

1 9 6 6

Nr 4 (55)

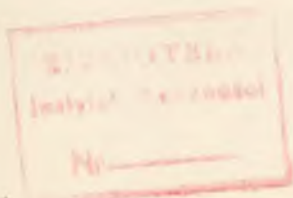
INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

WARSZAWA — MIEDZESZYN

PRZEGLĄD
ZAGADNIEN
ŁĄCZNOŚCI



PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI



ROK 6

WARSZAWA 1966

NR 4(55)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne:

Przewodniczący - mgr inż. Zenon Szpigler
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

Członkowie:

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,
prof. Stefan Jasiński, mgr inż. Stanisław Kobus,
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Ośrodek

Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: E. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 350. Druk ukończono
w lipcu 1966 r.

**PRZEGLĄD
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI**

**Eksploatacja telefonicznych sieci
miejscowych**

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Tendencje rozwojowe jakościowej metody konserwacji - Opracował J. Kibortt	1
2. Zagadnienie analizy reklamacji abonentckich - Opracowała Z. Życińska	37
3. Konserwacja sieci telefonicznych zawierających sprzęt łączeniowy systemów krzyżowego i krokowego - Opracował J. Kibortt	60
4. Stosowanie reduktorów łączzy w sieciach miejscowych - Opracował J. Dudek	79

TENDENCJE ROZWOJOWE JAKOŚCIOWEJ METODY KONSERWACJI

Opracował: J. Kibortt¹⁾

1. WSTĘP

Zasady konserwacji jakościowej są obecnie wypróbowane i stosowane przez większość administracji łączności telefonicznej na świecie. Zastosowanie ich do urzędzeń APO (Australian Post Office - australijskie ministerstwo łączności) było już omawiane w The Telecommunication Journal of Australia przez H.T. Wrighta, a ten artykuł zapewne będzie początkiem szeregu innych, które pojawią się w miarę zdobywania doświadczeń z tą metodą w ciągu najbliższych lat.

2. POTRZEBA UDOSKONALONYCH METOD

Potrzeba ta ma dwojaki charakter. Na całym świecie władze odpowiedzialne za stan urzędzeń łączeniowych coraz bardziej uświadamiają sobie wagę kosztów konserwacji. W związku z tym przeprowadzono dokładne studia nad szczegółowymi wymaganiami stawianymi konserwacji, z któ-

¹⁾ Mott G.: Some development in qualitative maintenance. Telecom. J. of Australia 1959, t. 12, nr 2, s. 77-84.

rych wylania się tendencja inżynierskiego podejścia do organizowania prac konserwacyjnych zamiast dotychczas stosowanej czystej rutyny wypracowanej w wieloletnim okresie ubiegłym. Krótko mówiąc celem współczesnej konserwacji jest jak najekonomiczniejsze wykorzystanie urządzeń, w związku z czym każdy dokonywany zabieg konserwacyjny musi znajdować uzasadnienie w rzeczywistym polepszeniu się ogólnej sprawności urządzenia, jakie spowoduje.

Poza aspektem ekonomicznym, fakt dążenia do pełnej automatyzacji całej łączności telefonicznej rodzi potrzebę udoskonalenia metod konserwacji. W miarę wzrostu sieci miejscowych i automatyzacji sieci krajowej liczba źródeł uszkodzeń, mogących zaważyć na jakości poszczególnych połączeń urasta do astronomicznych rozmiarów. Potrzeba zatem stworzenia lepszych metod zapobiegania dużej ilości uszkodzeń, jak też ich lokalizowania staje się oczywista.

Artykuł niniejszy obrazuje pewne tendencje rozwojowe "metody jakościowej", która weszła obecnie w stadium bieżących prób w szeregu central zarządzanych przez APO.

Ponieważ konserwacja polega przede wszystkim na zwalczaniu usterek, pierwszy rozdział niniejszego artykułu poświęcony jest rozważaniom nad ich przyczynami i skutkami.

3. PRZYCZYNY I SKUTKI USZKODZEŃ

3.1. Uszkodzenia w wyniku mechanicznego zużycia

Zużycie mechaniczne niewątpliwie jest przyczyną błędów w pracy systemów łączeniowych, ale gdy obawa przed tym zużyciem doprowadzała dawniej do koncepcji systematycznego sprawdzania i poprawiania wszystkich mechanicznych regulacji, to obecnie przeważał pogląd bardziej realistyczny, który może być scharakteryzowany następująco.

Gdy regulacje mechaniczne ustabilizowały się po początkowym okresie "docierania", to najdłuższy czas bezbłędnej pracy osiągnie się nie naruszając tych regulacji. Dzieje się to dlatego, że powierzchnie trące się lub zderzające ze sobą niejako zahartowują się i dopasowują do siebie we współpracy i dalsze ich zużywanie się jest bardzo powolne. Jest to oczywiście uwarunkowane właściwą konstrukcją i właściwym doбором materiałów. Ponieważ naruszenie tego stanu dopasowania rozpoczyna nowy okres docierania, a więc i szybszego zużywania się, powinno się dążyć do tego, aby poprawki w regulacji były dokonywane tylko w przypadkach, gdy to jest nieuniknione.

Jakie to są te przypadki? Próbując odpowiedzieć na to pytanie, musimy zdać sobie sprawę z tego, że wiele tolerancji regulacyjnych przepisanych dla poszczególnych części mechanizmów nie mają znaczenia bezwzględnego, są empiryczne i przepisane są jako wytyczne do masowej pro-

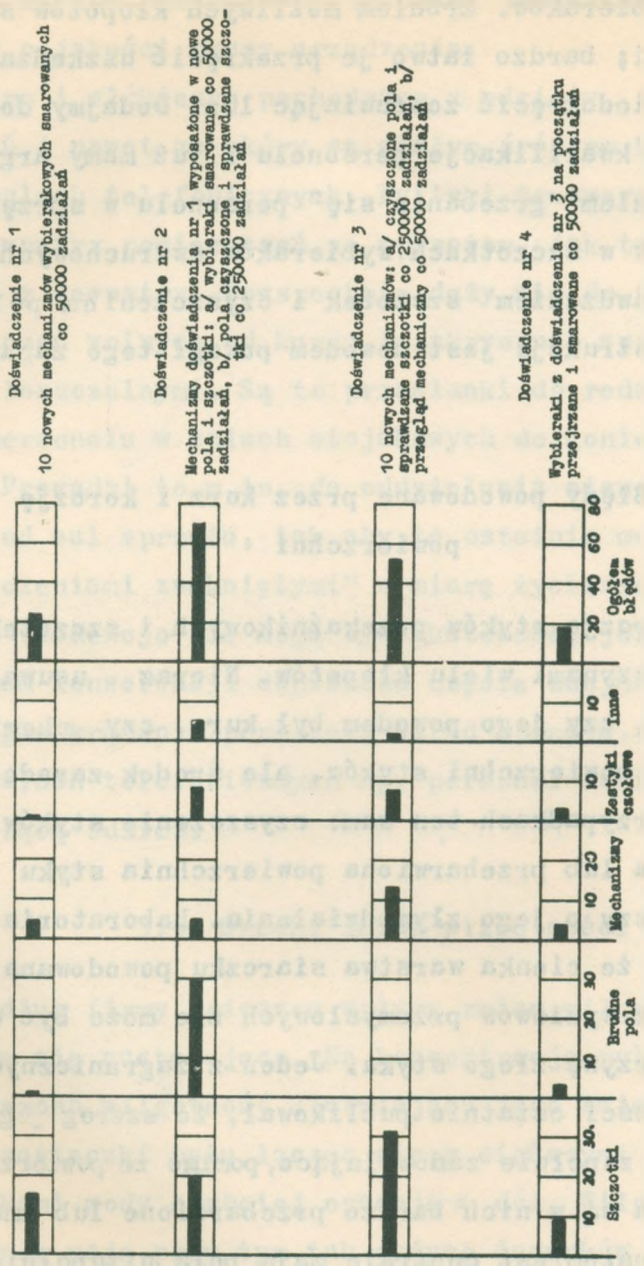
dukcji. Wprawni "regulowacze" interpretują je indywidualnie, szczególnie wtedy, gdy metody ich mierzenia są mało dokładne.

Dochodzimy tu do ważnej wytycznej dla metody jakościowej: należy znaleźć lepsze sposoby sprawdzania sprzętu (bez sprawdzania każdej poszczególnej regulacji) i to takie, które zapewnią, że urządzenie sprawdzone jako dobre będzie prawidłowo pracowało przez dostatecznie długi przeciąg czasu. Jedną z metod powszechnie stosowanych jest sprawdzanie pracy w warunkach zaostrzonych, inna przewiduje poddawanie zespołów wibracjom w celu "wyłowienia" słabych styków w przekaźnikach i w zestawkach wybieraków względnie pogorszenie się transmisji spowodowanej prądami akustycznymi. Większość typów sprzętu ma swe dobrze znane "słabe punkty" i na nie właśnie trzeba zwracać uwagę zamiast angażować się w drobiazgowy sprawdzanie wszystkich regulacji.

Skutki zbędnego podregulowywania wybieraków mechanicznych zostały ujawnione w eksperymentach przeprowadzonych ongiś przez firmę ATE. Rezultaty tych eksperymentów zostały przedstawione w postaci wykresu (rys.1). Mówią one same za siebie, nawet gdy się uwzględni pewne różnice pomiędzy sztucznymi próbami życia i warunkami naturalnej pracy urządzeń.

3.2. Błędy powstające dzięki ludzkiej omyłności

Nawet najlepiej wyszkolony i doświadczony technik popełnia omyłki w toku wyteżonej pracy sprawdzania i re-



Rys. 1. Zestawienie błędów wybieraków w próbach firmy ATE Co

gulowania wybieraków. Źródłem możliwych kłopotów są śruby i nakrętki; bardzo łatwo je przekręcić uszkadzając gwint albo niedokręcić zostawiając luz. Dodajmy do tego często słabe kwalifikacje personelu i już mamy argument za ograniczeniem "grzebania się" personelu w sprzęcie. Powódź błędów w szczotkach wybieraków dwuruchomych powodowana sprawdzaniem szczotek i czyszczeniem pół stykowych wg instrukcji jest dowodem powagi tego zagadnienia.

3.3. Błędy powodowane przez kurz i korozję powierzchni

Kurz i korozja styków przekaźnikowych i szczotek są znanymi przyczynami wielu kłopotów. Nieraz usuwający błąd nie wie, czy jego powodem był kurz, czy chemiczne zmiany na powierzchni styków, ale środek zaradczy jest w obu przypadkach ten sam: czyszczenie styków.

Zmatowiała lub przebarwiona powierzchnia styku nie zawsze świadczy o jego złym działaniu. Laboratoria Lella twierdzą, że cienka warstwa siarczku powodowana przez siarkowódór z wyziewów przemysłowych nie może być uważana za przyczynę złego styku. Jeden z zagranicznych zarządów łączności ostatnio publikował, że szereg jego central pracuje zupełnie zadowolająco, pomimo że powierzchnie pół stykowych są w nich bardzo przebarwione lub zmatowiałe, inne natomiast centrale mają pola o zupełnie dobrym wyglądzie, które jednak powodują silne trzaski. Przykład ten wskazuje na to, że potrzebne są metody ba-

dania styków, których wyniki będą jednoznacznie świadczyły o jakości pracy urządzenia.

Kurz i włókienka pochodzące z odzieży, izolacji okablowań i nawet ze skóry są stałym źródłem kłopotów w centralach telefonicznych. Pylinki te tworzą się zarówno wewnątrz pomieszczeń ze sprzętem, jak też są przynieszone z zewnątrz. Powszechnie dąży się do tworzenia pomieszczeń wolnych od kurzu i zakrywania sprzętu pokrywaniami pyłoszczelnymi. Są to przesłanki do redukcji ruchu personelu w salach stojakowych do koniecznego minimum. Prowadzi to m.in. do oddzielenia stanowisk badawczych od sal sprzętu, tak aby te ostatnie mogły być "pomieszczeniami zamkniętymi" w miarę życiowych możliwości. Takie tendencje nie mogą być skuteczne, jeżeli normalny program konserwacji dopuszcza częste zdejmowanie pokryw i ciągle krążenie personelu wśród sprzętu. W japońskich centralach telefonicznych np. personel nosi specjalną niepylącą odzież.

3.4. Skutki zmian wilgotności

Według firmy Ericsson wpływy zmian wilgotności objawiają się następująco. Na koncentrację pyłu ma wpływ zwiększona wilgotność ułatwiająca jego osiadanie. Lekkie cząsteczki pyłu łącząc się z cięższymi od nich cząsteczkami wody szybciej opadają w dół. Wilgotne cząstki pyłu nie mają przy tym tak dużych ładunków elektrycznych, jak suche. Przy małych wilgotnościach wydzielanie się pyłu z włóknistej izolacji okablowań, odzieży personelu

i z froterowanej woskiem podłogi również się wzmacza. Wilgotność nie powinna być zbyt duża, gdyż powoduje ona korozję i pogarsza izolacyjność wiązek kablowych i pól wielokrotnych. Nie może natomiast być zbyt mała ze względu na koncentrację pyłu i wysychanie warstwy tlenków na stykach, powodujące zmienność oporności styku (trzaski).

Ponadto wilgotność nie powinna ulegać zbyt dużym wahaniom ze względu na zmiany, jakie mogą zachodzić w niektórych materiałach w sprzęcie (hygroskopijność). Poczynione badania, a zwłaszcza spostrzeżenia na urządzeniach pracujących wiele lat, wykazały, że najkorzystniejszy poziom wilgotności względnej leży między 55 a 70%.

Zmiany temperatury występujące w strefach umiarkowanych nie wpływają w sposób uchwytany na działanie sprzętu, jeżeli utrzymywany jest stały poziom wilgotności.

3.5. Pierwotne błędy montażowe

Niezależnie od ilości badań i kontroli, jakim podlega sprzęt przed oddaniem nowej centrali do użytku, przez co najmniej 18 miesięcy usuwa się błędy spowodowane złym wykonaniem fabrycznym lub wadliwym montażem. Wadliwa regulacja mechaniczna, złe lutowanie, błędy w okablowaniu, uszkodzone cewki - to typowe usterki, których należy się spodziewać podczas około jednego roku po uruchomieniu centrali.

4. USZKADZALNOŚĆ SYSTEMU

Systemy łączeniowe są celowo projektowane oszczędnie, muszą więc mieć "wrodzone" słabe miejsca. Konstruktorzy nowoczesnych systemów telekomutacyjnych dążyli do dwóch głównych celów:

1. Możliwie ekonomiczny i elastyczny wybór dróg połączeniowych.

2. Istotne obniżenie kosztów konserwacji przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego stopnia sprawności usługowej.

Ten drugi cel osiąga się przez:

a) stosowanie bardziej niezawodnych elementów,

b) zmniejszenie ogólnej "objętości" urządzenia telekomutacyjnego przez stosowanie ekonomiczniejszych układów łączeniowych,

c) używanie w ramach systemu rozwiązań niwelujących oddziaływanie nieuniknionych uszkodzeń na rezultat pracy urządzenia w postaci obsługi abonenta. Przykład: wybieranie dróg połączeniowych w sposób przypadkowy dla kolejnych wywołań o tym samym przeznaczeniu.

Istotnym celem konserwacji centrali jest nie tyle utrzymanie sprzętu w stanie zupełnie bezbłędnym, ile zapewnienie minimalnego wpływu usterek na usługowość centrali, zanim te usterki zostaną wykryte. Dlatego też usterki muszą być sklasyfikowane podług ich wpływu na u-

sługowość. Pojedyncze uszkodzone łącze wychodzące ze stopniowanego wielokrocza wybieraka o stałej pozycji spoczynkowej będzie omijane automatycznie, a więc musi być inaczej traktowane, niż np. uszkodzony wybierak wstępny. Jest obojętne, jak nazwiemy te dwie kategorie usterek. Istotne jest to, że znaczenie mają nie same usterki jako takie, lecz ich wpływ na sprawność i on to powinien stanowić kryterium dla określenia zakresu wysiłków zmierzających do zlokalizowania tych usterek.

Trudno jest nieraz rozróżnić rzeczywiste usterki od tzw. stanów niestandardowych. Obecnie w APO uważa się za usterkę (uszkodzenie) taki stan wykryty przez badania systematyczne lub zareklamowany przez abonenta, który zdaniem technika uniemożliwia danej części urządzenia wykonywanie jego właściwych funkcji. Każdy inny stan, który choć nie całkowicie zadowalający, ale nie uniemożliwiający urządzeniu wykonywania jego właściwych funkcji, klasyfikuje się jako stan niestandardowy.

Jest rzeczą charakterystyczną, że przy obecnym systemie badań systematycznych wykrywa się duże ilości stanów niestandardowych. W miarę rozwoju konserwacji jakościowej coraz mniej miejsca będzie na określenie "stan niestandardowy". Usterki poważnie pogarszające usługowość powinny być jak najszybciej ujawniane i usuwane, podczas gdy inne stany nie powinny obchodzić personelu zajętego bieżącą konserwacją.

Z innego punktu widzenia usterki mogą być dzielone na przewidywane i nie przewidywane. Błędy powodowane zużyciem części są w dużej mierze błędami spodziewanymi w od-

różnieniu od błędów przypadkowych, takich jak np. montażowe lub wynikające bezpośrednio lub pośrednio z działalności konserwacyjnych. Usterki powodowane przez personel w toku jego codziennych czynności są szczególnie kłopotliwe, gdyż nie daje się przewidzieć ani gdzie, ani kiedy mogą powstać. Jednym z silniejszych argumentów przeciw metodzie profilaktycznej są właśnie usterki nieprzewidziane.

5. CELE KONSERWACJI JAKOŚCIOWEJ

Istotną różnicą między konserwacją jakościową (korektywną) a konserwacją profilaktyczną jest to, że gdy ta ostatnia kładzie nacisk na stały nadzór nad elementami wyposażenia centrali i zakłada, że ten nadzór powinien dać w rezultacie zadowalającą pracę centrali, to pierwsza zaczyna od pomiarów ogólnej sprawności centrali i uwagę swą kieruje na te tylko elementy, które wydają się być przyczyną obniżenia się tej sprawności.

Przy metodzie jakościowej korzysta się z tzw. wskaźników dla określania ogólnej sprawności centrali telefonicznej jak i stanu poszczególnych wybieraków, zespołów przekaźnikowych itp. w centrali. Wskaźniki sprawności wpływają z analizy reklamacji abonenckich z wyników obserwacji normalnej pracy centrali lub przy obciążeniu sztucznym ruchem (próby "ATE"), natomiast wskaźniki stanu sprzętu z rejestru usterek, z wyników badania poszczególnych części urządzenia i oględzin całości. Do posunięć konserwacyjnych, takich jak czyszczenie pól, spraw-

dzanie szczotek, remont całkowity lub częściowy wyposażenia, należy sięgać tylko w rzeczywistej potrzebie, tzn. gdy wskaźniki ogólnej sprawności i stanu sprzętu są niezadowolające.

Usterki w urządzeniu telekomutacyjnym albo są rezultatem zużycia i zestarzenia się sprzętu i jako takie w większości dają się przewidzieć, albo są czysto przypadkowymi uszkodzeniami, których ani czasu ani miejsca powstania przewidzieć nie można. Fundamentalnym kanonem metody jakościowej jest zmniejszenie usterek przypadkowych do minimum przez planowanie czynności konserwacyjnych tak, aby w miarę praktycznych możliwości unikać interwencji personelu w pracę sprzętu.

Przy pracującym bez ludzkiej interwencji i w bezpylnym otoczeniu sprzęcie, większość usterek będzie miała przyczynę w zużyciu i zestarzeniu się elementów.

Należy w porę dostrzegać objawy pogorszenia się sprzętu, aby zapobiec jego skutkom w postaci takiego stanu sprzętu, który wpłynie na poważne obniżenie się ogólnej sprawności. W idealnych warunkach centrala telefoniczna powinna być "pomieszczeniem zamkniętym" i personel konserwacyjny powinien tam wchodzić tylko wtedy, gdy zaobserwowane objawy sugerują rzeczywistą tego potrzebę.

Takie podejście wymaga czegoś więcej niż regularnego wykonywania typowych czynności wg terminarza. Może się okazać, że niektóre czynności najlepiej wykonywać wg terminarza, ale jednak wykonywanie każdej z nich powinno być uzasadnione w każdym poszczególnym przypadku.

