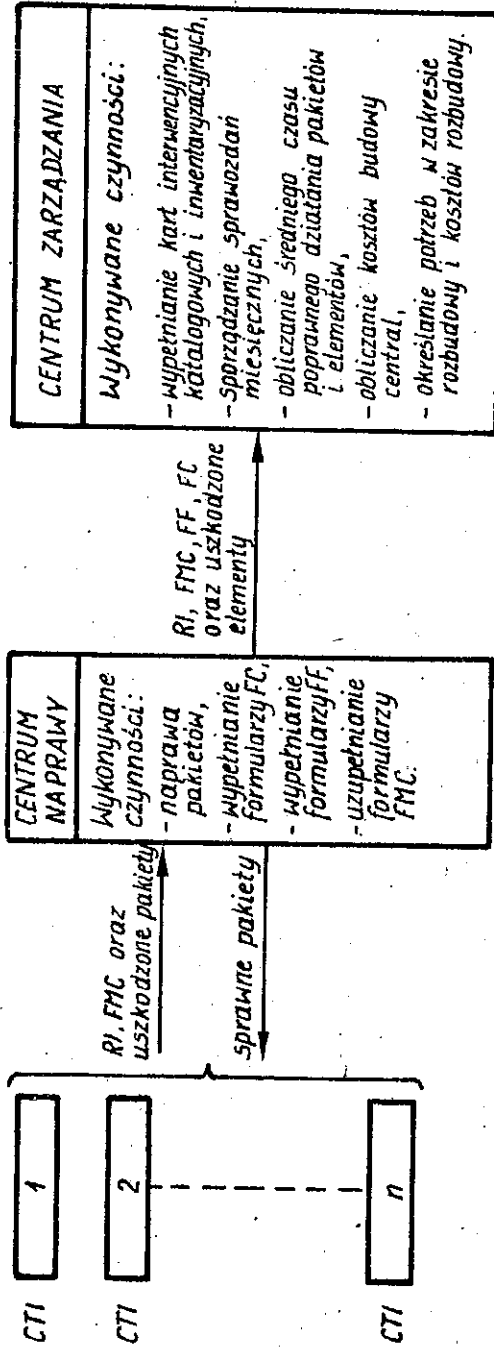
W przyszłości, przy unormowanych warunkach eksploatacji /zakończona rozbudowa centrali/, przy liczniejszym sprzęcie i sumiennie zbieranych danych z eksploatacji /opracowano instrukcje wypełniania formularzy RI i RN/, analizy okresowe dostarczą wielu informacji, które ułatwią eksploatację sprzętu E-10 i przyczynią się do poprawy efektów pracy tego sprzętu.