6. PLAN JAKOŚCIOWEJ KONSERWACJI

Plan jakościowej konserwacji w zastosowaniu do systemu biegowego przedstawiono na rys. 2. Najważniejsze jego cechy są następujące:

1. Należy stworzyć możliwie najlepsze warunki maksymalnie bezbłędnej pracy poszczególnym elementom wyposażenia, a więc:

a) wstępne i późniejsze regulacje dokonywać w możliwie wąskich praktycznie tolerancjach,

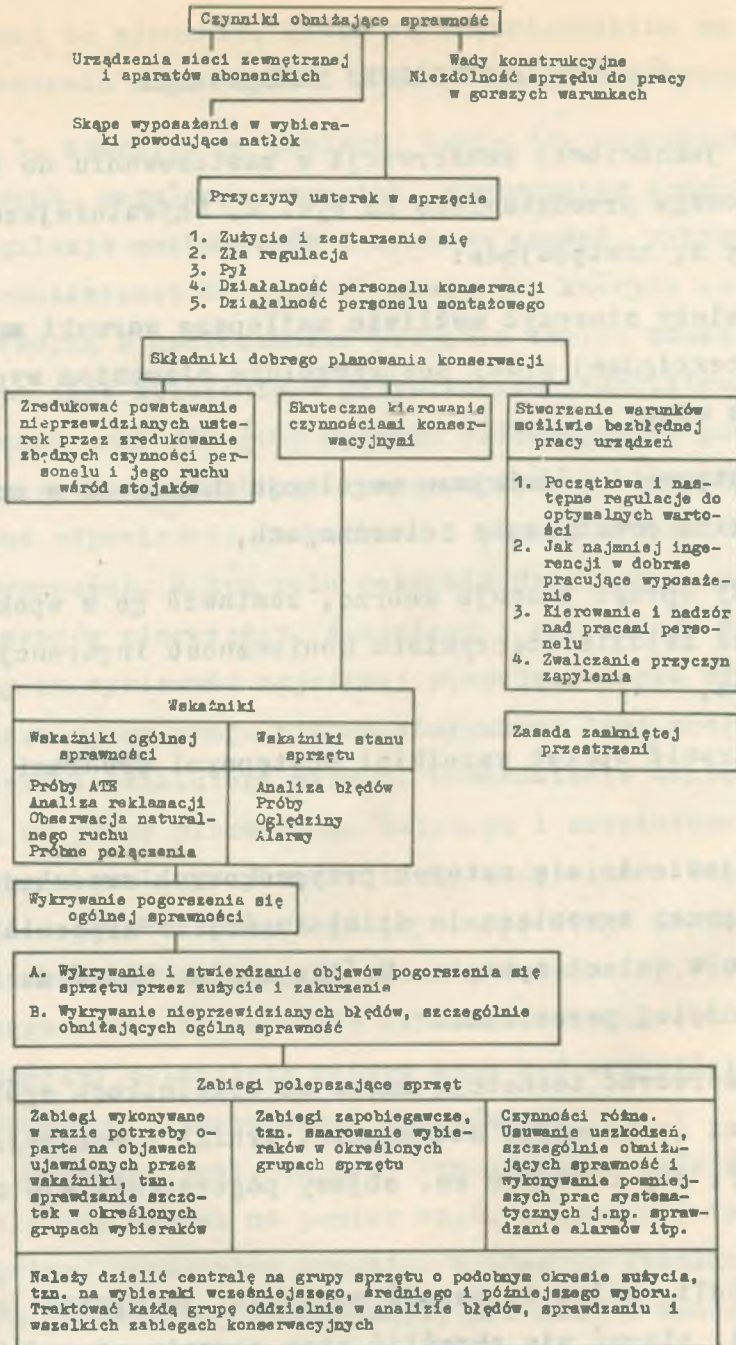
b) gdy sprzęt pracuje dobrze, zostawić go w spokoju dotąd, aż znajdzie rzeczywista konieczność ingerencji konserwatora,

c) chronić sprzęt wszelkimi dostępnymi środkami od pyłu.

2. Pojawienie się usterek przypadkowych zredukować do minimum przez ograniczanie działalności i "kręcenia się" personelu w salach sprzętu. Krótko mówiąc dążyć do zasady "zamkniętej przestrzeni".

3. Obserwować tendencje zmian we wskaźnikach ogólnej sprawności (reklamacje abonenckie, wyniki obserwacji i prób ATE), aby dostrzec ew. objawy pogorszenia się sprzętu.

4. Jeżeli ogólna sprawność sugeruje, że sprzęt się pogorszył, starać się określić stan sprzętu na podstawie wyników analizy uszkodzeń, prób i oględzin i zidentyfi-

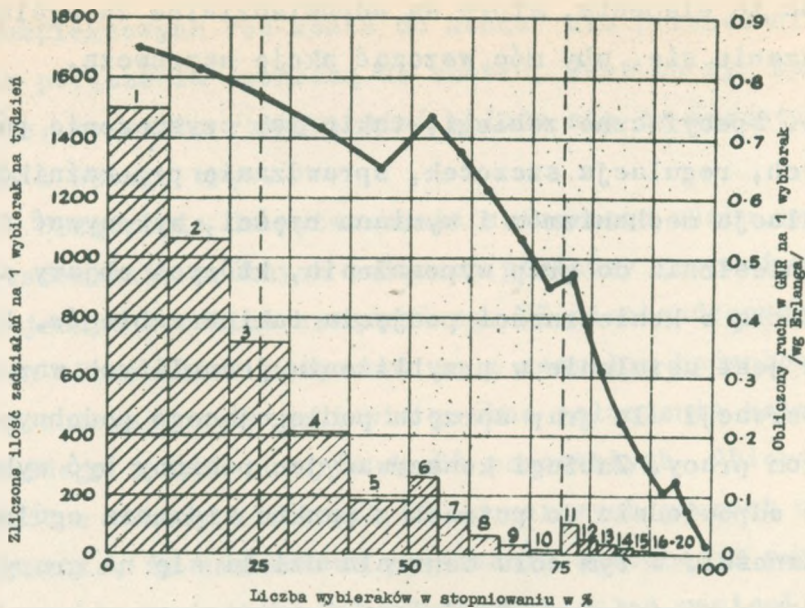


Rys. 2. Schemat ogólny zasad metody jakościowej

kować te elementy, które są odpowiedzialne za ogólne pogorszenie się, aby móc wszcząć akcję naprawczą.

5. specyficzne zabiegi, takie jak czyszczenie pól stykowych, regulacja szczotek, sprawdzanie przekaźników, regulacja mechanizmów i wymiana części, wykonywać tylko w odniesieniu do grup wyposażenia, których objawy stanu świadczą o konieczności podjęcia takich zabiegów. Požadane jest ustalenie w przybliżeniu jednolitych warunków konserwacji dla grup sprzętu podlegającego podobnym warunkom pracy. Zabiegi konserwacyjne powinny być wykonywane odpowiednio do potrzeb z punktu widzenia ogólnej sprawności. W tym celu centrala dzieli się na grupy wybieraków pierwszego, średniego i ostatniego wyboru, tak aby na wybieraki najciężcej pracujące mogła być zwrócona baczniejsza uwaga niż na stosunkowo lżej pracujące wybieraki ostatniego wyboru. Uzasadnienie takiego podziału na grupy pierwszego, dalszego i ostatniego wyboru wynika z analizy wykresu liczby zdarzeń w funkcji pozycji w polu stopniowanym (rys. 3). Widać z niego, że gdy pierwsze 25% wybieraków musi zadziałać ok. 60000 razy w ciągu roku, to ostatnie 25% działa tylko 1000 razy. Mechanizmy ostatniego wyboru mogą być oczywiście rzadziej smarowane, czyszczone i sprawdzane.

Widoczne jest, że przy tym sposobie podejścia kładzie się nacisk na pomiar wzgl. wykrywanie tendencji w ogólnej sprawności sprzętu. W obecnym stadium rozwojowym jakościowej konserwacji, APO musi w znacznej mierze opierać się na wskaźnikach stanu sprzętu przy ocenie po-



Rys. 3. Zwykły rozkład ruchu w polu stopniowanym. Szerokość słupów przedstawia proporcjonalny udział I, II itd. wyjść w typowym stopniowaniu 2WG

trzeby ingerencji zabiegowej. Nie jest jednak płaona nadzieja, że doskonaląca się metoda określania ogólnej sprawności, szczególnie w postaci urządzeń do wytwarzania i obserwacji sztucznego ruchu, dostarczy bardziej skutecznych sposobów kierowania konserwacją.

7. WSKAŹNIKI OGÓLNEJ SPRAWNOŚCI

7.1. Urządzenie do sztucznego ruchu (ATE)

Coraz bardziej oczywiste staje się, że bez względu na charakter badań przeprowadzanych nad poszczególnymi elementami sieci telefonicznej, a więc wybierakami, łączami, translacjami itp., konieczne jest prowadzenie prób

kompleksowych "od końca do końca" dla przekonania się, że połączenia dochodzą do skutku. Jest to tym ważniejsze, że stale rosnąca sieć składa się ze sprzętu starego i nowego typu.

Urządzenie do wytwarzania sztucznego ruchu umożliwia zestawianie próbnych połączeń pomiędzy grupami numerów. W jednym z takich urządzeń np. 25 nieobsadzonych numerów abonenckich połączone są z zespołem badaniowym, który automatycznie zestawia próbne połączenia kolejno od każdego z tych numerów do 24 pozostałych. Obierając próbne numery w różnych 200-numerowych grupach uzyskujemy to, że zestawiane połączenia przechodzą przez zespoły i grupy dróg połączeniowych całej centrali.

Ilość zestawionych połączeń sztucznych zostaje wykazana przez licznik; to samo dotyczy połączeń nie doszłych do skutku ze względu na natłok w drogach połączeniowych, jak i połączenia błędne. Gdy nastąpi połączenie błędne, może ono być przytrzymane w celu zidentyfikowania numerów wywołującego i wywoływanego, jak też określenia charakteru uszkodzenia.

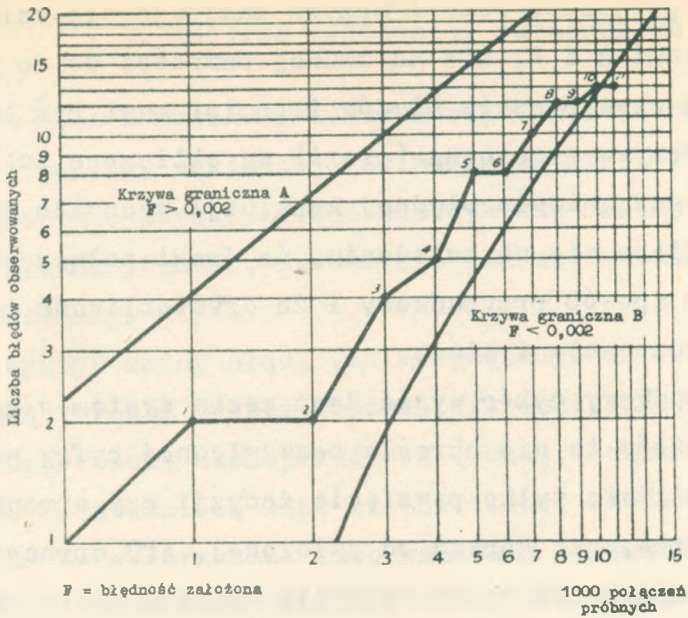
Pierwszym celem ATE jest pomiar sprawności ogólnej centrali lub fragmentu sieci wielocentralowej. Przy użytkowaniu urządzenia w ten sposób nie usiłuje się wykrywać bezpośrednich przyczyn błędnego połączenia; interesująca jest jedynie sprawność urządzeń łączeniowych. Jest nadzieja, że ATE rozwinie się w urządzenie bezpośrednio wskazujące wielkość ogólnej sprawności wyposażenia łączeniowego, będącej główną przesłanką do racjonalnego kierowania pracami konserwacyjnymi. Nie

jest przesadą oczekiwanie, że nie tylko zarządzenie wykonania czyszczenia pól, przeglądu szczotek itp., ale również zarządzenia wykrywania błędów w pracy będą wydawane w oparciu o wyniki prób ATE.

Drugim celem użytkowania urządzenia ATE może być wyszukiwanie błędów przez ustawienie go tak, aby zatrzymywało się przy natrafieniu na nieudane połączenie i przez następne prześledzenie drogi tego połączenia. Używanie ATE w tym ustawieniu może być pożądane na wstępnym etapie badań dla dokładnego określenia charakteru spotykanych uszkodzeń, ale później należy się decydować na bardziej bezpośrednie i systematyczne podejście w postaci indywidualnych badań lub oględzin wybieraków.

Eldin i Lind z firmy Ericsson opracowali metodę stosowania ATE (próbniaka dróg połączeniowych) jako urządzenie statystycznej kontroli jakości pracy central krzyżowych. Ta osobliwa metoda oparta jest o teorię analizy sekwencyjnej i polega na wykonywaniu próbnych połączeń tak długo, aż będzie można orzec, czy ogólna sprawność centrali jest lepsza, czy gorsza od założonej.

Typowy przykład podany jest na rysunku 4. Liczba błędów zanotowanych na każde 1000 próbnych połączeń jest nanoszona na wykres. Badanie trwa tak długo, aż krzywa przetnie się z jedną z krzywych granicznych A lub B. Jeżeli krzywa przetnie próg B, wówczas można stwierdzić, że częstotliwość błędów jest mniejsza niż jedno nieudane połączenie na 2000 połączeń. Jeżeli natomiast krzywa przetnie próg A, można będzie twierdzić, że częstotliwość błędów jest większa niż jedno nieudane połączenie



Rys. 4. Wykres jakościowej kontroli sprawności

Kolejny dzień	Suma połączeń	Spodziewana liczba błędów	Liczba błędów zaobserwowanych w kolejnych dniach	Suma zaobserwowanych błędów
1	1.000	2	2	2
2	2.000	4	0	2
3	3.000	6	2	4
4	4.000	8	1	5
5	5.000	10	3	8
6	6.000	12	0	8
7	7.000	14	2	10
8	8.000	16	2	12
9	9.000	18	0	12
10	10.000	20	1	13
11	11.000	22	0	13

na 2000 połączeń. Jeżeli krzywa znajduje się wciąż między progami A i B, nie ma żadnej pewności co do częstotliwości występowania błędów i pomiar musi być kontynuowany. Krzywe graniczne (progi) są obliczone tak, aby ryzyko wyciągnięcia błędnej konkluzji wynosiło 5%. Metoda ta opiera się na założeniu, że drogi połączeniowe powstają w sposób przypadkowy i że częstotliwość błędów jest bardzo mała i stała.

Przypadkowy wybór wyjść jest cechą systemów krzyżowych. Metoda ta nie określa bezwzględnej cyfry sprawności, umożliwia tylko powzięcie decyzji czy sprawność jest lepsza, czy gorsza od założonej. APO opracowuje obecnie urządzenie do wytwarzania sztucznego ruchu, które będzie w stanie zestawić i badać połączenia inicjowane z jednej części centrali lub sieci central do numerów próbnych położonych w dowolnej części sieci central. Osiągnie się to przez połączenie urządzenia ATE z istniejącymi rutinerami automatycznymi w ten sposób, że gdy wybierak zostanie wzięty przez rutiner, zamiast badać tylko tego wybieraka zostanie z niego zainicjowane połączenie. Przypuszcza się, że tym sposobem będzie można mierzyć sprawność dowolnych partii urządzenia łączeniowego i dzięki temu decydować o potrzebie wkroczenia konserwacji.

Wydaje się logiczny pogląd, że prawidłowy przebieg projektowania planu konserwacji jest taki, aby prowadzić ogólne próby sieci lub określonej centrali, a następnie zarządzać prace dodatkowe za pomocą urządzeń badaniowych rejestratorów błędów oraz przeglądy sprzętu dopiero w świetle wyników tych prób ogólnych.

7.3. Analiza reklamacji abonenckich

Firma Bell w swoim systemie korzysta w szerokim zakresie z analizy reklamacji abonenckich przy planowaniu prac konserwacyjnych. Z tego nie wynika, że aby taka analiza była użyteczna, średni stopień sprawności musi być bardzo zły.

Aby wykryć każdy błąd, zanim spowoduje on reklamację abonencką, trzeba byłoby badania systematyczne prowadzić z częstością niedopuszczalnie dużą. Reklamacje powodowane usterkami są więc nieuniknione, chodzi jedynie o to, aby je wykorzystać jako wskaźnik sprawności.

Analiza reklamacji umożliwia wykrycie błędów w wyposażeniu wyjściowym, jak i przyjściowym (końcowym); zagadnieniem jest stworzenie taniego i skutecznego systemu analizowania, co nie jest rzeczą łatwą, zważywszy nasze rozległe sieci o wielu małych lub średnich centralach. Przypuszczalnie zwyczaj rejestrowania i szczegółowej analizy za krótki okres czasu wszystkich reklamacji typu "nie mogę wykonywać połączeń" z grupy abonentów wywołujących i typu "nie mogę być wywołany" odnoszących się do grupy abonentów żądanych jest najlepszą metodą wykorzystywania reklamacji.

7.3. Wyniki obserwacji normalnej pracy

Większość administracji prowadzi obserwacje pracy sprzętu, jako jeden ze sposobów określania tendencji zmian ogólnej sprawności. W ten sposób administracje mo-

gą mieć rozeznanie, czy abonenci są zadowolająco obsługiwani i nie natrafiają na blokadę łączy, natłok w wybierakach lub wadliwą pracę sprzętu w określonych punktach sieci. Obserwacja normalnej pracy daje jedyne realne wskaźniki sprawności ogólnej, gdyż obejmuje wyposażenie łączeniowe, sieć zewnętrzną i sprzęt abonencki razem w procesie żądanego połączenia. Ograniczeniem wartości tego wskaźnika jest tylko to, że nie daje on gotowych wskazówek co do przyczyny nieudanego połączenia ze względu na zbyt wielką ilość zmiennych, jaka przy tym wchodzi w grę.

Wprowadzenie obserwacji 1WG powinno ułatwić pobieranie większych, a więc statystycznie reprezentatywniejszych "próbek" z poszczególnych central. Jeżeli wiadomo, że średni stopień sprawności usług, jakie daje centrala abonentowi wynosi 2% straconych połączeń z winy braku wyposażenia, wówczas nawet w "próbce" 800 obserwowanych połączeń możemy spodziewać się sprawności rzędu 1 do 3% ze współczynnikiem ufności 95%.

Jeżeli będzie wykonywana dostatecznie duża liczba obserwacji, aby można było opierać się na obliczeniach statystycznych, to obserwacje te dadzą przynajmniej wskazówki co do

a) którejś poszczególnej centrali, w której abonenci doświadczają wadliwej obsługi i

b) ogólnej tendencji w zmianach stopnia sprawności sieci jako całości.

Rozwój urządzeń wytwarzających sztuczny ruch powinien umożliwić lepsze rozwiązanie tych zagadnień, jakie wniosła metoda obserwacji rzeczywistego ruchu.

8. WSKAŹNIKI STANU SPRZĘTU

8.1. Badania systematyczne

Sprawdzanie raz lub dwa razy w tygodniu wszystkich ważniejszych wybieraków i łączy (translacji) w centrali było zasadą konserwacji przez lata. Wyniki tych badań stanowią pewną formę wskaźnika stanu sprzętu, jak już powiedziano wyżej. Jako wskaźnik stanu sprzętu badanie systematyczne ma pewne ograniczenia i możliwe, że jego rola w konserwacji zmieni się, gdy w pełni rozwinięą się wskaźniki ogólnej sprawności.

Jeżeli sprzęt ma rozsądne warunki pracy, jest umieszczony w dostatecznie czystym otoczeniu, ma wystarczające zapasy w zaprojektowanym wyposażeniu ilościowym, aby mógł podoleć wymaganiom co do sprawności i nie podlega zbyt dużej ingerencji, wówczas większość błędów będzie miała charakter przewidywanych, tzn. takich, które wynikają ze zużycia sprzętu.

Pojawienie się przypadkowych nieprzewidzianych błędów będzie bardzo rzadkie. W takich warunkach nie będzie uzasadnienia dla częstych badań funkcjonalnych czy sprawdzania tolerancji parametrów. Sprawdzania tolerancji pomagają w określaniu stopnia zniszczenia sprzętu. Np. brak sztyftu antymagnetycznego w przekaźniku może być stwierdzony przez badanie jego czasu zwalniania.

Sprawdzania te jako takie nie powinny być dokonywane często, jedynie przy okazji, gdy zachodzi potrzeba podregulowania, względnie wtedy, gdy inne wskaźniki mówią o zaistnieniu jakiegś nieprawidłowości.

Badania funkcjonalne wykrywają stopień zużycia sprzętu dopiero wtedy, gdy osiągnął on wielkość uniemożliwiająca prawidłową pracę. Wartość takiego rozróżniania "dobry" lub "zły" jest wątpliwa, gdyż element który przeszedł badanie pomyślnie jako "dobry" może już przy następnej próbie zawieść. Np. wybierak typu 2000 może osiągnąć stan, w którym zapadka przestanie zazębiać się przy zwalnianiu kotwicy. Badanie czynnościowe nie wykáže tego zawczasu, zanim wybierak rzeczywiście przestanie pracować.

Gdybyśmy mogli mierzyć parametry mechanicznej regulacji w sposób ciągły, zagadnienie konserwacji byłoby znacznie prostsze. Ponieważ nie jest to jednak możliwe, musimy opierać się na obserwacji i badaniach wybieraków w ruchu, jeśli chcemy spostrzec rzeczywiste zagrożenie dalszej pracy. Podkreśla to wzmianka umieszczona poprzednio, dotycząca potrzeby ulepszonych metod sprawdzania sprzętu.

Firma Bell traktuje badania jako pomoc przy wykrywaniu objawów uszkodzeń lub objawów zużycia. Sprawdzanie na parametry skrajne powinno być dokonywane bardzo rzadko i tylko w razie konieczności. Badania funkcjonalne powinny być prowadzone obiektywnie, tzn. należy ich wyniki analizować pod kątem, czy sugerują one, że stan sprzętu grozi możliwością powstawania błędów.

Częste badania funkcjonalne są usprawiedliwione tam, gdzie pojawiają się błędy przypadkowe jest bardzo częste. Celem dobrego planowania konserwacji jest zredukowanie częstości występowania nieprzewidzianych błędów do minimum, tak aby potrzeba częstych sprawdzeń zmalała lub znikła zupełnie.

Interesujące jest rozumowanie f-my Bell: Prawdopodobieństwo tego, że usterki psujące sprawność mogą być zlokalizowane przez badania systematyczne, zanim wpłyną one na jakość połączeń, jest proporcjonalne do stosunku połączeń próbnych do połączeń normalnych. Biorąc pod uwagę częstość, z jaką poszczególne zespoły biorze udział w normalnej pracy trzeba byłoby dokonywać badań systematycznych niedopuszczalnie często, aby zmniejszyć do minimum wpływ usterek na ogólną sprawność.

Nie zaleca się badań systematycznych jako metody zapewnienia wzrostu sprawności. Przepisowe badania systematyczne, służące do ujawnienia usterek i do zbierania materiału do analizy, powinny być rozszerzane lub redukowane w zależności od konkretnych potrzeb.

Przykładowo, wybierak liniowy pierwszego wyboru może zawieść całkowicie bezpośrednio po pomyślnym przejściu tygodniowej próby funkcjonalnej; reakcja abonentów jest w tym przypadku nieunikniona.

Niektóre organizacje konserwacyjne przekładają proste ręczne przyrządy badaniowe nad automatyczne rutynery uważając, że częste sprawdzanie wcale nie jest potrzebne. Proste próby odpowiadające określonym przypadkom mogą być stosowane w miarę potrzeby. W przeszłości

zaś byliśmy skłonni poddawać nasz sprzęt systematycznym badaniom przez automatyczne rutinery ciągle, a nie tylko wtedy, kiedy stan centrali tego wymagał.

Zaletą rutinerów, że pracują tanio w porównaniu z ludzką siłą roboczą może usprawiedliwiać ich używanie do obsługi bardzo dużych ilości skomplikowanych urządzeń.

Jeżeli rutiner jest tak skonstruowany, że personel może go nastawiać dowolnie na wykonywanie tych tylko prób, które są aktualnie potrzebne zamiast wszystkich możliwych, wówczas może on być bardzo ważnym i pożytecznym instrumentem racjonalnej konserwacji central. W szczególności rutinery powinny móc wykonywać krótkie cykle prób z normalnymi parametrami dla sprawdzenia ważniejszych funkcji sprzętu.

Najważniejsze, aby w dużej centrali, w której jest masa indywidualnych wybieraków i zespołów przekaźnikowych był do nich dogodny i elastyczny dostęp, który za pomocą kluczy lub wtyków umożliwia przyłączenie ich do stanowiska obserwacyjnego, urządzenia ATE lub urządzeń badaniowych dających cykle prób specyficznych, lub krótkie cykle prób z parametrami normalnymi, względnie cykle prób ze skrajnymi parametrami. Możliwości wprowadzenia nowych prób lub modyfikacji istniejących są znacznie ważniejsze niż skomplikowany rutiner z jego cyklami wyczerpujących prób, które muszą być wszystkie wykonane za każdym razem, gdy się rutiner włączy do pracy bez względu na to, czy te wszystkie próby są aktualnie potrzebne czy nie.

8.2. Oględziny sprzętu

Technika oględzin stosowana w razie potrzeby może być skuteczną pomocą przy wykrywaniu objawów zużycia sprzętu. Firma Bell ze względów wyżej wyliczonych zaleca stosowanie mieszanej techniki, tzn. oględzin i prób jako lepszej od częstych badań. Technika oględzin powinna być stosowana dopiero wtedy, gdy wskaźniki ogólnej sprawności sugerują, że w jakiejś części centrali należałoby przeprowadzić szczegółowe poszukiwania.

Szybka inspekcja wizualna nie powinna przeradzać się w coś, czego właśnie chcemy uniknąć, tzn. w zbędne "grzebanie się" w sprzęcie. Każda inspekcja sprzętu z pewnością odkryje pewne stany niestandardowe, które wolelibyśmy widzieć skorygowane. Przegląd powinien mieć wyraźny cel, a mianowicie określenie stopnia względnie zasięgu pogorszenia się sprzętu i powinien ściśle odróżniać odosobnione przypadki uszkodzonych wybieraków od objawów powszechnego pogorszenia się stanu urządzenia. Ponieważ do takiego przeglądu trzeba zdejmować przykrywy z zespołów, należy go przedsięwziąć tylko wtedy, gdy to jest naprawdę potrzebne.

8.3. Analiza uszkodzeń

Analiza uszkodzeń w sprzęcie telekomutacyjnym daje najlepsze wskaźniki stanu sprzętu i jest stosowana zarówno przez APO, jak i przez wiele zagranicznych administracji. Przede wszystkim musimy sobie jasno zdać spr-

wę z celu, w jakim będziemy tę analizę przeprowadzali i zgodnie z tym celem musimy zaprojektować system analizowania. Choć to jest takie oczywiste, istnieje zawsze skłonność do tworzenia systemu zapisów, zanim zostanie określone czemu on ma służyć.

Analiza błędów może służyć dwom różnym celom:

a) uzyskania informacji o słabych stronach konstrukcji względnie wykonania sprzętu,

b) uzyskania wskaźników stanu sprzętu potrzebnych do racjonalnego kierowania działalnością konserwatorską w centrali.

Przy obecnie panującym w APO systemie rejestrowania błędów występujących w pracy wybieraków, translacji itp. zapisuje się co dzień ilość błędów w poszczególnych detalach i podzespołach, takich jak szczotki i pola, przekładniki i mechanizmy, sprężyny przerywaczy, zestyki czołowe itd. oraz ogólną sumę błędów. Codzienne wpisy są sumowane w końcu miesiąca, a te sumy nanoszone są na wykres dający możliwość widzenia tendencji i zmian. Dodatkowo prowadzi się indywidualne "kroniki" błędów dla głównych wybieraków. Ten ostatni zapis bywa pomocny przy identyfikowaniu wybieraków, które często nie zdają egzaminu badań systematycznych. Takie wybieraki poddaje się specjalnym sprawdzaniom i gdy zachodzi potrzeba - remontowi. Stanowi on podstawę do skierowań wybieraków do pełnych lub częściowych remontów w odróżnieniu od dawnego systemu regularnych inspekcji i remontów.

Wznoszenie się i opadanie krzywej wykresu odnoszącej się do wszystkich wybieraków liniowych może być powodowane przez masę czynników innych niż zwykle zużywanie się tego typu sprzętu. Dokonywanie czynności systematycznych, jak np. czyszczenie pól, drobne zmiany w ustawieniu parametrów w rutinerze, jeden lub dwóch nowych niedoświadczonych członków personelu, dopuszczenie załogi do regularnych prób - może spowodować zwykłą tendencję wykresu. Z drugiej zaś strony zawsze powstają wątpliwości, czy stale niski poziom krzywej oznacza, że wszystko jest w porządku. Gdy krzywa nagle się wznosi, stanowi to co najmniej pobudkę do wszczęcia dochodzeń. Tak jest więc rzeczą ważną nie uważać statystyki błędów za jedyny wskaźnik jakości pracy urządzenia.

Ostatnio przedsięwzięto próbę kreskowego systemu zapisów, jak to przedstawia rys. 5. Każdy arkusz odnosi się tylko do jednej części centrali, np. do WGRR wczesnego wyboru; przewidziano na nim miejsce do wstawiania uwag, które będą stanowiły przyczynek do "kroniki" tej grupy sprzętu i naświetlały zapisy błędów. Robi się to w myśl tego, o czym już powiedziano, a mianowicie, że centrala dzieli się na grupy zawierające wybieraki o tym samym trybie pracy charakteryzowanym ilością zadziałań na tydzień. Ten system kładzie mniejszy nacisk na pełną statystykę błędów, która może być zestawiona raz na miesiąc lub kwartał, zależnie od potrzeby.

Przewidziano też miejsce na pierwotną analizę błędów w górnej części formularza i na bardziej szczegółową analizę w dolnej, które mogą być wykorzystane zależnie od

fektywności innych wskaźników, jak próby ATE (próbnik dróg połączeniowych) czy ulepszona technika przeglądów. Jeżelibyśmy np. stworzyli technikę "próba przeglądów", która dawałaby pewność, że wybierak może być włączony do pracy, albo że później sprawdzony w toku pracy będzie z gwarancją 99% poprawnie pracował, dajmy na to przez 6 miesięcy, to potrzeba wymyślnego zapisu błędów znacznie by zmalała.

9. WSKAŹNIKI ZESPOŁÓW WSPÓLNEGO STEROWANIA

Chociaż nie nadaje się to do bezpośredniego zastosowania do sprzętu systemu biegowego, ciekawe jest poznanie "eleganckiego" użycia wskaźników wspólnego sterowania w systemach krzyżowych i w systemie z wybierakami 500-wyjściowymi. Jedno z takich urządzeń dokonywa drukowanego zapisu wywołań załatwianych przez rejestr, a nie doszłych do skutku. Rejestrowane zostają przy tym: numer AbA, numer AbB i elementy sprzętu biorące udział w nie udanym połączeniu. Można sobie wyobrazić, jak wielką to stanowi pomoc dla właściwej konserwacji. Niktórzy uważają, że centralne zespoły sterujące stanowią słaby punkt w systemie łączeniowym, a tymczasem powyższy przykład świadczy o tym, że dobrze zaprojektowane centralne organy sterujące nie tylko dobrze i pewnie pracują, ale dostarczają cennej pomocy dla konserwacji.

9.1. Bieżące próby z pełną konserwacją jakościową

Niektóre z wyżej omówionych zasad zostały włączone do bieżących prób nad wprowadzeniem tego, co nazwano "pełną konserwacją jakościową".

Kilka central w Sydney, Melbourne, Brisbane i Adelcyde zostały zaangażowane do tych prób i należy się spodziewać, że na ich podstawie uda się opracować system konserwacji najlepiej pasujący do australijskich warunków.

Nie oznacza to powrotu do sztywnego i jednolitego systemu konserwacji. Pewne jego cechy, jak rejestracja uszkodzeń, tabelaryczny zapis prac, statystyczne wykorzystanie urządzenia ATE, muszą być jednolite ze względów oczywistych, ale nadzorujący centralę technik powinien stosować wskaźniki i interpretować wyniki indywidualnie dla swojej centrali.

Odejście od czystej rutyny konserwatorskiej wymaga większej umiejętności w kierowaniu personelem w centrali. Tabelaryczne ujmowanie staje się trudniejsze; rys.6 przedstawia formularz używany przy bieżących próbach, mający być pomocą w opanowaniu tych trudności. Grupy sprzętu są te same, o których mówiono w rozdziale o rejestracji błędów i wymienione na samym dole rys. 2 litery E, M i L odpowiadają grupom wcześniejszego (Early), średniego (Middle) i późniejszego (Late) wyboru. Zapis w tej postaci daje pełny obraz przebiegu takich czynności, jak smarowanie mechanizmów, czyszczenie pól, kontrola szczotek itp. z zaznaczeniem, kiedy te czynności były ostat-

nio wykonywane. Zwraca to uwagę na te grupy sprzętu, którymi trzeba się będzie zająć w najbliższym czasie, w takim zakresie, na jaki pozwoli czas. Ponadto umożliwia on wygodny zapis tych czynności, które zostały chwilowo odłożone z powodu braku materiałów, personelu lub dlatego, że postanowiono włączyć je do następnej podstawowej czynności, jak np. smarowanie wybieraków.

Widoczne jest, że ten system zmierza do wytworzenia jednolitości raczej wewnątrz grup sprzętu, niż do traktowania centrali jako nagromadzenia setek indywidualnych wybieraków.

10. ROZWAŻANIA KONCOWE

Metoda jakościowa konserwacji nie odrzuca wszystkich czynności systematycznych i nie ignoruje doświadczeń przeszłości. Można przyjąć za zasadę, że gdy zaniecha się pewnych czynności czy zapisów przy przejściu z metody profilaktycznej na jakościową (korektywną), należy pilnie obserwować tego skutki, aby się upewnić, czy nie jest to ze szkodą dla całości sprawy.

Zagadnienie nadzorowania sprawności usługowej w sieciach wielocentralowych wymaga przemyślenia.

Nie może ono być pomyślnie rozwiązane przez nadzorującego technika z punktu widzenia jego własnej centrali. Waga tego problemu narasta wraz z rozwojem automatyzacji całego ruchu. I znów wydaje się, że za pomocą urządzeń sztucznego ruchu problem ten uda się rozwiązać, jeżeli zostanie starannie przygotowany program połączeń

próbnych między wybranymi "źródłami ruchu" i wybranymi punktami docelowymi.

W przyszłości będzie się od nas wymagało stosowania metod statystycznych do rozwiązywania naszych zagadnień w znacznie szerszym zakresie. Technika konserwacji często wymaga powtarzania wielu pomiarów i obserwacji stanu sprzętu lub połączeń; te wielokrotne pomiary często są rozkładane zgodnie z jednym z elementarnych rozkładów statystycznych i przy wykorzystaniu wyników tych pomiarów mogą być stosowane z powodzeniem typowe metody statystyczne. Klasycznym przykładem takiego podejścia jest technika Bella automatycznego pomiaru i rejestracji równoważników transmisyjnych kanałów łączy międzymiastowych i stosowanie akcji korektywnej w oparciu o analizę statystyczną wyników. Stosowanie metod statystycznej kontroli jakości do analizy wyników prób ze sztucznym ruchem, o których wyżej była już mowa, stanowi inny dobry tego przykład.

W dążeniu do zwiększenia wydajności konserwacji sprzętu telekomutacyjnego nie powinniśmy przeoczyć niektórych innych stron konserwacji central, wymagających ulepszeń. Wynalezienie przez BPO rutinera do sprawdzania izolacyjności łączy abonenckich, który automatycznie bada łącza abonenckie na prawidłową oporność, oraz automatu do badania sprawności działania urządzeń abonenckich, umożliwiającego technikowi montażowemu lub konserwatorowi sprawdzanie pracy aparatu abonenta przez wybieranie odpowiedniego numeru próbnego, po czym przyrząd wykonuje automatycznie te próby, które są zazwyczaj wykonywane z pulpi-

tu probierczego, powinno pomóc zwiększyć wydajność badań nad sprawnością aparatury abonenckiej.

11. WNIOSKI

Jak już wspomniano na początku artykułu, technika konserwacji nabiera większej wagi niż to miało miejsce dotychczas. Prowadzą do tego zarówno kwestie ekonomiczne, jak i postępująca automatyzacja całego ruchu telefonicznego.

Dla inżyniera i technika, konserwacja staje się pracą bardziej frapującą ze względu na wprowadzenie procesów analitycznych i większy nacisk na indywidualne kierowanie pracami konserwacyjnymi, tak różne od czystej rutyny przeszłości.

Personel prowadzący konserwację według nowych metod uzyskuje większą satysfakcję, gdy na skutek obmyślonych przez niego poczynań następuje polepszenie sprawności urządzeń powierzonych jego opiece.

ZAGADNIENIE ANALIZY REKLAMACJI ABONENCKICH

Opracowała: Z. Życińska¹⁾

1. WSTĘP

Do utrzymania właściwego poziomu pracy central telefonicznych w Australii przyczynia się w dużym stopniu biuro badające, rejestrujące i opracowujące wykresy reklamacji abonenckich CARGO (Complaints Analysing, Recording and Graphing Organisation). Zostało ono utworzone tytułem próby, w 1960 r. w Adelajdzie. Niniejszy artykuł omawia pierwszy okres jego działalności.

2. RODZAJE REKLAMACJI

Reklamacje zgłaszane przez abonentów do stanowisk reklamacyjnych dzielą się na trzy grupy: pomoc nietechniczna, pomoc techniczna i usuwanie uszkodzeń. Do grup tych zaliczamy następujące rodzaje reklamacji:

1. Pomoc nietechniczna - dotyczy reklamacji, w których nie występuje uszkodzenie jakiegokolwiek urządzenia:

¹⁾ Omond D.J.: An introduction to the analysis of subscribers' complaints. Telecom. J. of Australia, 1963, t. 13, nr 6, str. 446-452.

a) brak odpowiedzi - wzywany abonent nie odpowiada, chociaż badanie jego aparatu ze stanowiska badaniowego daje wynik pozytywny;

b) wywoływany abonent zajęty - wywoływany abonent jest zajęty, a badanie wykazuje, że prowadzi on rozmowę;

c) omyłki abonentów przy wybieraniu;

d) numery niewłączone - próby łączenia się z numerami niewłączonymi;

e) - różne - reklamacje charakterystyczne dla rozmównic publicznych: np. zniszczony spis abonencki lub brak spisu, brak światła, stłuczona szyba itp.

2. Pomoc techniczna - dotyczy przypadków, kiedy stwierdza się lub podejrzewa proste uszkodzenie urządzeń wspólnych centrali lub łącza międzycentralowego:

a) niewłaściwy numer - wybierający abonent A otrzymuje połączenie z niewłaściwym numerem lub jeżeli do niego trafiają rozmowy kierowane gdzie indziej;

b) połączenie nie zestawia się - przypadki, kiedy przy wybieraniu, po sygnale zgłoszenia nie otrzymuje się ani sygnału zajętości, ani sygnału niedostępności czy sygnału zwrotnego, lub kiedy po wybraniu numeru ponownie daje się słyszeć sygnał zgłoszenia;

c) sygnał zajętości w czasie wybierania - po otrzymaniu sygnału zgłoszenia otrzymuje się sygnał zajętości, zanim wybrany został cały numer abonenta;

d) rozłączenie w czasie rozmowy;

e) włączenie się na zajętego - abonent A podczas wybierania numeru wpada na łącze, na którym prowadzona jest rozmowa.

3. Usuwanie uszkodzeń - dotyczy reklamacji, kiedy stwierdza się lub podejrzewa uszkodzenie przy połączeniach poszczególnego abonenta lub w indywidualnym wyposażeniu abonenta:

a) niemożliwość połączenia się - brak sygnału zgłoszenia, nie można przerwać sygnału zgłoszenia, sygnał zajętości przy zdjęciu mikrotelefonu i trzaski (przerwa na łączu międzycentralowym);

b) wyposażenie indywidualne abonenta lub aparatu telefonicznego wrzutowego - przypadki, kiedy wyposażenie wyraźnie wymaga naprawy przez personel techniczny. Np. uszkodzenie mikrotelefonu albo sznura, brak wkładki słuchawkowej albo zacinananie się tarczy numerowej;

c) brak sygnału po wrzuceniu monety (publiczne rozmównice telefoniczne), niemożność prowadzenia rozmowy po wrzuceniu monety lub przyciśnięciu guzika "A";

d) monety - zacięcie się monety lub przepelnienie kasety monetowej;

e) inne uszkodzenia techniczne - pozycja ta obejmuje różne uszkodzenia techniczne, takie jak: brak dzwonięcia, urywanie dzwonięcia, brak zgłoszenia się abonenta, reklamacje, które podczas badania wykazują uszkodzenie,

zajętość żądanego abonenta, kiedy wybiera się jego numer, natomiast przy badaniu nie stwierdza się, żeby abonent prowadził rozmowę.