Należy zwrócić szczególną uwagę na potrzebę sumiennego zbierania danych

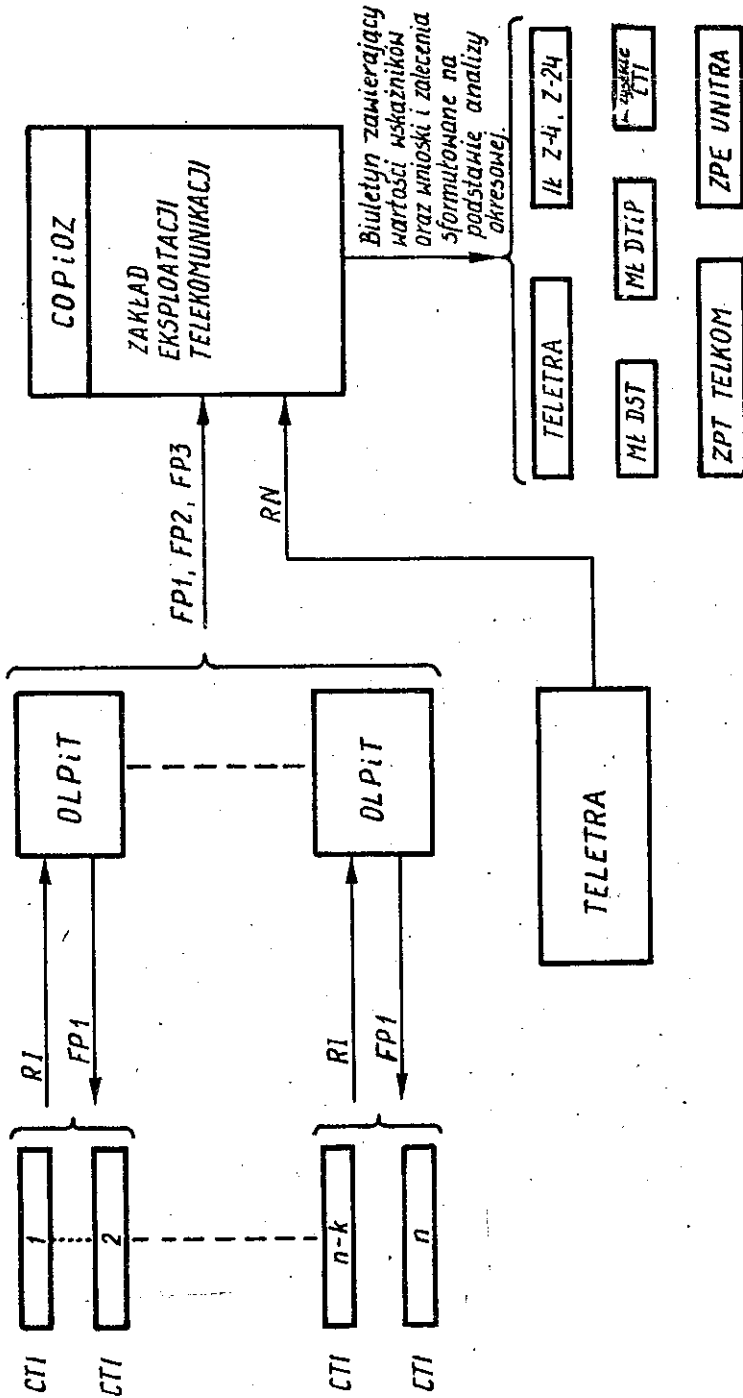
z eksploatacji sprzętu. Zbiór informacji, na podstawie którego ocenia się pracę sprzętu powinien być wiarygodny i zawierać wszystkie informacje niezbędne do formułowania wniosków dla personelu eksploatującego sprzęt. Brak niektórych informacji utrudnia w znacznym stopniu analizę pracy sprzętu. Przykładem może być brak rejestracji przyczyny uszkodzeń w formularzach RI. Podanie przez personel przyczyny uszkodzenia, nawet jeżeli ta przyczyna jest domniemana, może ułatwić w znacznym stopniu analizę okresową.