Reklamacje niewymagające interwencji technicznej, zaliczone do 1 kategorii, nie wchodzą w zakres zagadnień technicznych i nie będą tu rozpatrywane. Reklamacje abonentów były zawsze przekazywane personelowi technicznemu wraz ze szczegółami, które następnie mogły być wykorzystane przy usuwaniu uszkodzeń; szczegóły te nie były jednak dawniej brane pod uwagę przez konserwatorów. Rezultatem tych reklamacji było zwykle uzyskanie dla wywołującego abonenta żądanego numeru albo połączenie przerywanej rozmowy, ale na tym poprzestawano. Taki sposób postępowania uzasadniano tym, że tego rodzaju uszkodzenia mogły powstać z rozmaitych przyczyn i trudno było zlokalizować je, gdyż mogły zdarzyć się w różnych punktach rozsianych w całej sieci. Poza tym zdawano sobie sprawę z tego, że informacje uzyskane od abonentów nie były pewne i nie można było opierać się na nich przy usuwaniu uszkodzeń. CARGO wykazało przekonująco, że skargi abonentów w wielu przypadkach mogą szybciej wskazać miejsce uszkodzenia, niż konwencjonalne sposoby wynajdywania uszkodzeń. Sposób ten nie opiera się na indywidualnych reklamacjach abonentów, lecz na zbiorowym wyniku kilku reklamacji, co w połączeniu z graficzną metodą przedstawienia prawdopodobnego przebiegu połączenia pozwala na zlokalizowanie uszkodzenia przy pomocy struktury rozkładu uszkodzeń. Obecnie, w oparciu o informację pierwotnie

pomijaną i uważaną za mało wartościową, personel techniczny uzyskuje sposób szybkiego wykrywania uszkodzeń, pozwalający na czuwanie nad działaniem poszczególnych central i całej sieci. Zapoznajmy się teraz z rozwojem CARGO.

3. DOŚWIADCZENIA PRZEPROWADZONE W ADELAJDZIE

We wrześniu 1960 r. służbę przyjmowania reklamacji przeorganizowano w taki sposób, że reklamacje z pięciu central w Adelajdzie mogły być przyjmowane w jednym punkcie, na stanowisku reklamacyjnym w centrali Franklin, przyjmującej reklamacje z dwóch central głównych miejskich: Franklin i Wakefield oraz trzech central satelitowych podmiejskich: Edwardstown, Henley Beach i West Adelaide, obejmujących 30000 abonentów, czyli około 1/3 sieci Adelajdy. Uważano, że wystarczy rozpatrzenie działalności tej grupy central i na tej podstawie przeprowadzono badania mające na celu ustalenie właściwych metod wykorzystania informacji uzyskiwanych na podstawie reklamacji abonentów do wyszukiwania uszkodzeń oraz jako środek pomocniczy do normalnej jakościowej konserwacji wyposażenia centrali.

Posługując się w pewnym stopniu poprzednią analizą postanowiono podzielić reklamacje na 14 kategorii i sprawdzić, ile reklamacji każdej z tych kategorii pochodzi z poszczególnych 1000-numerowych grup abonenckich w każdej z powyższych pięciu central.

Ta metoda analizy pozwoliła na wykorzystanie kart per-

forowanych, za pomocą których otrzymano wykresy słupkowe wszystkich typów reklamacji zgłoszonych w danym dniu przez abonentów danej grupy 1000 NN. Badania prowadzono przez 3 tygodnie i stwierdzono, że struktury rozkładu uszkodzeń nie można opracować, gdyż reklamacje dotyczące uszkodzeń nie były bezpośrednio związane z punktami wyjściowymi połączeń. Należało zatem zbadać przyczyny niedochodzenia do skutku połączeń, których wynikiem były zgłaszane reklamacje.

Przeprowadzono następujące rozumowanie, które następnie doprowadziło do opracowania graficznej metody analizy. Wyobraźmy sobie, że w procesie zestawiania połączenia, kolejne serie impulsów pochodzące od tarczy numerowej abonenta A sterują poszczególne stopnie wybierania, które z kolei powtarzają te serie impulsów. Uszkodzenie zachodzi wtedy, jeżeli jeden z tych stopni nie przekazuje poprawnie następnej serii impulsów lub, jeżeli następny punkt sieci nie odbiera prawidłowo tych impulsów. W każdym przypadku widać, że przyczyna zakłócenia połączenia związana jest raczej ze stopniem wybierania na drodze połączenia niż z punktem wyjściowym połączenia. Przeprowadzenie analizy mającej na celu zlokalizowanie uszkodzenia powinno zatem polegać na prześledzeniu całej drogi połączenia, a nie tylko punktu wyjściowego, jak robiono dotychczas.

Określiwszy jasno cel, łatwo było sporządzić wykres przedstawiający całkowitą drogę połączenia, które wywołało reklamację. Na wykresie umieszczono cztery rodzaje reklamacji: "Połączenie nie zestawia się", "niewłaściwy

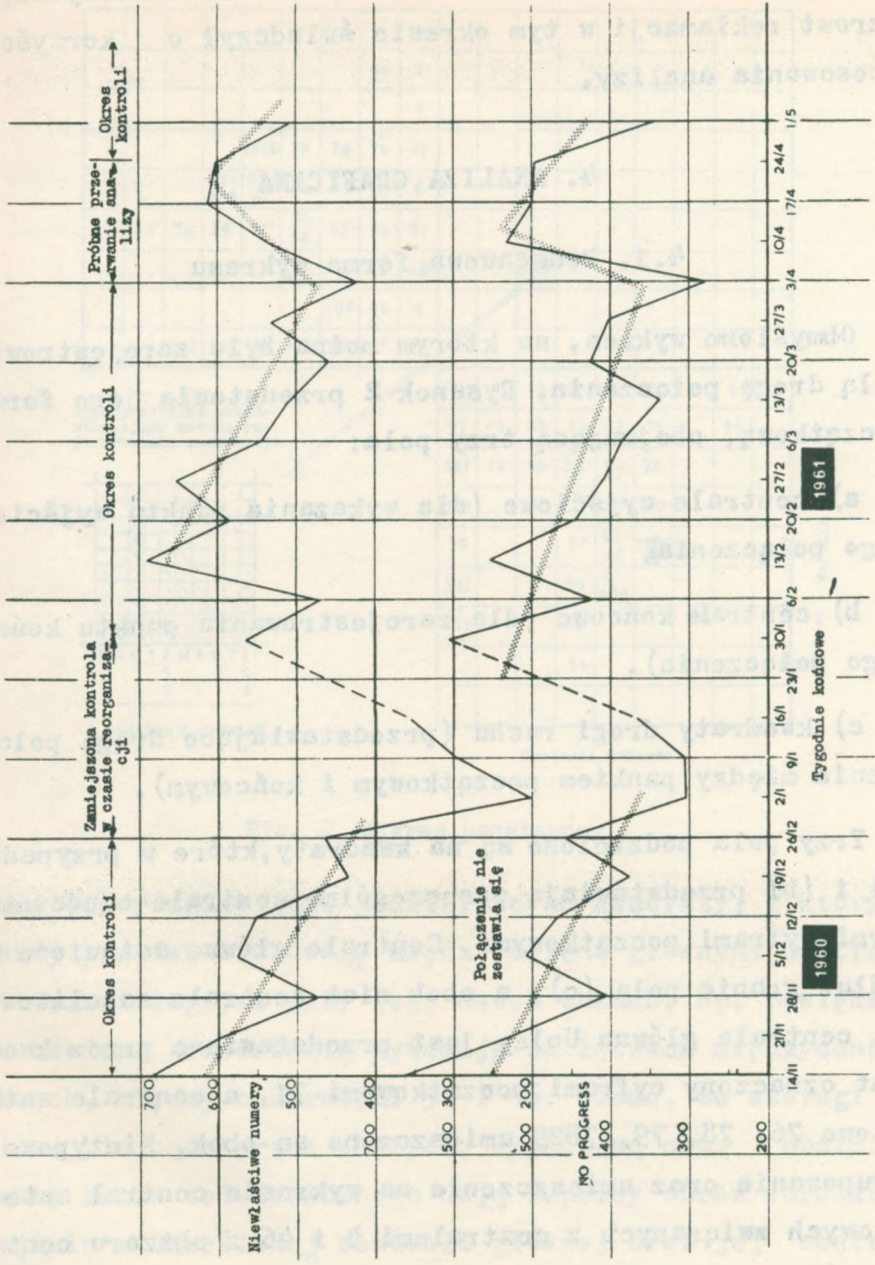
numer", "sygnał zajętości w czasie wybierania" i "przerwa w czasie połączenia". W ten sposób otrzymano pierwszą strukturę rozkładu uszkodzeń. Jednak obraz nie był kompletny, gdyż w tym okresie przeprowadzono analizę reklamacji tylko z 1/3 obszaru sieci telefonicznej. Postanowiono więc objąć badaniem całą sieć, dzieląc reklamacje na cztery wyżej wymienione rodzaje. W dniu 7 listopada 1960 r. rozpoczęto analizę kompletną, która od razu pozwoliła na lokalizację uszkodzeń powodujących reklamacje abonentów. Wyniki analizy sygnalizowano bezpośrednio odnośnym centralom, a te ze swej strony powiadamiały prowadzącego analizę o rezultatach swych badań.

Tablica 1 przedstawia typową strukturę uszkodzeń rozpoznanych oraz zlokalizowanych przez prowadzącego analizę. Zwracamy uwagę na szeroki wachlarz stwierdzonych uszkodzeń.

Rysunek 1 przedstawia powolny spadek reklamacji typu "połączenie nie zestawia się" i "niewłaściwy numer", uzyskany dzięki analizie uszkodzeń. Tendencja spadkowa reklamacji widoczna jest w okresach działalności prowadzącego analizę. Nagły spadek, a następnie wzrost reklamacji, w okresie 26.XII.1960 - 30.I.1961 były wynikiem przerwy pracy prowadzącego analizę w okresie świąt Bożego Narodzenia i Nowego Roku oraz ponownego rozpoczęcia jego działalności po zmianie klasyfikacji kategorii uszkodzeń. Wzrost w okresie 3.IV.-24.IX.1961 był rezultatem celowego przerwania analizy, aby zorientować się, w jakim stopniu wyniki prowadzonej analizy obniżają ilość reklamacji i wypróbować, czy technicy potrafią wy-

Typowy spis uszkodzeń opracowany na podstawie analizy reklamacji

Data i godzina	Stwierdzone zakłócenie	Znalezione uszkodzenie	Godzina znalezienia uszkodzenia
5.12.1960			
8.15	Centrala Unley: nie zestawia się połączenie na nr 71 /trzecia wybieraki grupowe/	Przerwa w obwodzie sznura szczotkowego na trzecim wybieraku grupowym	8.30
10.20	Centrala Summertown: niewłaściwe cyfry w połączeniach wychodzących i przychodzących	Prace naprawcze na kablach międzycentralowych, zamiana i skrzyżowanie żył kabla	17.00
10.50	Centrala Unley: niewłaściwe cyfry /przekłamanie/ przy połączeniach do Glenelg	Uszkodzenie translacji w centrali Unley	11.30
11.00	Centrala Franklin: przepadanie impulsów przy wybieraniu numerów 76 lub 79	Nie znaleziono uszkodzenia	--
12.00	Centrala Norton Summit: nie zestawia się połączenia przychodzące	Uszkodzone zestyki przekaźnika A translacji w Norwood	12.30
14.30	Centrala Norwood: niewłaściwe cyfry wychodzące do Glenelg	Nieprawidłowe zajęcie szukaczy łącz międzycentralowych	--
14.30	Centrala Wakefield: nie zestawia się połączenie do Gepps Cross	1. Uszkodzone łącze z Płn. Adelajdy do Prospect 2. Brak ruchu obrotowego wybieraka przyjąciowego w Prospect	--
15.30	Centrala Franklin: przepadanie impulsów przy wybieraniu 51-6	Nie działają zapadki w wybierakach grupowych	
16.25	Centrala Edwardstown: przekłamanie w wybierakach liniowych przy wybieraniu 53-16	Nieprawidłowa praca WL w ruchu pionowym	16.50
16.30	Centrala Brighton: nie zestawia się połączenie przychodzące	Brak sygnału dzwonienia	--
6.12.1960			
9.00	Centrala Unley: wzrasta liczba połączeń z Wakefield niedoszłych do skutku	W toku zmiany stopniowania przez personel montażowy	--
9.10	W centrali St Mary: trzeci wybierak grupowy przyjąciowy zaczyna się na czwartym poziomie	Dwa czwarte wybieraki grupowe zatrzymują się na zajętych łączach międzycentralowych powodując brak zwolnienia WG III	--
9.45	Centrala Woodville: uszkodzony WL 45-24	Obluzowany elektromagnes ruchu pionowego w WL	11.00
10.20	Centrala Zach. Adelajda: zakłócenia w ruchu pionowym czwartych wybieraków grupowych o numerze 57-8	Uszkodzenie elektromagnesów ruchu pionowego w dwóch wybierakach grupowych	
13.45	Centrala Croydon: nie zestawia się połączenie do Gleminga	Opuszczanie impulsów w drugim wybieraku grupowym przyjąciowym w G II centrali Unley	--
15.30	Centrala Norwood: nie zestawia się połączenie do Paradise	Wybierak nie zwalnia	--
16.05	Centrala Wakefield: nie zestawia się połączenie przy wybieraniu cyfr 8-45	Brak sygnału dzwonienia w wybieraku liniowym	--
16.50	Centrala Wakefield: niewłaściwe cyfry z zespołów 8-4	1. Uszkodzenie elektromagnesu ruchu pionowego w wybieraku grupowym 2. Wybierak grupowy za wolno zwalnia	--
17.30	Centrala Wakefield: nie zestawia się połączenie do Woodville z 8-6 i 8-7	Wybierak grupowy z Woodville nie zwalnia łącza	18.10



rys. 1. Powolny spadek reklamacji

szukiwać uszkodzenia wykryte na podstawie analizy. Nagły wzrost reklamacji w tym okresie świadczył o korzyści stosowania analizy.

4. ANALIZA GRAFICZNA

4.1. Podstawowa forma wykresu

Obmyślono wykres, na którym można było zarejestrować całą drogę połączenia. Rysunek 2 przedstawia jego formę początkową, obejmującą trzy pola:

- a) centrale wyjściowe (dla wykazania punktu wyjściowego połączenia),
- b) centrale końcowe (dla zarejestrowania punktu końcowego połączenia),
- c) kwadraty drogi ruchu (przedstawiające drogę połączenia między punktem początkowym i końcowym).

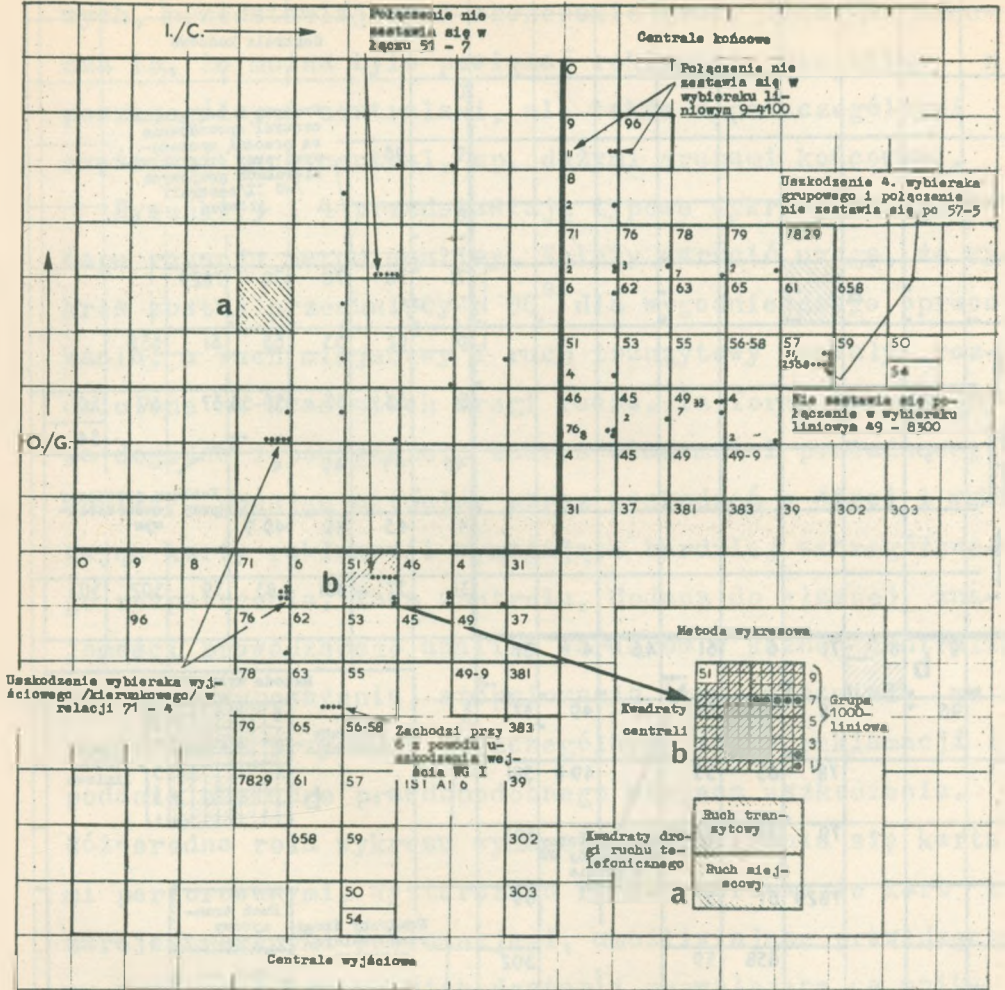
Trzy pola podzielone są na kwadraty, które w przypadku (a) i (b) przedstawiają poszczególne centrale oznaczone swymi cyframi początkowymi. Centrale główne ustawione są wzdłuż granic pola (c), a obok nich centrale satelitarne. Np. centrala główna Unley jest przedstawiona przez kwadrat oznaczony cyframi początkowymi 71, a centrale satelitarne 76, 78, 79, 7829 umieszczone są obok. Nietypowe ugrupowanie oraz umieszczenie na wykresie central satelitowych związanych z centralami 4 i 46 z obszaru centrali końcowej jest prawidłowe i przedstawia układ połączeń właściwy danej grupie central dla połączeń przychodzących

przejścia do odpowiedniej centrali głównej oraz jej central satelitowych.

Każdy indywidualny kwadrat jest podzielony na dziesięć kolumn przedstawiających okres dwutygodniowy (sobota i niedziela połączone z piątkiem). Każda reklamacja wykreślona jest na trzech polach, żeby przedstawić punkt wyjścia, punkt zakończenia i drogę ruchu za pomocą umieszczenia kresek w kolumnie danego dnia, co tworzy prosty wykres słupkowy, jak pokazano w powiększeniu na rys. 2. Prowadzący analizę, obserwując duże nagromadzenie reklamacji w jakimś kwadracie, może rozpoznać istnienie uszkodzenia i spowodować naprawę w odnośnej centrali. Obecnie rozpatrzemy metodę interpretowania informacji o reklamacjach.