WYKAZ LITERATURY

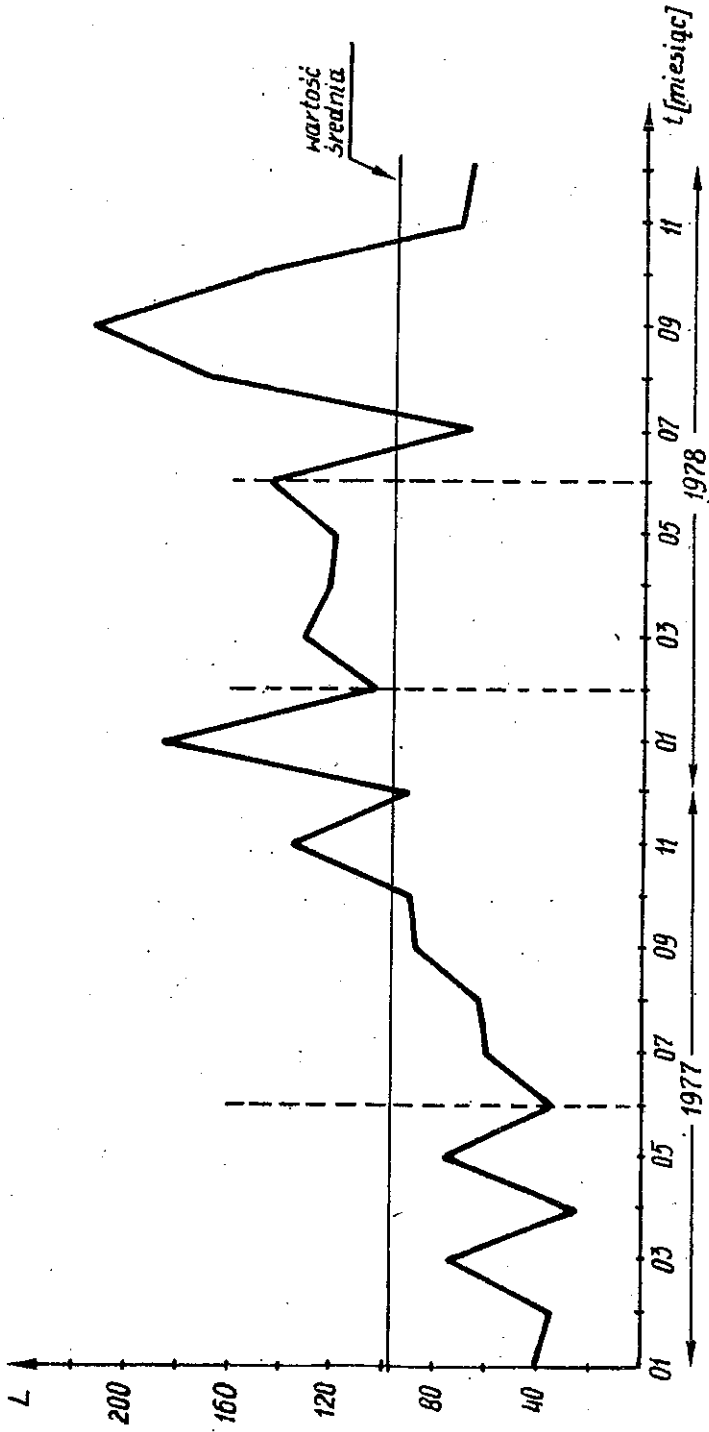
1. Bassinet I.: Système E-10. Fiabilité des équipements. Commutation et Electronique No 48, janvier 1975.
2. Cloarec J.F., Logette J.C.: Système E-10. Gestion des équipements. Commutation et Electronique No 51, octobre 1975.