4.2. Wykres: wzór pierwszy

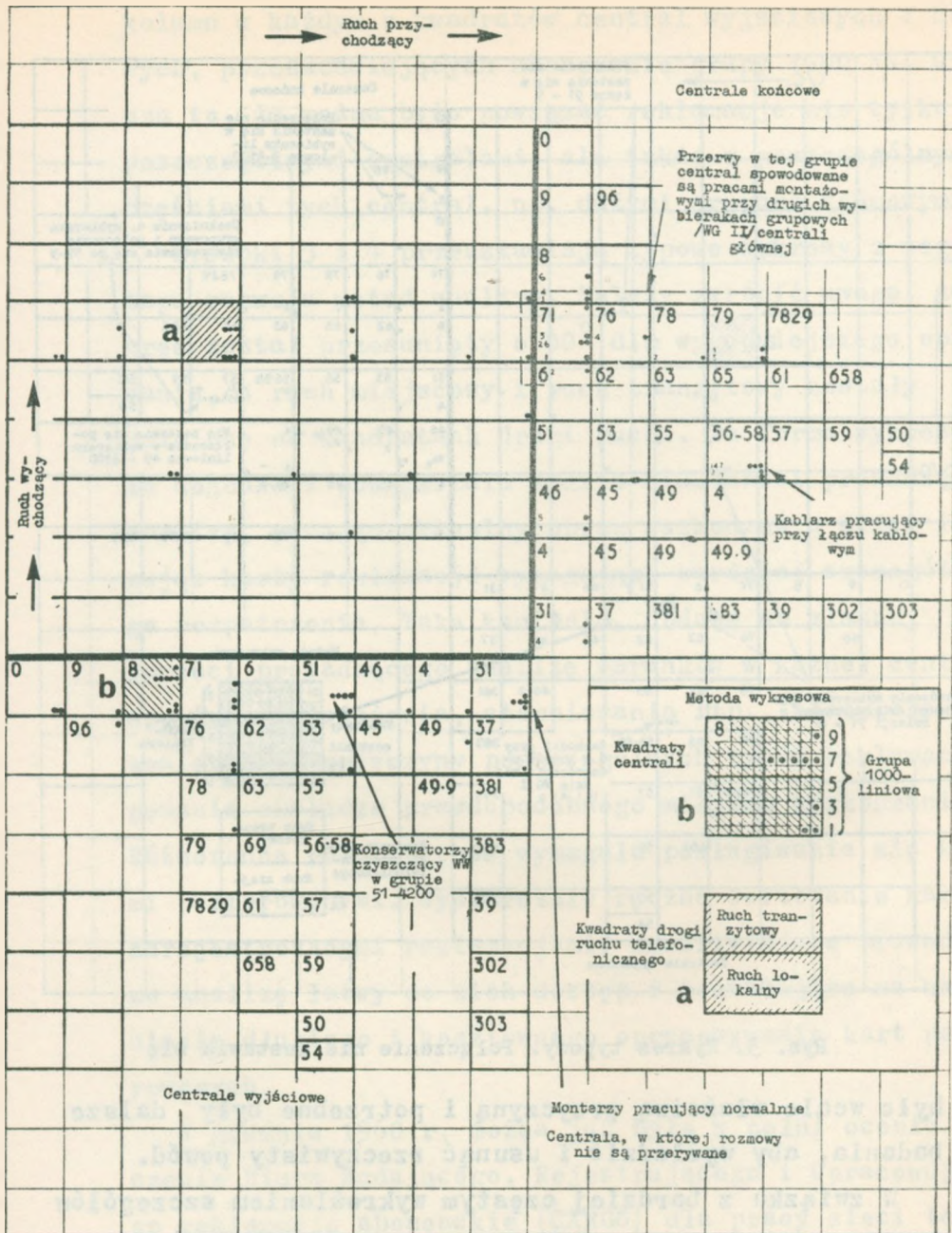
Technika analizy reklamacji szybko wymagała ulepszenia. Stwierdzono np., że rozpoznanie kierunku oraz lokalizacja są łatwiejsze, jeżeli prowadzący analizę szybko (na bieżąco) rejestruje reklamacje. Wskutek tego szczególnie analizowanych reklamacji z central podmiejskich zaczęto podawać telefonicznie kilka razy na dzień, a nie raz na dzień, jak to było początkowo. Oprócz skrócenia okresu czasu między zarejestrowaniem reklamacji a rozpoczęciem naprawy, szybszy sposób opracowywania wykresu pozwalał na sprawdzenie skuteczności środków zaradczych. W niektórych przypadkach stwierdzono, że znalezione uszkodzenie, które uważano za przyczynę reklamacji, nie



Rys. 3. Wykres typowy. Połączenie nie zestawia się

było wcale właściwą przyczyną i potrzebne były dalsze badania, aby wysledzić i usunąć rzeczywisty powód.

W związku z bardziej częstym wykreślaniem szczegółów reklamacji wprowadzono dalsze usprawnienie. Zmieniając wykres z dwutygodniowego na dzienny wprowadzono dziesięć



Rys. 4. Typowy wykres przerw w czasie prowadzenia rozmowy

kolumn w każdym z kwadratów central wyjściowych i końcowych, przedstawiających abonenckie grupy 1000 NN. Oznacza to, że można było powiązać reklamacje nie tylko z poszczególnymi centralami, ale także z poszczególnymi częściami tych central, np. dużymi grupami końcowymi.

Rysunki 3 i 4 przedstawiają typowe wykresy z tego etapu rozwoju metod analizy. Należy zwrócić uwagę, że wykres został przesunięty o 90° dla wygodniejszego opracowania, a ruch miejscowy i ruch tranzytowy zostały rozdzielone na kwadratach drogi ruchu. Ta forma wykresu była dogodna i powiększała zakres wiadomości prowadzącego analizę, podając aktualny obraz uszkodzeń w sieci i wskazując karty reklamacji wymagające bardziej szczegółowego rozpatrzenia. Taka kontrola, dodana do własnej znajomości prowadzącego analizę warunków w każdej centrali, np. typu wyposażenia, stopniowania itp., ułatwiała mu znalezienie przyczyny poszczególnych typów reklamacji i podanie obsłudze prawdopodobnego miejsca uszkodzenia. Różnorodna rola wykresu wymagała posługiwania się kartami perforowanymi. Wystarczało ręczne sortowanie kart z zarejestrowanymi reklamacjami, umożliwiające prowadzącemu analizę łatwy do nich dostęp i pozwalające na uniknięcie długiego i kosztownego opracowywania kart perforowanych.

W grudniu 1960 r. można już było w pełni ocenić znaczenie Biura Badającego, Rejestrującego i Opracowującego reklamacje abonenckie (CARGO) dla pracy sieci telekomunikacyjnej. Pomagało ono nie tylko pracownikom central do szybkiego umiejscowienia uszkodzeń, lecz rów-

nież przyczyniało się do polepszenia obsługi abonentów i zmniejszenia ilości reklamacji.

Tabela 2

Podział analizowanych reklamacji na kategorie

Koniec tygodnia	Ilość ogólna zgłoszonych reklamacji	Zgłoszone reklamacje w podziale na analizowane kategorie	% całości
14.11.1960	13.276	2.365	18
21.11.1960	12.799	1.950	15
28.11.1960	11.648	1.517	13
5.12.1960	13.489	1.852	14
12.12.1960	13.480	1.642	12
19.12.1960	13.799	1.430	10
26.12.1960	13.759	1.478	11

Tabela 2 przedstawia stosunek ilości rozpatrywanych czterech typów reklamacji do całkowitej ilości reklamacji w ciągu tygodnia.

4.3. Wykres: wzór drugi

Opisana wyżej metoda wykreślania i analizowania reklamacji miała jednak pewne niedogodności.

a. Układ jej, wymagający trzech pól, których położenie względem siebie było niezmienne, nie pozwalał, ze względu na rozmiary wykresu, na przeprowadzenie badania większej sieci.

b. Używany wtedy do wykresu papier z podziałką na kwadraty centymetrowe nie pozwalał na analizowanie kart rejestracyjnych dotyczących grup poniżej 1000 NN.

c. Aby mieć pełne dane dotyczące danego połączenia, trzeba było powrócić do odnośnej karty rejestracyjnej.

W celu usunięcia tych niedogodności opracowano nową formę wykresu przedstawioną na rys. 5. Schemat został ulepszony w ten sposób, że pole drogi ruchu zastąpiono większym polem ruchu całkowitego, a pola centrali wyj-

Centrale wyjściowe							Ogólne kwadraty ruchu		Centrale końcowe								
303	302	39	383	381	37	31			31	37	381	383	39	302	303		
			49	45	4	46			46	4	45	49					
50	59	57	56	58	55	54	53	51	51	53	54	55	56	58	57	59	50
		65	63	62	61	6			6	61	62	63	65				
			79	78	76	71			71	76	78	79					
						8			8								
						96	9			9	96						
						0			0								

Rys. 5. Poprawiony wzór wykresu

ściowej i końcowej zostały inaczej rozmieszczone. Zachowano te same zasady co przy opracowywaniu poprzednich wykresów, ale zastosowano papier z podziałką calową, co pozwoliło przedstawiać na wykresie dane dotyczące grup poniżej 100 NN. W połączeniu z odpowiednio dobranymi kodowanymi oznaczeniami wszystkie zasadnicze dane dotyczące reklamacji mogły być zarejestrowane na wykresie i od razu nadawały się do wyciągania wniosków podczas analizy jakiegokolwiek uszkodzenia. To pozwoliło na zaoszczędzenie czasu używanego poprzednio na sięganie do danych z początkowych kart rejestracyjnych.

Mogłoby się zdawać, że rejestrowanie coraz większej ilości i coraz bardziej szczegółowych informacji na wy-

kresie zaciemnia obraz całości. Jednak tak nie było, gdyż na skutek zastosowania "wykresu ograniczonego" nie oznaczano już każdej reklamacji na trzech polach jak początkowo, unikając niepotrzebnego zatłoczenia wykresu i wykreślając tylko te informacje, które zdawały się mieć znaczenie. Np. jeżeli przegląd kart z zarejestrowanymi reklamacjami wskazuje, że połączenie z niewłaściwym numerem spowodowane jest przez uszkodzenie wybieraka liniowego, nie uzyska się nic przez rejestrowanie na wykresie centrali wyjściowej lub ogólnego pola ruchu, a naniesienie danych na wykres można ograniczyć tylko do pola centrali końcowej. Istnieją jeszcze inne przykłady, w których można zastosować ograniczony wykres: np. przepadanie cyfr w czasie wybierania.

5. INTERPRETACJA REKLAMACJI

Przed przystąpieniem do szczegółowego opisu sposobu opracowania wykresu powinniśmy jeszcze zastanowić się nad procesem przeprowadzenia analizy oraz nad funkcją wykresu i tego, kto przeprowadza analizę. Wykres ma za zadanie przede wszystkim wykazanie wzrostu reklamacji w postaci układu wskazującego możliwość istnienia uszkodzenia. Przy poprzednich wykresach przeprowadzający analizę musiał zaglądać do pierwotnych kart z zarejestrowanymi reklamacjami; późniejsze wykresy zawierały już wszystkie potrzebne informacje, ale we wszystkich przypadkach nie wykres wskazuje miejsce uszkodzenia, lecz przeprowadzający analizę.

Zręczność interpretacji jest podstawą analizy reklamacji i w dużej mierze przyczynia się do powodzenia tego systemu w danej sieci. W zasadzie interpretacja i analiza ograniczonej informacji, jako sposób umiejscowienia uszkodzenia, nie jest niczym nowym i stosowana jest od wielu lat. Działalność CARGO stanowi tę różnicę, że dopiero po raz pierwszy zebrano wszystkie osiągalne informacje w jednym miejscu i stworzono próbę opracowania systematycznej metody postępowania i analizowania.

Pozwalając prowadzącemu analizę na całkowite poświęcenie się swym obowiązkom umożliwiono mu, przez codzienną praktykę, zdobycie specjalnego zasobu wiadomości i doświadczenia, jakich nie mogli zdobyć inni pracownicy przy zwykłych swych obowiązkach. Wynikiem tego była sprawność lokalizacji uszkodzeń, wyrażająca się stosunkiem ilości uszkodzeń znalezionych do ilości uszkodzeń rozpoznanych, który wynosił 80-85%. Dane te opierają się na opracowaniu przeciętnie po 17 wzorów uszkodzeń dziennie. (Sieć obejmowała około 9000 abonentów).

Wracając do obecnego sposobu interpretowania reklamacji przyjrzyjmy się kilku przykładom ilustrującym sposób, w jaki prowadzący badanie rozpoznaje istnienie prawdopodobnego uszkodzenia.

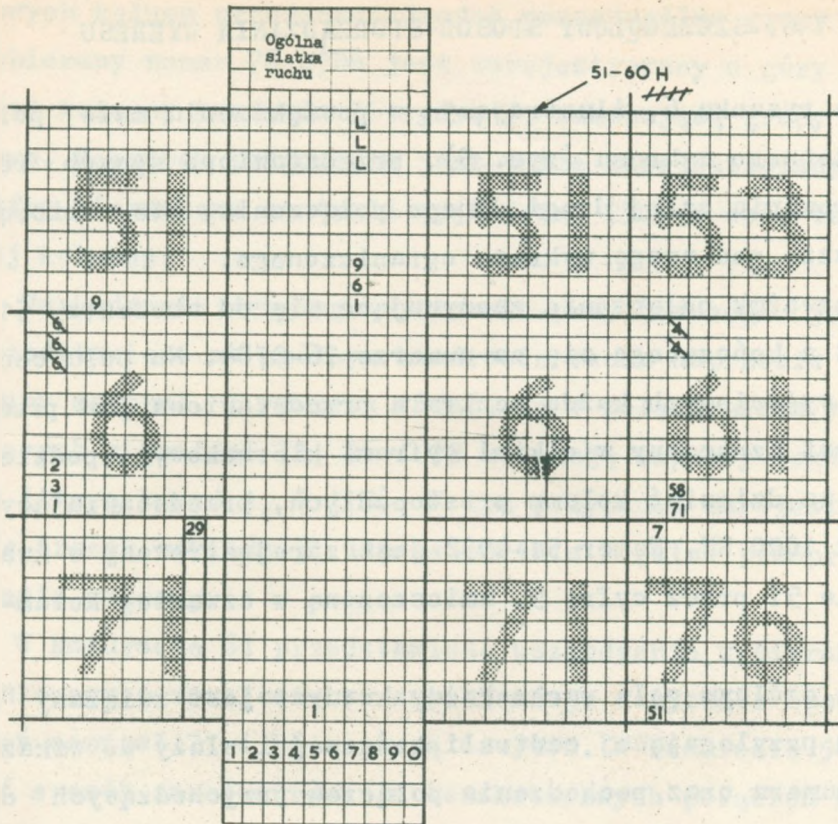
(a) 71-8654 łączy się z 54-2345, a zostaje połączony z 53-2345. Pojedynczo, może to być wynikiem omyłki abonenta przy wybieraniu. Z drugiej strony może być spowodowane uszkodzeniem wejścia drugiego wybieraka grupowego opuszczającego jeden impuls w serii. Potwierdzenie

istnienia tego uszkodzenia można uzyskać, jeżeli następny numer również zostaje wybrany niewłaściwie lub jeśli połączenia przebiegające po tej samej drodze wywołują reklamację "połączenie nie zestawia się".

(b) 60-5624 łączy się z 60-1813 i otrzymuje połączenie z telefonistką centrali międzymiastowej (018). Jest to wyraźny przykład przepadania cyfr w pierwszym wybieraku grupowym, w którym pierwsza seria impulsów przepadła i wybierak odbiera poprawnie pozostałe cyfry. Nie tak łatwo rozpoznać uszkodzenie, jeżeli powyższe połączenie trafia do telefonistki ELSA (7181) i pierwszy wybierak grupowy opuszczając impulsy zniekształcił drugą serię impulsów. Drugi przykład opuszczania impulsów daje połączenie do numeru 92-4001 trafiające na stanowisko służbowe (9200) i wskazujące uszkodzenie wejścia w trzecim wybieraku grupowym.

(c) Uszkodzenie wybieraka liniowego może być łatwo rozpoznane po reklamacjach "niewłaściwy numer", jak np.: łączy się z 54-2345 otrzymuje 54-2335 i następnie zamiast połączenia z 54-2364 otrzymuje 54-2358. Mniej wyraźną wskazówką tego rodzaju uszkodzenia będą reklamacje typu "połączenie nie zestawia się" odnośnie połączeń do numerów 61-3472 i 62-3468.

Poprzednie przykłady świadczą o tym, jakiej zręczności potrzebuje przeprowadzający analizę, ponieważ wymagana jest szczegółowa znajomość nie tylko wyposażenia zainstalowanego w poszczególnych centralach, ale także układu połączeń i stopniowania. Widać jak szereg połą-



Rys. 6. Szczegółowe opracowanie wykresu

L - gubienie impulsów, G - dodawanie impulsów, FO - połączenia obserwowane, FR - uszkodzenie elektromagnesu obrotowego, H - połączenia trzymane, NR - nie zwalnia, NC - nie przerywa, IH - w załatwianiu

czeń przebiegających tę samą drogę albo mających jednako-
 kowe charakterystyki uszkodzenia może zmienić informa-
 cję, ponieważ robi wrażenie przypadkowych błędów abonen-
 ta. Na wykresie zebrane są reklamacje odnoszące się do
 tej samej drogi połączeniowej lub posiadające jednakowe
 uszkodzenia. Typowe uszkodzenia przedstawia rys. 6.

6. SZCZEGÓŁOWY SPOSÓB SPORZĄDZANIA WYKRESU

Na rysunku 6, ilustrującym w powiększeniu małe pole kompletnego wykresu (rys. 5), przedstawiono sposób rejestrowania całej drogi danego połączenia, nie biorąc na razie pod uwagę wykresu ograniczonego.

Rozważmy połączenie zaczynające się od abonenta 51-4932 a kończące się na numerze 76-2784. Na polu central wyjściowych każda centrala przedstawiona jest przez kwadrat oznaczony wielkimi cyframi kierunkowymi, podzielony na dziesięć kolumn prostopadłych, przedstawiających grupy 1000 NN. Numer 51-4932 jest zarejestrowany w kwadracie 51 przez cyfrę 9, umieszczoną w czwartej kolumnie.

Na ogólnym polu ruchu każdy kwadrat jest związany z polem przylegającej centrali końcowej i służy do wskazania numeru oraz pochodzenia połączeń przychodzących do określonej grupy central. Każdy kwadrat jest podzielony na 10 pionowych kolumn, z których każda związana jest z grupą central wyjściowych, o numerach charakterystycznych (prefiksach) zaczynających się od numeru wypisanego w danej kolumnie.

W podanym przykładzie miejsce zapoczątkowania połączenia (centrala 51) jest zarejestrowane w kwadracie naprzeciw rzędu, w którym jest umieszczona centrala końcowa (76), przez wpisanie cyfry 1 do piątej kolumny.

Na polu centrali końcowej każda centrala jest ponownie przedstawiona przez kwadrat oznaczony numerem kierunkowym napisanym dużymi cyframi i podzielony na 10 pio-

nowych kolumn przedstawiających poszczególne grupy 1000 NN. Wybierany numer 76-2784 jest zarejestrowany u góry drugiej kolumny kwadratu 76 cyfrą 7, wskazującą grupy setkowe. Początek połączenia jest także zarejestrowany przez cyfry kierunkowe centrali wyjściowej (51) w dole tej samej kolumny.

Uszkodzenie drugiego wybieraka przyjsiowego jest przedstawione na ogólnym kwadracie ruchu naprzeciw 5 grupy central. Z wykresu widać, że w połączeniach wychodzących z central 71, 76 i 79 zanikają impulsy (oznaczone literą L nad 1, 6 i 9). W tym przypadku zarejestrowanie trzech reklamacji usprawiedliwia w pełni przeprowadzenie naprawy.

W kwadracie 61 przedstawiono uszkodzenie wybieraka liniowego i zarejestrowano reklamacje dotyczące połączeń central 71 i 58 z grupą 61-3400. W kwadracie 51 widać sposób zarejestrowania bezskutecznych połączeń spowodowanych zatrzymaniem wybieraka liniowego w grupie 51-6000. Przekreślone oznaczenia wskazują, że pięć reklamacji zostało wyjaśnionych. W kwadracie centrali wyjściowej 6 można zarejestrować przepadanie cyfr w trzech pierwszych wybierakach, zachodzące w połączeniach grupy 6-2000 z centralą 6. Pod rys. 6 podano objaśnienie liter kodu służących do oznaczenia innych stwierdzonych uszkodzeń.

7. ZAKOŃCZENIE

Niniejszy artykuł poświęcono pracom CARGO nad analizą reklamacji i wyszukiwaniem uszkodzeń. Chociaż wyniki

badania w tej dziedzinie były pozytywne, wykorzystują jednak niewielką część osiągnięć uzyskanych przez doświadczenia w Adelajdzie. Z Adelajdy również pochodzi metoda klasyfikacji zarejestrowanych informacji za pomocą kresek, przekazywanie informacji o uszkodzeniach dalekopisem, zdalne opracowywanie kart uszkodzeń i analiza statystyczna reklamacji jako wskazówki pracy centrali.

621.395.344.6.004.5

KONSERWACJA SIECI TELEFONICZNYCH ZAWIERAJĄCYCH SPRZĘT ŁĄCZENIOWY SYSTEMÓW KRZYŻOWEGO I KROKOWEGO

Opracował: J. Kibortt¹⁾

1. WSTĘP

Najważniejszym argumentem za postanowieniem APO (australijskiego ministerstwa łączności) wprowadzenia systemu łączeniowego z wybierakami krzyżowymi z centralnym sterowaniem były spodziewane niskie koszty konserwacji, z jakimi ten system się wiąże.

Systemy łączeniowe krzyżowe pracowały już w wielu krajach świata od wielu lat i dały się poznać jako niezawodne w pracy i tanie w konserwacji jeszcze zanim APO zainstalowało swą pierwszą centralę krzyżową (1957).

¹⁾ Moot G.: Maintenance of telephone networks comprising crossbar and step by step equipment. Telecom. J. of Australia 1964, t. 14, nr 4, s. 267-269.