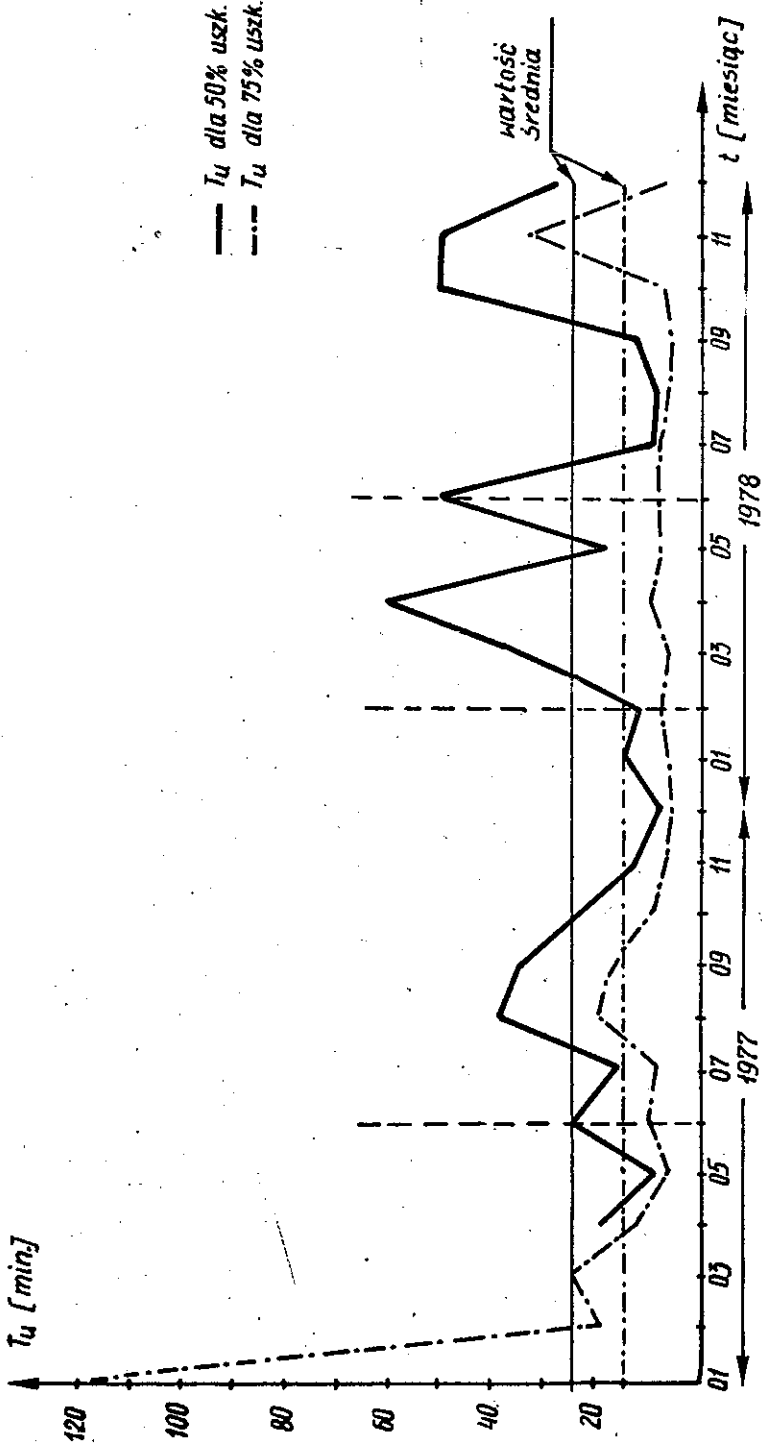
Rys. 1. Ogólny schemat organizacji centralnej służby technicznej STC obsługującej sieć CIT E-10 we Francji



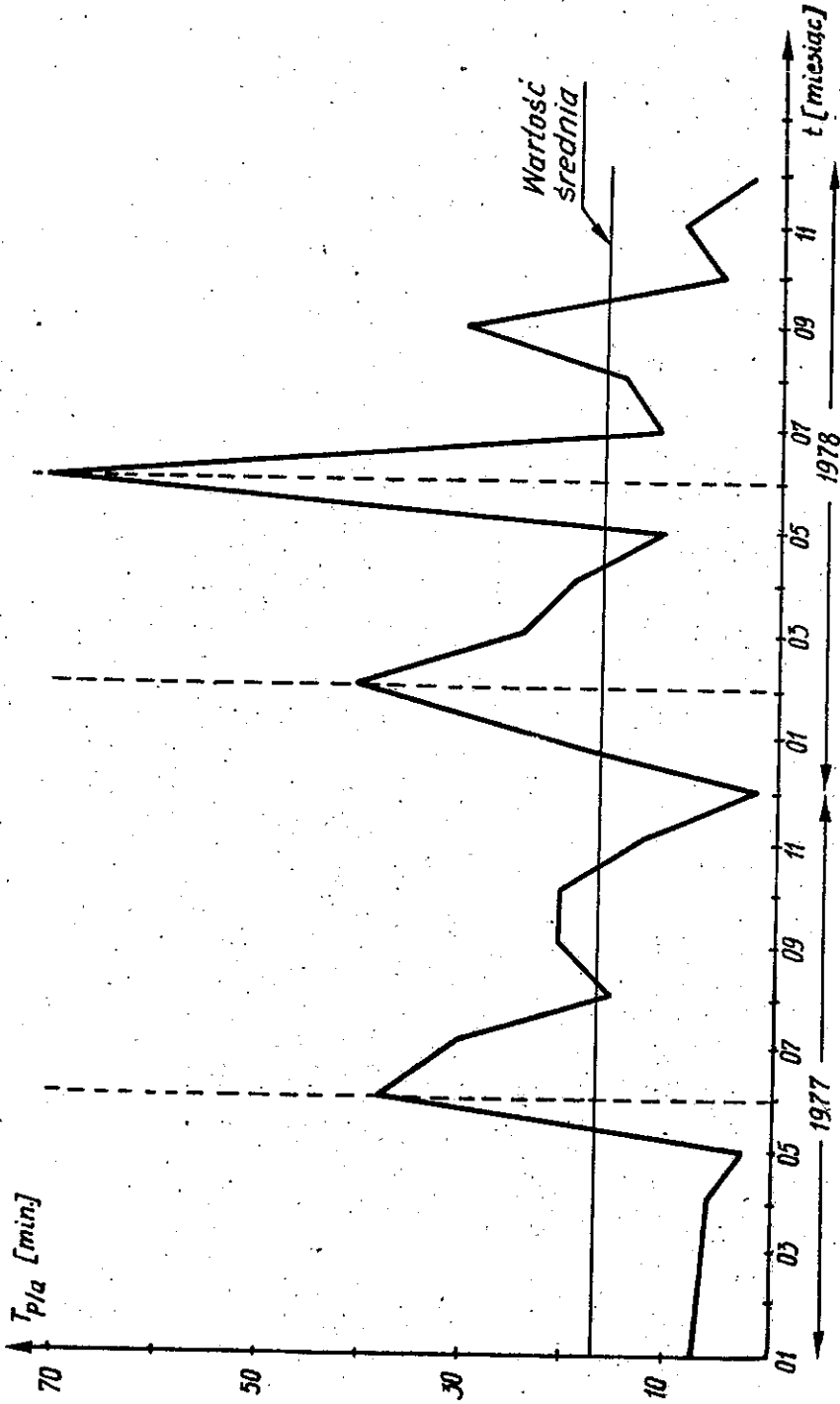
Rys. 2. Schemat organizacji obiegu informacji o pracy sprzętu