Jednym z zadań ciążących na APO, związanym z tym postanowieniem, było stworzenie nowej organizacji pracy przy obsłudze i konserwacji central i przestawienie całej "filozofii" związanej z konserwacją systemu krokowego tak, aby się ona uporała z przybywającym w coraz większych partiach rocznym sprzętem krzyżowym, który będzie często instalowany we wspólnych pomieszczeniach razem z pracującym dotychczas sprzętem krokowym. W ciągu 10 lat liczba numerów w centralach ma zostać podwojona, z tym że połowa tej docelowej liczby numerów ($> 2.000.000$) ma być obsługiwana przez sprzęt systemu krzyżowego. W ciągu kilku nadchodzących lat udział sieci czysto krzyżowych w całej sieci krajowej, a w szczególności w sieciach stołecznych miast, będzie b. niewielki, czyli że sprzęt krzyżowy będzie przeważnie wplatany pomiędzy istniejący sprzęt systemu krokowego.

Jeszcze przed przyjęciem systemu krzyżowego APO zaczęło wprowadzać nowe metody konserwacji tzw. jakościowej, tak więc z wprowadzeniem nowego systemu już istniały obok siebie dwie odrębne "filozofie" konserwacyjne, w pewnym stopniu zależne jedna od drugiej. Artykuł ten omawia w zarysie "wskaźniki sprawności" i "wskaźniki stanu", będące podstawą metody jakościowej i są wykorzystywane w sieciach ze sprzętem krzyżowym i krokowym, i porównywa ze sobą pewne cechy charakterystyczne zarówno samych systemów, jak i używanych przy ich konserwacji metod.

Szczegółowy opis urządzeń badaniowych, urządzeń nadzorujących wmontowanych do sprzętu central, jak też tech-

niki konserwacji odpowiedniej dla ARF 102 podaje Pettersson [1]. W artykule niniejszym autor korzysta szeroko z ww. opisu. Następny artykuł będzie poświęcony omówieniu doświadczeń poczynionych w eksploatacji nowego systemu krzyżowego.

2. POMIARY SPRAWNOŚCI

Metoda jakościowa konserwacji stawia sobie za cel takie kierowanie pracami konserwatorskimi, aby dawały one w wyniku pożądaną sprawność usługową urządzeń przy możliwie małych wydatkach na konserwację. Do takiego kierowania pracami potrzebne będą przesłanki, tzw. "wskaźniki" jakości usługowej, pochodzące z pomiarów i spostrzeżeń nad tendencjami zmian w mierzonej sprawności usługowej w odniesieniu do abonentów sieci telefonicznej. Powszechnie używanymi wskaźnikami są tu wyniki obserwacji normalnej pracy sprzętu, statystyka reklamacji abonenckich oraz wyniki z prób za pomocą urządzeń wytwarzających sztuczny ruch. Te trzy wskaźniki nadają się do stosowania bez względu na system sprzętu.

2.1. Obserwacja normalnej pracy sprzętu

Spośród dostępnych wskaźników obserwacja pracy daje najbardziej obiektywną ocenę jej jakości i sprawności dzięki temu, że odnosi się ona do połączeń w całym ich przebiegu. Uwzględnia ona przy tym zwyczaje abonentów w korzystaniu z urządzeń telekomutacyjnych. Obserwując prze-

bieg połączeń, zbiera się dane o skończonym wytworze konstruktora i wykonawcy; wyniki obserwacji są istotne nie tylko z punktu widzenia konserwacji, lecz również ze względu na ulepszenia w konstrukcji i produkcji.

W centralach systemów biegowych obserwuje się zwykle ruch na pewnej liczbie IWG lub WGRR. Ericsson dokonuje obserwacji na jednym lub dwóch Reg-L w centralach ARF 102, lecz nie uważa jej za wystarczającą, gdyż ruch załatwiany przez pozostałe rejestry uchodzi obserwacji. APO proponuje obserwację na wybranych (próbnych) zespołach SR w podobny sposób, jak się to robi na IWG w systemie biegowym. Pod względem przebiegu ruchu zespół SR jest równoważny z IWG. Pozwoli to na stworzenie urządzenia dołączającego zespoły obserwacyjne, jednolitego dla całej sieci, i na otrzymywanie prawidłowych wskazań co do tego, jak abonenci widzą pracę centrali krzyżowej, gdyż obserwowane będą połączenia załatwiane przez każdy z rejestrów. Biorąc pod uwagę żywotną rolę, jaką spełniają rejestry przy zestawianiu połączeń, to ostatnie jest bardzo ważne. Obecnie każda centrala w sieci dużego miasta (stolicy stanu) podlega obserwacji w ciągu 2-3 dni w miesiącu i na tej podstawie tworzone są statystyki miesięczne.

Nowe urządzenia dołączane do central w celach obserwacyjnych zostały opracowane w ten sposób, aby połączenia mogły być obserwowane codziennie we wszystkich centralach w miarę praktycznych możliwości, dzięki czemu rezultaty obserwacji będą rzetelniej odzwierciedlały to, czego doznają abonenci, stykający się na codzień z telefonem.

Kompleksowa obserwacja całego "żywego" ruchu jest na razie muzyką przyszłości, natomiast automatyczne przekazywanie danych z obserwacji prowadzonych przez obsługę już teraz jest wprowadzane przez APO.

2.2. Statystyka reklamacji abonenckich

Dotychczas APO nie wykorzystywało statystyki reklamacji abonenckich jako miernika oceny sprawności usługowej central przez abonentów, natomiast bardzo dobre wyniki szczegółowej analizy reklamacji w zastosowaniu do wyszukiwania błędów wzbudziły zainteresowanie tym rodzajem statystyki. Dwa z parametrów tej statystyki są szczególnie ważne, a to liczba reklamacji pociągających za sobą konieczność naprawy, czyli zajęcie się nimi przez pracownika badaniowego (wyszukiwacza błędów), oraz liczba reklamacji zawierających prośbę o pomoc w urzeczywistnieniu niektórych połączeń sprawiających trudności ze względu na prawdopodobne błędy w centrali. Pomimo że tego rodzaju statystyki są subiektywne, dają one dobre rozeznanie, w jakiej mierze abonenci są zadowoleni z obsługi przez centralę. Statystykę taką prowadzi się zarówno w centralach krzyżowych, jak i krokowych.

2.3. Próbowanie dróg połączeniowych

Próbnik dróg połączeniowych jest bardzo ważnym urządzeniem oceny sprawności usługowej central względnie zachowania się poszczególnych dróg połączeniowych; używa-

ny bywa zarówno w centralach krokowych, jak i krzyżowych. Przy wykorzystywaniu wyników badań za pomocą próbnika dróg połączeniowych, należy jednak pamiętać, że ocena zachowania się urządzeń dokonana przez próbnik niezupełnie odpowiada ocenie abonenta, który ma pewne nawyki indywidualne przy posługiwaniu się aparatem.

Próbnik dróg połączeniowych, będąc generatorem i jednocześnie obserwatorem połączeń próbnych, stanowi najwartościowszy przyrząd w rękach personelu central, umożliwiający kontrolę pracy organów na poszczególnych drogach łączenia.

3. DOKONYWANIE ZABIEGÓW KONSERWACYJNYCH

Sam pomiar sprawności usługowej - to zagadnienie proste w porównaniu z decyzją, gdzie i kiedy należy dokonać zabiegów konserwacyjnych, aby osiągnąć minimalnym kosztem pożądaną sprawność centrali. Tak zwane wskaźniki stanu sprzętu, jak np. badania zespołów, analiza uszkodzeń w sprzęcie, analiza reklamacji abonentów, a w systemach krzyżowych wbudowane we wspólne organy sterowania urządzenia kontrolno-nadzorcze, wszystkie prowadzą do wyselekcjonowania zespołów lub całych części central, wymagających baczniejszej uwagi, wyszukania błędów lub dokonania określonych zabiegów konserwacyjnych.

W przypadku pojedynczej centrali lub sieci o niewielkiej liczbie central nie jest specjalnie trudno na podstawie wskaźnika sprawności usługowej i wskaźników stanu sprzętu określić, kiedy i gdzie skierować należy u-

wagę konserwatorów. Natomiast znacznie trudniej jest to zrobić w przypadku wielocentralowej sieci, takich jak Sydney lub Melbourne, które mają centrale rozmieszczone na wielkim terenie w ok. 100 osobnych budynkach.

Rosnące rozmiary i komplikacja sieci łączeniowych powodują konieczność znalezienia nowego podejścia do zagadnienia nadzoru nad jakością pracy urządzeń. W Ameryce i Kanadzie zorganizowano specjalne ośrodki analizy reklamacji abonentów i telefonistek, dotyczących przeszkód na łączach międzymiastowych. Dane te są analizowane z punktu widzenia sieciowego. Korzysta się przy tym często z urządzeń do automatycznego przekazywania danych, a podejrzenia co do miejsca powodującego przeszkody są przekazywane do odpowiednich central międzymiastowych i miejscowych w całym rejonie. APO organizuje podobne ośrodki analityczne.

3.1. Ośrodki koordynujące

Głównym zadaniem "ośrodków koordynujących" (australijska nazwa ośrodków analitycznych) jest analiza z sieciowego punktu widzenia reklamacji abonenckich, wyników obserwacji normalnego jak i sztucznego ruchu i przekazywanie informacji o przypuszczalnych przyczynach usterek do central.

Scentralizowana analiza reklamacji abonenckich została opisana przez D.J. Omonda [2]. Dotychczasowe doświadczenie uczy, że reklamacje abonenckie dają możliwość wykrycia takich błędów nawet w systemie krzyżowym, któ-

rych nie są w stanie wykryć urządzenia nadzorujące, wbudowane do centralnych organów wspólnego sterowania.

Szczególnie ważne jest opracowanie programów badań za pomocą próbników dróg połączeniowych, tak aby wszystkie drogi połączeniowe w sieci były wypróbowywane.

W jednej z wielkich sieci program taki przewiduje dla każdej z central kierowanie próbnymi połączeń do pozostałych central zgodnie z normalnym rozsiewem ruchu.

W rozległej i złożonej sieci Sydney, dla wykrywania usterek w centralach tranzytowych i końcowych, trzeba było uciekać się do analizy wyników obserwacji normalnego ruchu i wyników badań za pomocą próbnika dróg połączeniowych ze specyficznego punktu widzenia sieci, podobnie jak to ma miejsce przy analizie reklamacji. Surowe dane z obserwacji normalnej pracy i z badań za pomocą PDP wyrażają zachowanie się sprzętu z punktu widzenia inicjatora połączenia, gdy tymczasem należy je wyrazić z punktu widzenia tranzytu i końcowej fazy łączenia, aby móc wykryć miejsca uszkodzeń.

Administracja łączności jest w trakcie rozszerzania działalności ośrodków koordynujących we wszystkich sieciach stołecznych tak, aby objęła ona również sieć międzymiastową. Poczyniono już pewne postępy w tym kierunku i można liczyć, że w ciągu najbliższych 2 lat ośrodki te obejmą w pełni całą sieć międzymiastową.

3.2. Wyposażenie central krzyżowych w urządzenia obserwacyjne

Jedną z przewag systemów krzyżowych o centralnym sterowaniu jest łatwość dołączania urządzeń kontrolnych względnie nadzorczych do ich wspólnych organów sterowania. System ARF 102 ma wbudowane do cechowników i rejestrów obwody kontrolne, za pomocą których zliczane są przypadki przymusowego zwolnienia tych organów po przekroczeniu maksymalnego czasu trwania ich cyklu pracy na skutek czy to usterek w sprzęcie, czy niewłaściwej manipulacji abonenta. Zwolnienia te rejestrowane są na licznikach, a w szczególnych przypadkach alarmowane, np. gdy występują zbyt często jedno po drugim. System alarmowy nie obejmuje wszystkich możliwych usterek, jakie mogą powstać w organach łączeniowych lub w sygnalizacji, natomiast ostrzega w porę przed często zdarzającymi się usterkami, szczególnie tymi, które występują we wspólnych organach i które mogą powodować zakłócenia w pracy centrali.

Innym układem nadzorczym wbudowanym do ARF 102 jest układ alarmu braku dróg połączeniowych, sygnalizujący momenty, gdy liczba dróg zablokowanych przez uszkodzenie lub przez personel centrali przekroczy ustaloną normę.

3.3. Badania Corazne

Cechą wyróżniającą "filozofii konserwacji" lat ubiegłych były tzw. badania systematyczne poszczególnych zespołów sprzętu, jak wybieraki, translacje itp. Celem metody jakościowej jest planowanie badań w oparciu o wskaźniki takie, jak wyniki prób próbnika dróg połączeniowych, analizy reklamacji abonenckich i obserwacja "żywej" pracy sprzętu. Jednakże doświadczenie pokazało, że w dużych sieciach potrzebne jest systematyczne sprawdzanie niektórych zespołów, w szczególności zespołów zakończeń łączy na głównych kierunkach ruchu. Regularne sprawdzanie poszczególnych zespołów central nowego systemu krzyżowego, jak cechowniki, rejestry i zespoły SR, nie jest natomiast konieczne.

Inna różnica między konserwacjami systemów krzyżowego i krokowego to ta, że w tej ostatniej poszczególne zespoły przekaźnikowe i wybieraki mogą być badane w oderwaniu od reszty urządzenia, z którą współpracują. Jest to wygodne, jednak ważniejsze jest sprawdzanie przebiegu połączenia "od końca do końca" w czasie zestawiania połączeń próbnych w warunkach takich, jak w normalnej eksploatacji. Wprowadzenie próbników dróg połączeniowych do systemu krokowego ujawniło w nim usterki, których nie "umiały" wykryć poprzednio modne skomplikowane rutinery automatyczne. Niektóre stany wykrywane przez rutinery okazują się nie istotne z punktu widzenia sprawności, podczas gdy przeciwnie, nie mogą one zbadać niektórych bardzo ważnych funkcji. W rutinerach zostały porobione zmiany polepszające ich skuteczność w tym względzie.

W systemie krzyżowym badanie dróg połączeniowych jest podstawowe i konieczne, bowiem z charakteru systemu wynika, że poszczególne zespoły, takie jak układy wybiercze, cechowniki i rejestry, nie dają się w łatwy sposób badać w wyizolowaniu od całości urządzenia.

3.4. Analiza i statystyka błędów

Do wszystkich systemów łącznie z krzyżowym został wypracowany nowy system rejestracji błędów. Intencją tego systemu jest dopomożenie w wykrywaniu

a) indywidualnych zespołów, w których błędy powtarzają się,

b) jakichkolwiek narastających objawów złego stanu.

Każdy błąd jest notowany na kartce ok. 180 x 80 mm, którą umieszcza się w specjalnej, otwartego typu kartotece, pomyślanej tak, aby umożliwiała łatwą identyfikację błędów w dowolnym stojaku w centrali. Każda karta błędu jest przechowywana przez 12 mies., dzięki czemu możliwe jest wykrywanie wyposażenia, w którym dany błąd powtarza się w tym okresie czasu. Zanim karta zostanie włożona do kartoteki zaopatruje się ją metalowym, barwnym "konikiem" ułatwiającym wykrycie każdego potocznie występującego typu defektu, mogącego zdarzać się w całej centrali albo określenie części centrali, w której błędy występują anormalnie często. Sama w sobie częstość błędów w centrali nie jest wskaźnikiem jakości jej pracy. Nawet w centralach krzyżowych, w których konserwacja

ma głównie charakter korektywny, tendencje i zmiany w statystyce błędów mają znaczenie jedynie na tle aktualnej sprawności usługowej i pracowitości konserwacji w poszczególnych centralach.

Jeżeli centrala pracuje z błędnością założoną, dąży się jedynie do utrzymania tej błędności, potwierdzonej przez inne wskaźniki. Błędności stawia się górną granicę i dopiero gdy ta granica zostanie przekroczona, prowadzi się badania poszukiwawcze. W celu dopomożenia personelowi w utrzymaniu założonej jakości pracy jego centrali dostarcza się mu statystycznych danych o typowych błędach, jakie zostały uzyskane na różnego rodzaju sprzęcie pracującym w określonych warunkach.

3.5. Oględziny

Inspekcje wizualne, w toku których sprawdza się określone ustawienia (regulacje) mechaniczne przekaźników i wybieraków z natury rzeczy dają w wyniku wskazania do przeprowadzenia zabiegów konserwacyjnych. Każda taka inspekcja sprzętu wykrywa usterki; w konserwacji jakościowej tego rodzaju oględziny należy ograniczyć do następujących celów:

1. Szczegółowe określenie na co personel ma zwrócić uwagę w tej części centrali, która uprzednio została zakwalifikowana jako wadliwa przez inne wskaźniki

2. Zwrócenie uwagi na te usterki, które nie byłyby dość prędko wykryte na podstawie innych wskaźników. W przypadku systemu krzyżowego te inne wskaźniki powinny dawać o-

strzeżenie przed groźącymi uszkodzeniami, przede wszystkim mogą być tam pożądane tylko dla celu z punktu 1.

3.6. Wybór wskaźników w poszczególnych centralach

Nie trzeba podkreślać, że nie jest konieczne używanie wszystkich poprzednio omówionych wskaźników w każdej centrali telefonicznej. Wybór wskaźników stanu sprzętu należy do kierownictwa poszczególnych centrali, natomiast dla ujęcia szerokiego wachlarza stanów sprzętu w całym kraju, każdy z tych wskaźników powinien być stosowany w kilku centralach.

4. ASPEKTY WSPÓLPRACY SYSTEMÓW

Ścisła współpraca sprzętu krzyżowego i krokowego wymaga starannego sprawdzenia i uzgodnienia kryteriów sygnałowych i łączeniowych na granicy dwóch systemów. W szczególności musi się wymagać od inżynierów eksploatacji pomocy we wstępnym wyspecyfikowaniu tych kryteriów, jeżeli wymagania eksploatacyjne mają prawidłowo umować współpracę systemów, a dalej w badaniach eksploatacyjnych mających na celu sprawdzenie, jak te wymagania zostały spełnione.

Zanim wprowadzono system krzyżowy, inżynierowie prowadzili zakrojone na szeroką skalę i szczegółowe badania zagadnień sygnalizacyjno-łączeniowych, ze szczególnym uwzględnieniem wielkich sieci.

Potrzebne to było przede wszystkim do uzyskania da-

nych do projektu nowego schematu wybieraka grupowego, gdy w roku 1956/57 wchodził w życie dwuruchowy mechanizm SE 50.

Po wtóre, szerokie stosowanie krokowego systemu łączeniowego w sieciach miejscowych i międzymiastowych ze związanymi z tym zagadnieniami impulsowania i strzelenia łączy wymagało rozległych badań eksploatacyjnych do określenia najlepszej procedury konserwacyjnej i do opracowania wymagań eksploatacji dla konstruktorów.

Chociaż jest jeszcze przedwczesna próba prawidłowego porównania central krzyżowych z odpowiednimi centralami krokowymi w sieciach miejskich, jasne jest, że dobrze pracująca centrala ARF 102 zachowuje się lepiej niż podobna centrala krokowa. Dotyczy to zarówno połączeń lokalnych, jak i wychodzących do sieci. Bezpośrednie kierowanie połączeń do końcowych central poprzez jedno tylko łącze międzycentralowe, przypadkowy sposób wyboru dróg połączeniowych wewnętrznych jak i międzycentralowych oraz regeneracja impulsów w rejestrach, wszystko to pozwala przypuszczać, że centrale krzyżowe będą pracowały lepiej.

5. POTRZEBY KONSERWACYJNE SPRZĘTU

Nawet przy najlepiej postawionym systemie konserwacji jakościowej sprzęt krokowy wymaga oprócz zwrócenia uwagi na codzienne błędy (moment korektywny metody jakościowej), jeszcze też zabiegów profilaktycznych, takich jak smarowanie mechanizmów, czyszczenie pól stykowych,

przeгляд szczotek, wymiana i podregulowanie bardziej zużytych części (profilaktyczny moment metody jakościowej). W przeciwieństwie do tego w systemie krzyżowym potrzebny jest głównie nadzór nad sprawnością usługową, a w następstwie lokalizacja i usuwanie błędów. Możliwe, że po kilku latach eksploatacji okaże się jednak, że zachodzi potrzeba jakichś zabiegów w odniesieniu do bardziej obciążonych pracą przekaźników w zespołach wspólnego sterowania.