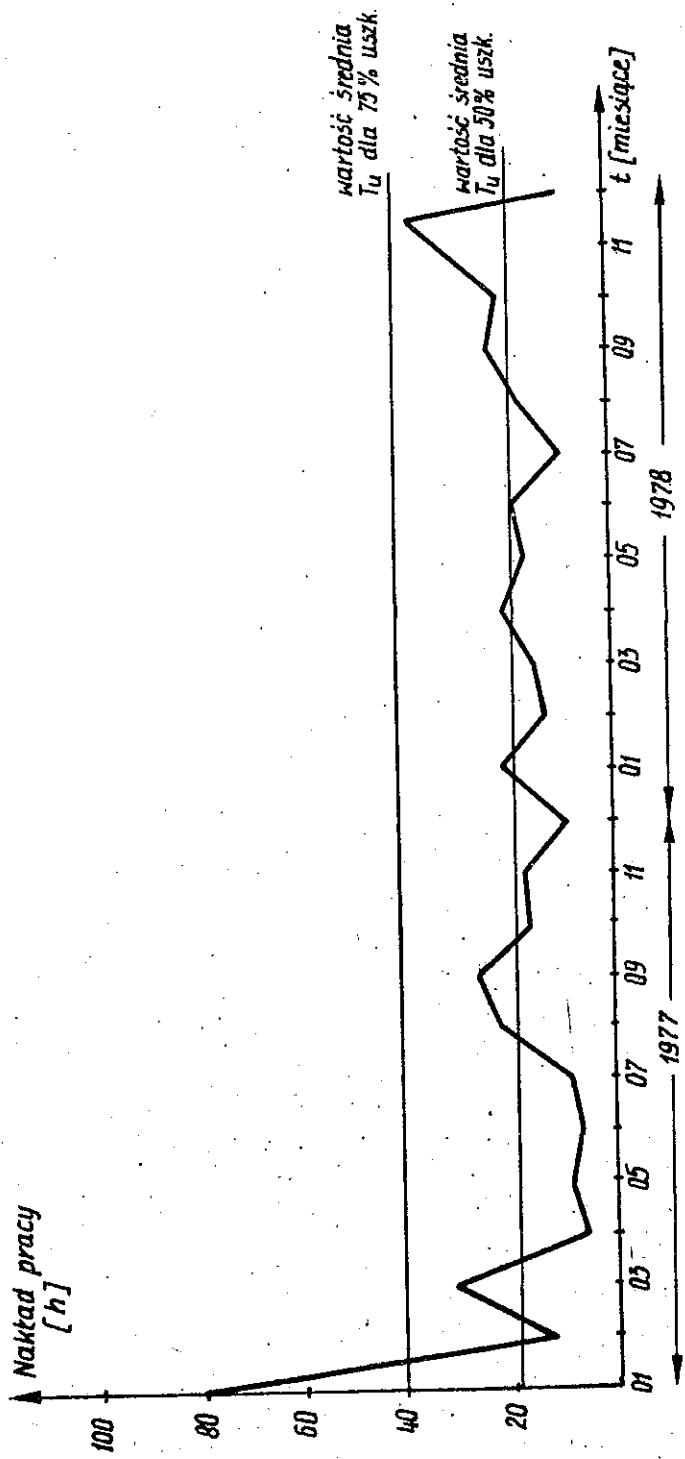
Rys. 3. Wykres zmian liczby interwencji L w funkcji czasu