Ogólnie mówiąc należy się spodziewać, że uszkodzalność sprzętu krzyżowego w porównaniu ze sprzętem krokowym będzie znacznie mniejsza, ale za to powstające w nim błędy mogą być trudniejsze do zlokalizowania. Nawet biorąc pod uwagę chwilowy brak obycia z systemem krzyżowym, zrozumienie jego skomplikowanych schematów będzie wymagało bardziej wykształconego personelu. Podsumowując powiemy, że: w systemie krzyżowym stosunkowo proste organy łączeniowe typu przekaźnikowego zastąpiły skomplikowane mechanizmy dwuruchowe systemu krokowego, jednakże to uproszczenie zostało osłabione przez: a) bardziej złożone schematy, a stąd dłuższy czas wyszukiwania błędu, oraz b) bardzo duże obciążenie pracą niektórych fragmentów sterujących zespołów przekaźnikowych.

6. WPŁYW USTEREK NA SPRAWNOŚĆ USŁUGOWĄ

Przy stopniowanych wiązках w centralach krokowych pojedyncze błędy mogą bardzo silnie upośledzać obsługę małych grup abonenckich, szczególnie w okresach małego

ruchu. Z drugiej strony oddziaływanie błędów na sprawność w sprzęcie krzyżowym rozkłada się równomiernie na wszystkich abonentów. Jednakże uszkodzenia w zespołach sterujących mogą powodować poważne przerwy w łączności, które normalnie nie zdarzają się w sprzęcie krokowym. Rozmiar przerw w pracy sprzętu może być ograniczony przez zapewnienie mu wysokiego stopnia umiętności personelu, dostawę dobrego sprzętu badaniowego i pomocy konserwacyjnych, dobrze zorganizowane zaplecze części zamiennych oraz w mniejszym zakresie przez dublowanie ważniejszych zespołów względnie tworzenie rezerw.

W przypadku stopnia abonenckiego w centralach ARF 102 grupa 1000 abonentów zaopatrzona jest w zdublowany cechownik, przy czym całe zespoły przekaźnikowe tego "dublera" mogą być użyte do zastąpienia uszkodzonych w którymkolwiek cechowniku innej grupy 1000-numerowej.

Centrale ARF 102 o pojemności do 2000 abonentów mogą być obsługiwane przez jeden tylko cechownik stopnia grupowego. Na terenach wiejskich, przynajmniej w początkowych okresach, jest montowany conajmniej drugi cechownik grupowy, jako rezerwa na wypadek uszkodzenia pierwszego. Takie rezerwy nie są zalecane w miejskich centralach, ale dyżurny personel musi umieć przewidzieć, jakie skutki z punktu widzenia ciągłości łączności pociągnąć może to czy inne uszkodzenie i musi wiedzieć, z której innej centrali może doraźnie otrzymać wolny rezerwową zespół, jeżeli przedłużający się brak takiego zespołu może spowodować większą przerwę w łączności.

Zapasowe zespoły przekaźnikowe powinny być rezerwą

pracującą; jest bardzo rzeczą wątpliwą, czy zapasowe zespoły leżące w magazynie zapasów mogą być szybko oddane do ruchu w chwilach zagrożenia. Najlepszym podejściem jest zapewnienie szybko dostępnych części wymiennych tak, aby z chwilą zidentyfikowania uszkodzenia elementu mogły być wstawione na miejsce uszkodzonego możliwie jak najszybciej, aby sprzęt mógł być znów włączony do ruchu.

7. DOSTAWA CZĘŚCI ZAPASOWYCH

W magazynkach podręcznych w poszczególnych centralach będą przechowywane w małych ilościach tylko niektóre, często używane elementy zapasowe, jak np. bezpieczniki, żarówki, słupki podnoszące do zestyków przekaźnikowych, sztyfty antymagnetyczne.

Wszystkie inne części zapasowe będą trzymane w magazynach centralnych w stolicach stanowych. Jakkolwiek obecnie wymagane ilości części zamiennych są bardzo małe, to wachlarz ich rodzajów jest znaczny, zawiera on kondensatory, prostowniki, diody, oporniki, cewki przekaźnikowe itp.

Zapasowe płytki ze schematami drukowanymi związane z wyposażeniem MFC będą również przechowywane centralnie.

Jeden magazyn w każdym stanie powinien wystarczyć do obsłużenia pilnych zapotrzebowań z terenu dookoła dużego miasta i mniej pilnych z terenów wiejskich. Doświadczenie wykaże, czy potrzebne będą magazyny rejonowe do skrócenia czasu potrzebnego na przywiezienie pilnie potrzebnych części zamiennych do odległego miasta.

3. SPRAWY PERSONALNE

Sytuacja w Australii jest taka, że w wielu, a ściślej w większości central, do obsługi zarówno sprzętu krzyżowego jak i królowego musi wystarczyć jeden i ten sam personel.

Na terenach stulecznych nie powinno to stanowić wielkiego problemu, natomiast na terenach wiejskich wprowadzenie sprzętu krzyżowego dodaje nowych trudności do tych, które już istnieją ze względu na cały szereg różnych systemów urządzeń, za które personel konserwacyjny jest tam odpowiedzialny. Rozmaitość sprzętu instalowanego w każdym niemal centrum jest taka, że pewna specjalizacja staje się nicodzinna. 10 lat temu uczącemu się technikowi dawano dość dokładne przeszkolenie w większości typów sprzętu telefonicznego i transmisyjnego. Dziś szczególne szkolenie zostaje ograniczone do sprzętu wytypowanego przez kierującego inżyniera. Znaczy to, że sprzęt krzyżowy jest tylko jednym z wielu typów sprzętu, wymagającym wyszkolonej obsługi, a jeżeli, jak to się słusznie przewiduje, obsługa ta będzie minimalnie potrzebna, to żaden z techników w centrali nie będzie miał okazji do stania się doświadczonym fachowcem w tym sprzęcie. Nie byłoby rozsądne polegać aбыtnie na specjalistycznym personalu, który mógłby być wzywany w razie potrzeby usunięcia trudnego defektu. Gdy zdarzy się taki poważny defekt, potrzebny będzie fachowiec na miejscu, jeżeli nie mają powstawać długotrwałe przerwy łączności.

Konsekwencją tych rozważań jest konieczność stworzenia skutecznych pomocy w postaci wykresów czasowo-zależnościowych, tabel i schematów połączeń pól stopniowanych oraz instrukcji podających w sposób jasny i atrakcyjny najskuteczniejsze sposoby wykrywania i analizowania błędów.

9. WNIOSKI

Gros doświadczenia, jakie zdobyło APO, wiązało się z systemami o wybierakach dwuruchowych miejscowych i z systemem o wybierakach motorowych w sieciach międzymiastowych. Ten ostatni system zapoznał dopiero obsługę ze wspólnym sterowaniem, chociaż już pewnego doświadczenia w tym względzie dostarczał system z dwuruchowymi szukaczami linii (system 2000, u nas zwany 32-A - uwaga operatorów.) System krzyżowy jest niewątpliwie bardzo różny od obu tych systemów, ale też jest rzeczą niewątpliwą, że personel da sobie radę z odmiennym wyglądem i odmienną techniką obsługi, wymaganą przez nowy system.

Użycie systemu krzyżowego będzie służyło jako przygotowanie do jeszcze bardziej złożonego i trudniejszego do zrozumienia i obsługiwanego systemu elektronicznego, który pojawi się na pewno w dalszej ale już nie bardzo dalekiej przyszłości.

WYKAZ LITERATURY

1. Pettersson A.D.: Konserwacja systemu krzyżowego ARF 102. Telecommunication Journal of Australia, 1964, t. 14, nr 4, s. 270-272.
2. Omond D.J.: Wprowadzenie do analizy reklamacji abonenckich. 1963, t. 13, nr 6, s. 446-452.

621.395.743
621.395.348

STOSOWANIE REDUKTORÓW ŁĄCZY W SIECIACH MIEJSCOWYCH

Opracował: J. Dudek¹⁾

1. WSTĘP

Zagadnienie stosowania reduktorów łączy wynikało z dążenia do lepszego wykorzystania łączy abonenckich oraz skrócenia średniej ich długości. Im więcej abonentów skoncentrowanych jest w jednym punkcie, tym większy jest ruch telefoniczny dopływający do tego punktu, w związku z tym - lepsze wykorzystanie łączy, które ten ruch mają załatwiać. Jednocześnie jednak wzrasta wówczas średnia długość łączy, ponieważ abonenci muszą być, przy zało-

¹⁾ Perler C.: Der Einsatz der Leitungsdurchschalter im Ortsnetz. Techn. Mitt. PTT. 1962, t. 40, nr 3, s. 77-86.

zeniu tej samej gęstości, przyłączani z większego obszaru. Obydwa warunki są ze sobą ściśle związane i wpływają na ukształtowanie sieci.

Już przed 30 laty, w związku z automatyzacją połączeń telefonicznych starano się dopasować oba powyższe wymagania do nowych warunków, przez zwiększenie liczby central w sieci. Przeprowadzenie decentralizacji w systemie automatycznym było łatwiejsze niż w przypadku systemu ręcznego, gdyż nie jest wówczas potrzebna stała obsada telefonistek w każdej z central.

Korzyści osiągnięte z decentralizacji tą metodą nie były jednak tak duże, jak się tego spodziewano, ze względu na znacznie większy koszt central automatycznych w porównaniu z centralami ręcznymi. Na koszt ten rzutowały w dużym stopniu znaczne wydatki na budynki, w których instalowane były centrale automatyczne. Początkowo instalowano centrale w pomieszczeniach dzierżawionych, ale wkrótce okazało się, że z uwagi na warunki eksploatacyjne oraz rozwój sieci lepiej jest budować własne, specjalnie do tego celu przeznaczone budynki.

Równoległe z rozwojem urządzeń stacyjnych rozrastała się również sieć kablowa. Koszty budowy tej sieci trudno było określić z powodu ciągle zmieniających się cen, które w latach trzydziestych początkowo na skutek kryzysu gospodarczego malały, a następnie ciągle rosły.

Wszystkie wspomniane wyżej czynniki stały się znowu aktualne z chwilą wprowadzenia do sieci reduktorów łączący abonentów. Rozważania dotyczyły w tym przypadku mniejszych obszarów i mniejszej liczby abonentów niż dla central telefonicznych.

Przy stosowaniu reduktorów łączy abonenckich należy wziąć pod uwagę dwa zagadnienia: dopuszczalne natężenie ruchu przewidziane dla danego typu reduktora oraz oszczędności na sieci kablowej. Przyjęte obciążenie reduktora powinno być takie, żeby jakość obsługi nie była gorsza niż dla zwykłych abonentów końcowych, natomiast zysk na sieci kablowej powinien pokrywać z nadwyżką dodatkowe koszty związane z urządzeniami końcowymi reduktora. Pierwsze z tych zagadnień omówione jest w następnym rozdziale pt. "Jakość obsługi", drugie natomiast w rozdziale zatytułowanym "Rozważania ekonomiczne".

2. JAKOŚĆ OBSŁUGI

Dobra jakość obsługi ruchu telefonicznego ma miejsce wówczas, gdy zapewnione są odpowiednie warunki transmisyjne oraz ruchowe. Właściwą jakość transmisji polegającą na zapewnieniu abonentom dostatecznej zrozumiałości gwarantują przepisy dotyczące planowania sieci miejscowych i międzymiastowych.

Warunki ruchowe natomiast charakteryzowane są pojęciem tzw. sprawności ruchowej, której miarą jest możliwość uzyskania w dowolnej chwili żądanego połączenia.

2.1. Sprawność ruchowa

Podczas projektowania central telefonicznych, ważniejsze organy połączeniowe oblicza się na ogół przy założeniu prawdopodobieństwa strat $P = 0,001$, natomiast

mniej ważne, jak na przykład poszczególne łącza abonenckie przy $P = 0,01$. Oznacza to, że w jednym przypadku na 1000 lub 100, abonent nie może uzyskać natychmiastowego połączenia z powodu zajętych organów połączeniowych lub łączy.

O sprawności ruchowej decyduje całkowity ruch telefoniczny (tzn. suma wszystkich przeprowadzonych rozmów), koncentracja (K) tego ruchu w określonym przedziale czasu oraz będąca do dyspozycji liczba łączy.

Z doświadczenia wiadomo, że ok. 12% całkowitego ruchu dobowego koncentruje się w godzinie największego ruchu. Jeśli liczbę łączy określimy przyjmując za podstawę średnie natężenie ruchu w godzinie największego ruchu (GNR), to oczywiście liczba ta będzie wystarczająca również dla pozostałej części doby. Średnie natężenie ruchu określamy jako stosunek sumy czasów trwania wszystkich połączeń do obserwowanego przedziału czasu. Jeśli zarówno czasy trwania połączeń, jak i rozpatrywany przedział czasu wyrażony jest w tych samych jednostkach, np. w godzinach, to otrzymany wynik wyraża średnie natężenie ruchu w jednostkach zwanych Erlangami.

Natężenie ruchu wynosi 1 Erlang wówczas, gdy czas trwania rozmowy w GNR wynosi 1 godzinę.

$$\begin{array}{l} \text{Natężenie} \\ \text{ruchu} \\ \text{V/Erl.} \end{array} = \frac{\text{czas trwania wszystkich rozmów w godz.}}{\text{obserwowany przedział czasu w godz.}}$$

Liczbę łączy potrzebną do załatwienia określonego ruchu przy założonym prawdopodobieństwie strat można wyznaczyć na podstawie wykresów lub tablic Erlanga.

2.2. Sposoby przyłączania abonentów do central

Zazwyczaj każdy abonent przyłączony jest do centrali za pośrednictwem indywidualnego dwużyłowego łącza. Tego rodzaju abonentów nazywać będziemy abonentami końcowymi. Istnieje jednak również możliwość przyłączenia do centrali dwóch abonentów poprzez jedno wspólne łącze, tzw. zespołowe. Abonenci takiego dwunumerowego łącza zespołowego mają zagwarantowaną tajemnicę rozmowy, ale nie mogą przeprowadzać rozmów między sobą, jak również nie jest możliwe uzyskanie połączenia przez jednego abonenta zespołowego, gdy drugi z nich prowadzi rozmowę z innym abonentem. Z tego też względu, jak i z innych omówionych w dalszej części niniejszego artykułu, urządzenia te nie są popularne.

Jeszcze kilka lat temu pracowały w szwajcarskiej sieci telefonicznej urządzenia selektorowe, pozwalające na przyłączenie do 10 abonentów na jedno wspólne łącze. W urządzeniach tych zagwarantowana była tajemnica rozmowy, jak również rozwiązane było zagadnienie automatycznych połączeń zarówno między abonentami tego samego urządzenia jak i z abonentami zewnętrznymi, z zachowaniem zasady indywidualnego zaliczania rozmów dla poszczególnych abonentów.

Urządzenia selektorowe stosowane były na rozległych

obszarach o małej gęstości zaludnienia i miały na celu lepsze wykorzystanie sieci miejscowych. W praktyce jednak okazało się, że urządzenia te są zbyt drogie i kłopotliwe w konserwacji ze względu na znaczną liczbę odgałęzień liniowych. Ponadto przy większym ruchu występowały duże czasy oczekiwania. Z tych powodów urządzenia selektorowe wycofane zostały z eksploatacji.

W ostatnich 10-15 latach zaczęto stosować na coraz większą skalę reduktory łączy a bonenckich pozwalające na przyłączenie do centrali większej liczby abonentów za pośrednictwem znacznie mniejszej liczby wspólnych łączy, tzw. reduktorowych. Najpowszechniej stosowanym w Szwajcarii typem reduktora jest reduktor oznaczony symbolem LD 49-9-2, przewidziany dla 49 abonentów i połączony z centralą nadrzędną za pośrednictwem 9 łączy reduktorowych rozmównych oraz 2 łączy sterujących. Stosowane są również reduktory typów LD 99-15-3 oraz LD 19-4-0.

2.3. Obciążalność

W tabeli 1 podano obciążalności różnego rodzaju urządzeń przy założonym prawdopodobieństwie strat $P = 0,01$. Wartości w rubryce czwartej odczytane zostały z krzywych Erlanga. Dla obliczenia wartości z rubryki przedostatniej (przeciętna liczba rozmów w ciągu miesiąca) założono, że:

- miesiąc liczy 26 dni,
- współczynnik koncentracji dobowej wynosi 12%,

T a b e l a 1

Obciążalność różnych rodzajów urządzeń i łącz

Rodzaj urządzenia abonenckiego	Łączka rozmówna	Liczba par kabla	Obciążalność urządzenia dla P = 0,01		Liczba abonentów	Dopuszczalne napięcie ruchu na abonentanta		Obciążalność jednej pary kabla min/GNR	Czas wykorzystania w % dla GNR	Liczba rozmów w ruchu przychodzącym i wychodzącym na miesiąc	Liczba abonentów na jedną parę kabla
			Erl	min/GNR		Erl	min/GNR				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abonent końcowy	1	1	0,05	3	1	0,050	3	3	5	162	1
Łączka zespolone 2 NN	1	1	0,05	3	2	0,025	1,5	3	5	162	2
Urządzenie selektorowe	1	1	0,05	3	10	0,005	0,3	3	5	162	10
Reduktor typu LD 19-4-0	4	4	0,83	50	19	0,044	2,6	12,5	20,8	2700	4,75
Reduktor typu LD 49-9-2	9	11	3,6	220	49	0,0735	4,5	20,0	33,3	11900	4,46
Reduktor typu LD 99-15-3	15	18	8,1	490	99	0,082	4,95	27,2	45,3	26600	5,5

- przeciętny czas trwania rozmowy wynosi 4 min.

W ten sposób otrzymujemy na przykład dla reduktora typu LD 99-15-3:

$$\frac{490(\text{min/GNR}) \cdot 100(\%/dobę) \cdot 26(\text{dni/miesiąc})}{12(\%/GNR) \cdot 4(\text{min/rozmowę})} = \frac{26600 \text{ rozmów}}{\text{miesiąc}}$$

Należy zauważyć, że wartość ta dotyczy całego ruchu załatwianego przez łącze reduktorowe, tzn. zarówno ruchu wychodzącego, jak i przychodzącego.

Jeśli porównamy procentowe wykorzystanie łączny lub czas ich zajęcia w GNR, to okazuje się, że wykorzystanie pojedynczego łącza (np. łącza abonenta końcowego, łącza dwunumerowego lub łącza urządzenia selektorowego) wynosi zaledwie 5%, a czas jego zajęcia w GNR wynosi tylko 3 min., natomiast jedno łącze reduktora typu LD 99-15-3 wykorzystane jest w 45,3% i jest zajęte średnio w GNR w ciągu 27,2 minut.

Oznacza to, że w przypadku pojedynczego łącza czy publicznej kabiny telefonicznej przystosowanej do prowadzenia rozmów wychodzących i przychodzących sumaryczny czas trwania rozmowy w ciągu godziny może wynosić najwyżej 3 minuty, o ile nie chcemy, żeby więcej niż jeden na 100 przypadkowych abonentów trafiał na zajętość aparatu. W rzeczywistości jednak zakładając, że abonent może chwilę poczekać, obciążalność takiego łącza jest o wiele większa. Ponadto, jeśli np. do aparatu w kabinie jest kolejka, to wykorzystanie łącza może być bliskie 100% (odpada wówczas tylko czas potrzebny na wyjście z

kabiny jednego klienta i wejście drugiego oraz czas potrzebny na zestawienie połączenia). W takim przypadku prawdopodobieństwo trafienia na zajęty aparat czy łącze wynosi $P = 1$, z czego wynika, że każdy abonent musi w GNR dłużej lub krócej czekać zanim osiągnie dostęp do aparatu.

Jeśli rozpatrzemy obciążalność łączy reduktorowych przy zastosowaniu reduktora typu LD 99-15-3, to okazuje się, że przyjmując tak samo jak w poprzednim przykładzie prawdopodobieństwo trafienia na zajęty aparat $P = 0,01$, każda para wykorzystana będzie w GNR w 45,3%, tzn. na każdym łączu reduktorowym będzie można prowadzić rozmowy w GNR średnio w czasie 27,2 minut. Z tego wynika, że reduktory łączy mogą oferować abonentom usługi na dobrym poziomie, o ile łącza nie będą obciążone większym ruchem niż wyżej założony.

Dla spełnienia powyższego warunku należy zatem uwzględnić ruch telefoniczny generowany przez abonentów reduktorowych. W przytoczonym przykładzie reduktora typu LD 99-15-3 całkowity ruch załatwiany przez 15 łączy reduktorowych nie powinien przekraczać 8,1 Erlanga lub 490 minut w GNR, co odpowiada 26600 4-minutowym rozmowom w ciągu miesiąca.