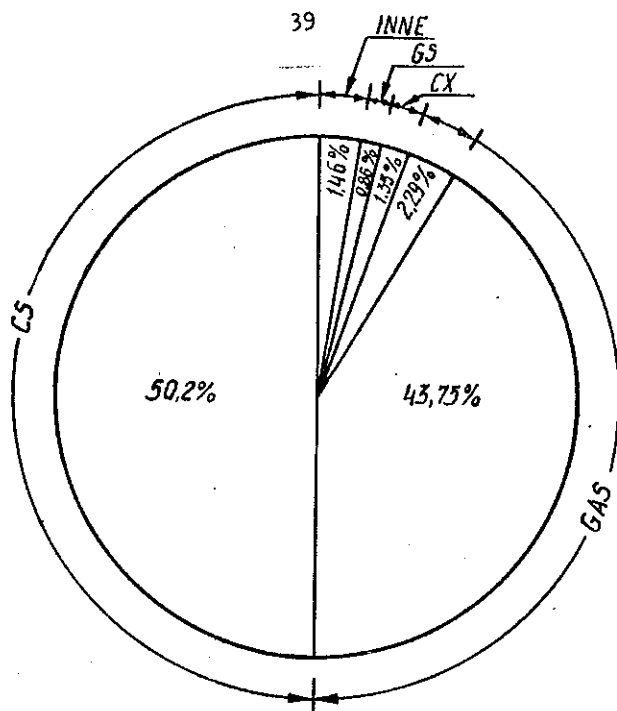
Rys. 4. Wykres zmian czasu trwania uszkodzeń T_u w funkcji czasu



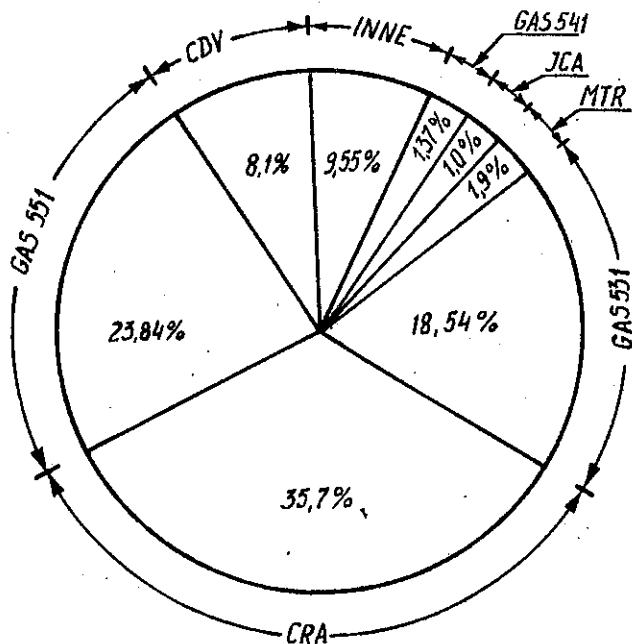
Rys. 5. Wykres zmian czasu przerw przypadającego na abonenta w funkcji czasu



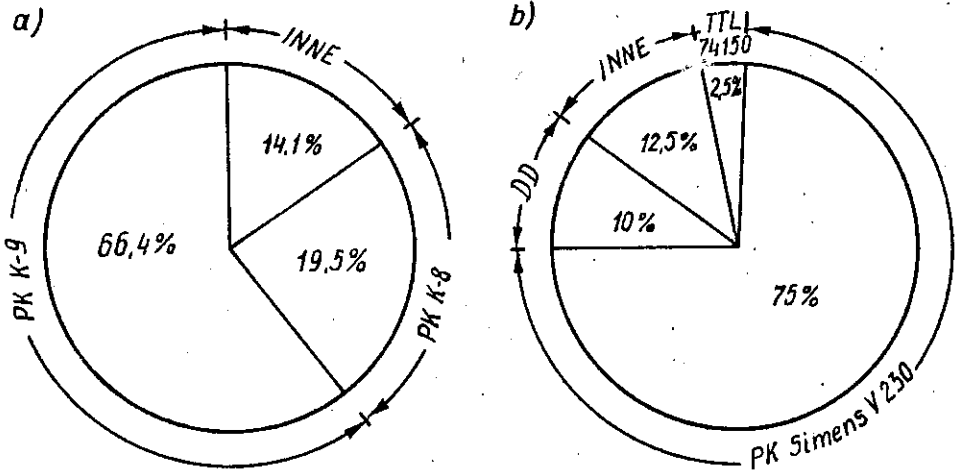
Rys. 6. Wykres zmian nakładu pracy w funkcji czasu



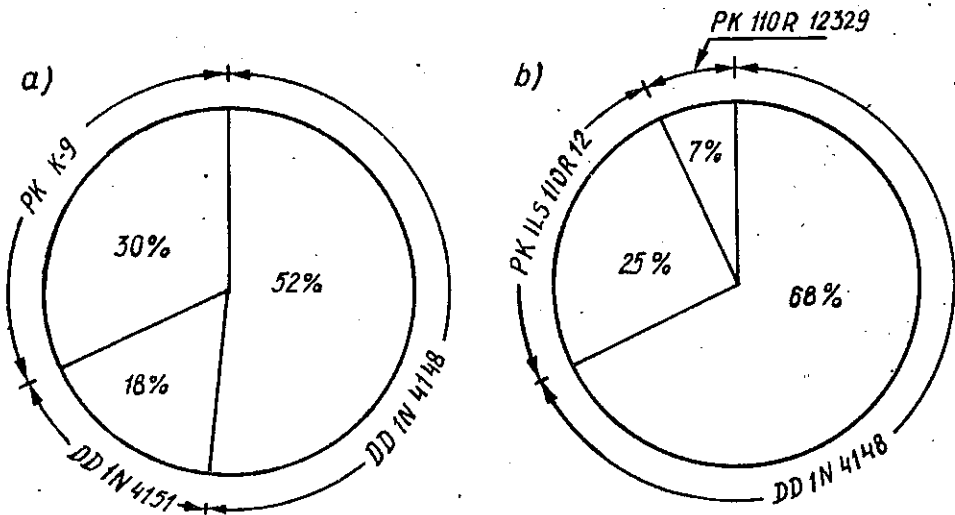
Rys. 7. Procentowy udział uszkodzeń bloków lub zespołów w ogólnej liczbie uszkodzeń w centrali



Rys. 8. Procentowy udział uszkodzeń pakietów w ogólnej liczbie wszystkich uszkodzonych pakietów



Rys. 9. Procentowy udział elementów pakietu CRA w ogólnej liczbie uszkodzeń tego typu pakietów
 a - pakiety CRA produkcji polskiej, b - pakiety CRA produkcji francuskiej



Rys. 10. Procentowy udział elementów pakietu MCA i MCB w ogólnej liczbie uszkodzeń tego typu pakietów
 a - pakiety produkcji polskiej, b - pakiety produkcji francuskiej