Ruch telefoniczny generowany przez poszczególnych abonentów może być zmierzony za pomocą odpowiednich przyrządów rejestrujących, co jest jednak niewygodne i pracochłonne. W praktyce wystarcza do tego celu znajomość miesięcznych rachunków telefonicznych; dzieląc mianowicie sumę miesięcznych opłat przez średnią wartość opła-

ty za jedną rozmowę telefoniczną, wynoszącą 0,27 fr.szw., otrzymujemy liczbę połączeń wychodzących od danego abonenta. Dla otrzymania całkowitego ruchu telefonicznego

T a b e l a 2

Reduktor typu	Liczba rozmów w ciągu miesiąca	Całkowita suma opłat miesięcznych we frankach	Suma opłat we frankach na abonenta
1	2	3	4
19-4-0	3000	400	20
49-9-2	12000	1600	30
99-15-3	27000	3600	36

Kolumna 1: Typ reduktora. Liczba łączy abonenckich /liczba łączy reduktorowych rozmównych/ liczba łączy sterujących.

Kolumna 2: Maksymalna suma rozmów w ruchu wychodzącym i przychodzącym w ciągu miesiąca wszystkich przyłączonych abonentów obliczona jako wartość średnia z trzech miesięcy roku o największym ruchu telefonicznym.

Kolumna 3: Maksymalna suma rachunków za rozmowy telefoniczne obliczona dla wszystkich abonentów jako średnia z trzech miesięcy roku o największym ruchu telefonicznym.

Kolumna 4: Część sumy rachunków przypadająca średnio na abonenta miesięcznie.

generowanego przez tego abonenta, tzn. sumy połączeń wychodzących i przychodzących, wystarczy obliczoną w powyższy sposób wartość podwoić. Tabelę 2 opracowano w celu ułatwienia doboru abonentów pod względem ruchowym.

Rubryka 2 tej tabeli odpowiada zaokrąglonym wartościom z rubryki 11 tabeli 1.

Tabela 3 przedstawia natomiast procentowy podział abonentów wg wysokości miesięcznych rachunków.

Tabela 3

Procentowy podział abonentów według wysokości miesięcznych rachunków

Suma miesięczna we frankach	0	0,1 do 0,9	1,0 do 1,9	2,0 do 4,9	5,0 do 9,9	10,0 do 19,9	20,0 do 29,9	30,0 do 39,9	40,0 do 49,9	50,0 do 69,9	70,0 do 99,9	100 do 499	500 do 999	1000 i wię- cej
% abonentów	0,93	2,44	4,72	17,9	23,6	23,6	9,8	5,0	3,0	3,3	2,3	3,2	0,16	0,01
% wszystkich abonentów o mniejszych rachunkach miesięcznych	0,9	3,4	8,1	26,0	49,7	73,3	83,1	88,1	91,1	94,4	96,7	99,8	99,9	100

Z tabeli tej widać, że ok. 70 do 90% abonentów może być przyłączonych do reduktora. Przy dobrym "wymieszaniu" abonentów procent ten można nawet jeszcze powiększyć.

3. ROZWAŻANIA EKONOMICZNE

Każdy pracujący na zdrowych zasadach zakład powinien dawać określone zyski. Ta sama zasada obowiązuje również obiekty telekomunikacyjne, których koszty eksploatacyjne powinny być jak najmniejsze. Dochody przynoszone przez urządzenia telekomunikacyjne uwarunkowane są wysokością opłat taryfowych ustalonych przez zarządy telefonów. Z drugiej strony można również wpływać na ożywienie ruchu telefonicznego przez zapewnienie usług telefonicznych na dobrym poziomie. Stosowanie reduktorów łączy musi być zatem oparte na dokładnych obliczeniach ekonomicznych.

Przy porównaniu dwóch metod rozbudowy sieci, a mianowicie z zastosowaniem reduktorów łączy i bez ich stoso-

wania należy brać pod uwagę nie tylko koszty budowy, ale przede wszystkim - koszty eksploatacji. W obu sposobach przyjmuje się mianowicie różne okresy eksploatacji urządzeń oraz różne odpisy amortyzacyjne, jak również różne koszty utrzymania urządzeń.

3.1. Koszty eksploatacji

Koszty eksploatacji obliczano dotychczas na następującej podstawie:

a) urządzenia kablowe: 5% od nakładów inwestycyjnych
- na amortyzację w ciągu 20 lat;

2% od nakładów inwestycyjnych
- na umorzenie włożonego kapitału;

0,3% od nakładów inwestycyjnych - na konserwację.

W sumie roczne koszty eksploatacji wynoszą 7,3% nakładów inwestycyjnych;

b) reduktor: 10% od nakładów inwestycyjnych - na amortyzację w ciągu 10 lat,

2% od nakładów inwestycyjnych - na umorzenie włożonego kapitału,

3% od nakładów inwestycyjnych - na normalne utrzymanie i usuwanie uszkodzeń.

Daje to w sumie roczne koszty eksploatacji w wysokości 15% od nakładów inwestycyjnych.

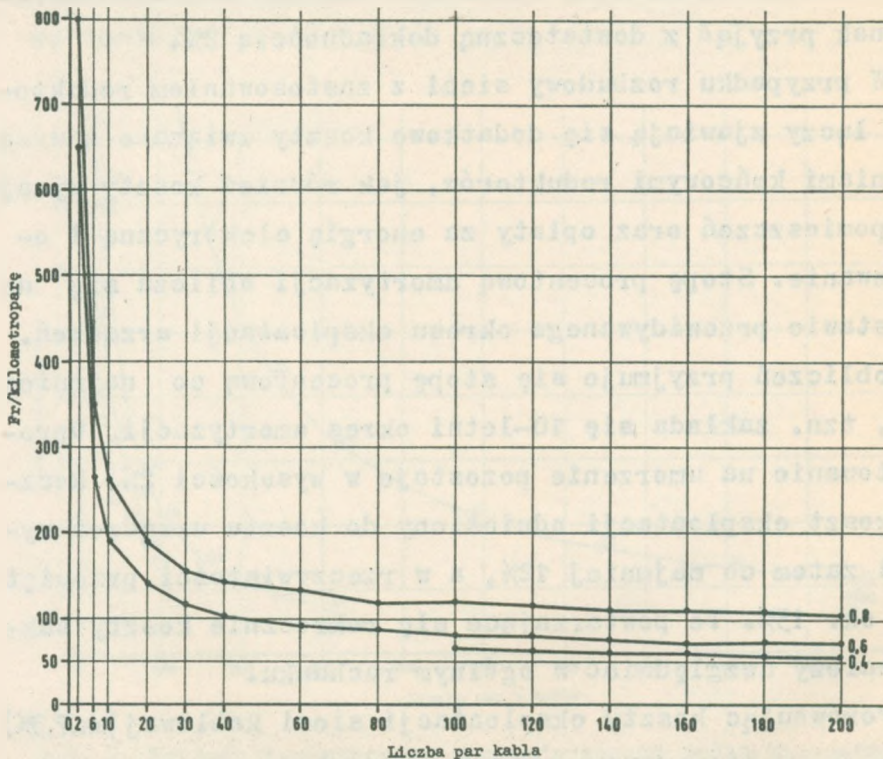
Odsetki wynoszące 2% początkowego kapitału odpowiadają obliczonym w sposób uproszczony średnim odsetkom 4% od kapitału, który ma się zamortyzować (umorzyć). Jeśli okres amortyzacji wynosi 10 lat, to odsetki wynoszą 2,2%, natomiast w przypadku 20-letniego okresu amortyzacji odsetki wynosiłyby 2,1%. Dla naszych obliczeń można jednak przyjąć z dostateczną dokładnością 2%.

W przypadku rozbudowy sieci z zastosowaniem reduktorów łączy zjawiają się dodatkowe koszty związane z urządzeniami końcowymi reduktorów, jak również koszty wynajmu pomieszczeń oraz opłaty za energię elektryczną i ogrzewanie. Stopę procentową amortyzacji oblicza się na podstawie przewidywanego okresu eksploatacji urządzeń. Do obliczeń przyjmuje się stopę procentową co najmniej 10%, tzn. zakłada się 10-letni okres amortyzacji. Oprocentowanie na umorzenie pozostaje w wysokości 2%. Roczny koszt eksploatacji odniesiony do kosztu urządzeń wynosi zatem co najmniej 12%, a w rzeczywistości przeciętnie ok. 15%. Te powtarzające się rokrocznie koszty także należy uwzględniać w ogólnym rachunku.

Porównując koszty eksploatacji sieci kablowej (ok. 7,3%) oraz urządzeń reduktorowych (ok. 15%) widzimy, że stosowanie reduktorów może wchodzić w rachubę tylko wówczas, jeśli wstępne obliczenia wykażą możliwość obniżenia kosztów budowy sieci kablowej o połowę.

3.2. Nakłady inwestycyjne

Na koszt łącza abonenckiego składają się koszty przypadające na kabel magistralny i rozdzielczy oraz podziemne ew. napowietrzne doprowadzenia do domów.

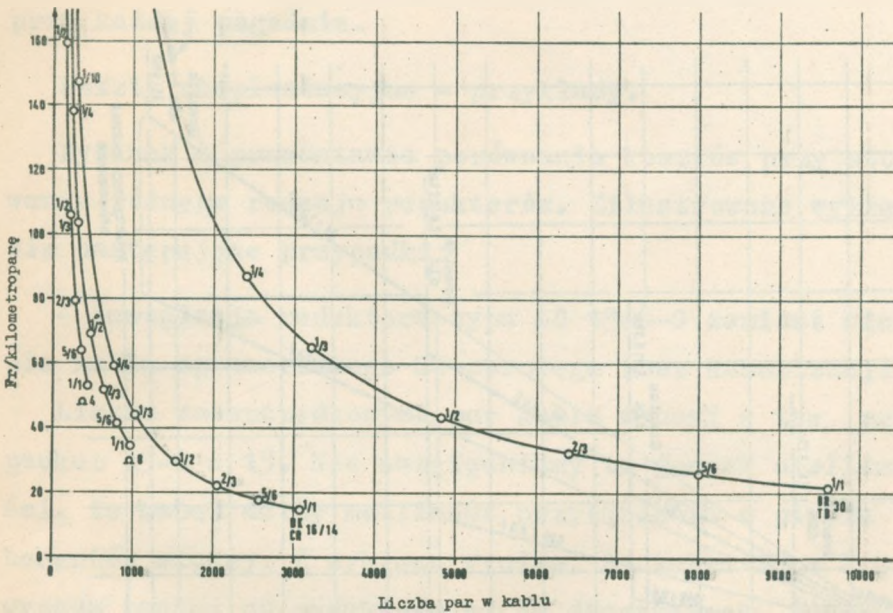


Rys. 1. Cena jednej kilometropary kabla w funkcji pojemności kabla. Kabel typu B o średnicach żył 0,4/0,6/0,8 mm

Założmy na razie, że zastosowanie reduktorów nie wpłynie na koszty kabli rozdzielczych oraz doprowadzeń do domów. W takim przypadku w obliczeniach należy uwzględnić tylko kable magistralne, których koszt jest sumą ko-

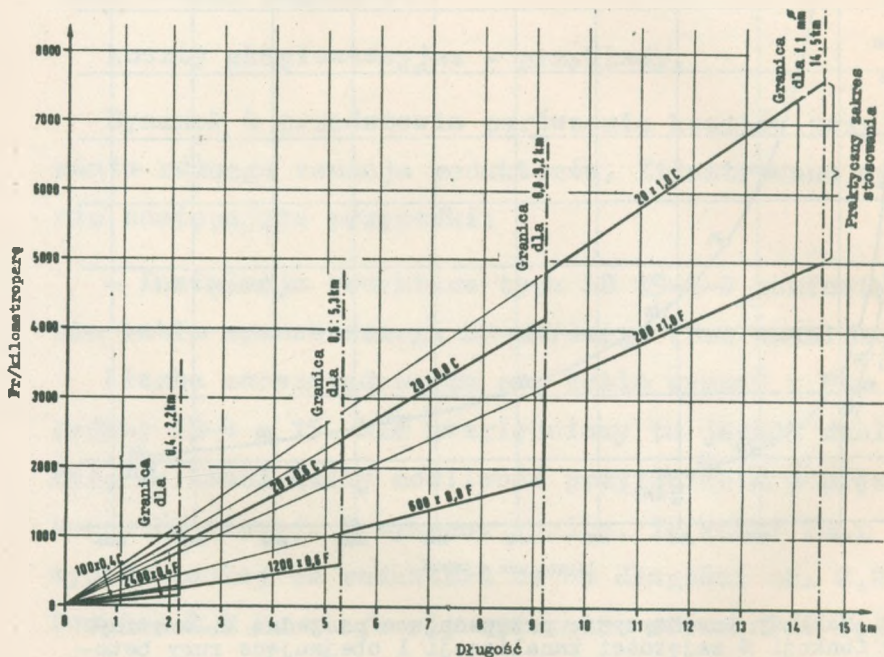
sztów samych kabli (rys. 1) oraz kanalizacji wraz z robotami ziemnymi (rys. 2).

Koszty te odniesione do jednej kilometropary kabla w bardzo dużym stopniu zależą od wielkości wiązki, a mianowicie kable o większej pojemności oraz kanalizacja przewidziana na większą liczbę kabli wypadają stosunkowo taniej.



Jako kable o małej pojemności, które mogą być zastąpione reduktorem łączy przyjęto kable opancerzone, układane bezpośrednio w ziemi, bez kanalizacji ochronnej.

W przypadku większych kabli przyjęto założenie, że mogą one być wciągane do istniejącej kanalizacji. Obliczenie kosztów wykonano w założeniu, że otwory kanalizacji zajęte są w dwóch trzecich.



Rys. 3. Nakłady inwestycyjne przypadające na jedną kilometroparę przy różnych długościach żył kabla

Praktyczny zakres stosowania reduktorów znajduje się pomiędzy wyżej opisanymi przypadkami, co zilustrowane jest na rys. 3 (obszar zawarty między zaznaczonymi grubiej liniami łamanymi).

Koszty urządzeń reduktorowych składają się z następujących części:

koszty zakupu oraz koszty instalacji urządzeń reduktorowych (część abonencka plus część centralowa);

koszty adaptacji pomieszczenia, które powinno zapewnić zabezpieczenie reduktora przed kurzem i wilgocią, jak również umożliwić konserwację i usuwanie uszkodzeń przy każdej pogodzie.

koszty eksploatacyjne - przykłady.

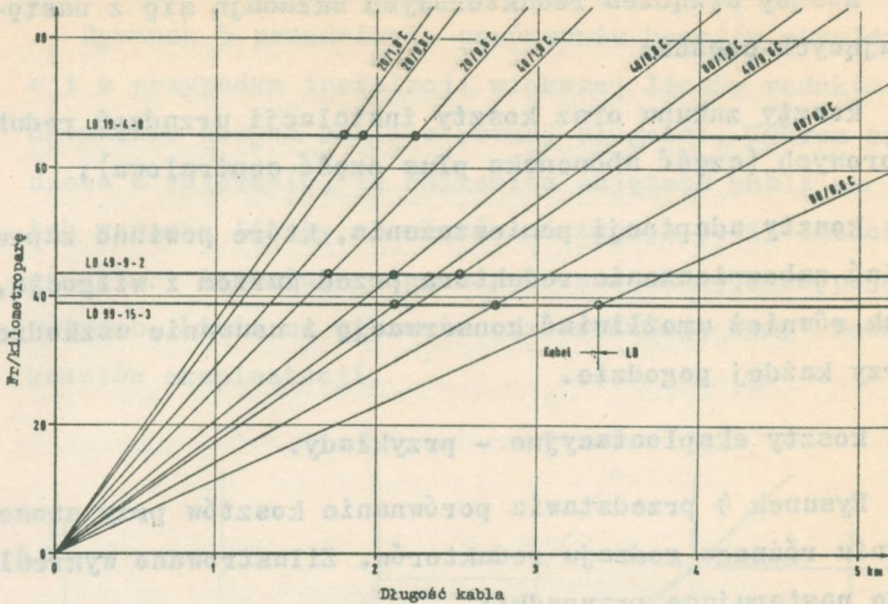
Rysunek 4 przedstawia porównanie kosztów przy stosowaniu różnego rodzaju reduktorów. Zilustrowano wykreślnie następujące przypadki:

- Instalacja reduktora typu LD 19-4-0 zamiast ułożenia kabla opancerzonego 20-parowego (bez kanalizacji).

Liczba zaoszczędzonych par kabla wynosi w tym przypadku: $19-4 = 15$. Nie uwzględniamy tu jednak okoliczności, że kabel dałby możliwość przyłączenia o pięciu abonentów więcej. Z wykresu wynika, że kabel 20 x 2 x 0,6 wypada taniej od reduktora aż do długości ok. 2,2 km. Powyżej 2,2 km staje się opłacalne stosowanie reduktora.

- Instalacja reduktora typu LD 49-9-2 lub ułożenie kabla 40-parowego.

Zysk na parach kabla wynosi tu $49-11 = 38$. Reduktor tego typu staje się bardziej opłacalny od kabla o średnicy żył 0,6 mm dla odległości większych od 2,5 km.



Rys. 4. Roczne koszty eksploatacji dla kabli małej pojemności lub w przypadku zainstalowania tylko jednego reduktora łączy

○ = granica opłacalności ekonomicznej

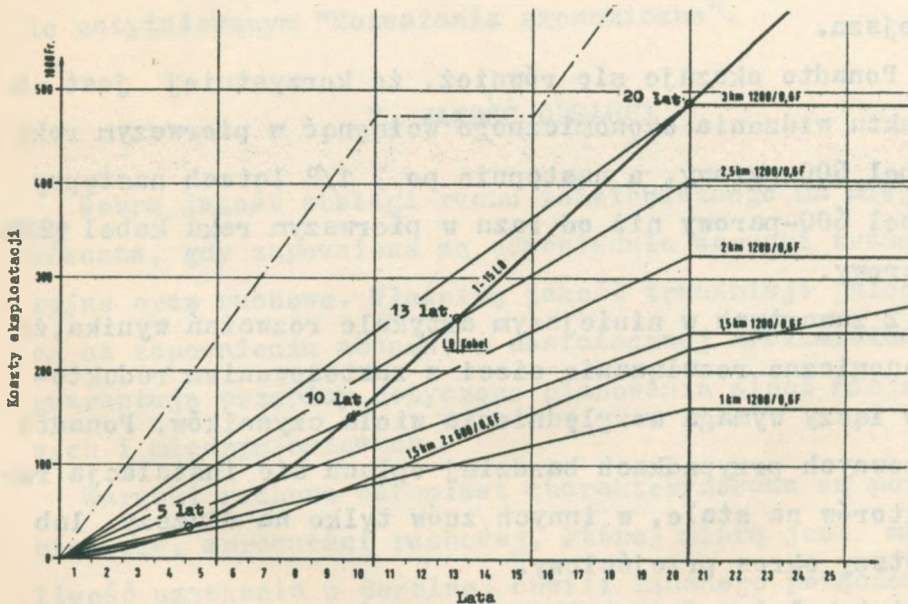
- Instalacja reduktora typu LD 99-15-3 lub ułożenie kabla 00-parowego.

Liczba uzyskanych par kabla: $99-18 = 81$. Zastosowanie reduktora staje się bardziej ekonomiczne dopiero wówczas, gdy pozwoli ono na zaoszczędzenie kabla opancerzonego o średnicy żył 0,6 mm i długości 3,4 km.

We wszystkich wyżej omawianych przypadkach nie uwzględniono okresu eksploatacji urządzeń. Przeprowadzone tu rozważania są słuszne, o ile nie zachodzi potrzeba wymiany kabla z powodu korozji lub z innych względów. Jeśli taka sytuacja zaistnieje, to korzystniej jest zastosować nowy kabel o odpowiednio większej liczbie

par, tak, żeby można było reduktor zdemontować.

Rysunek 5 przedstawia porównanie kosztów eksploatacji w przypadku instalacji większej liczby reduktorów i układania dużych kabli o różnej długości. Wykres sporządzono w założeniu, że całkowita zajętość kabli na skutek wzrostu liczby abonentów następuje po 15 latach, a reduktory instaluje się stopniowo w miarę występujących potrzeb. Linie na wykresie przedstawiają sumę rocznych kosztów eksploatacji.



Rys. 5. Suma rocznych kosztów eksploatacji w przypadku kabli większych pojemności i stosowania większej liczby reduktorów łączy

/amortyzacja + umorzenie kapitałów + konserwacja/

Reduktor łączy:

Amortyzacja
10 lat

Okres eksploatacji
15 lat

Kabel:

Amortyzacja
20 lat

Okres eksploatacji
30 lat

Jak widać z wykresów, w ciągu pierwszych pięciu lat instalacja reduktorów typu LD 99-15-3 jest bardziej opłacalna niż zaciąganie 1200-parowego kabla o długości 1 km. Dla kabla o długości 2 km ten graniczny okres opłacalności stosowania reduktora wynosi 10 lat, a w przypadku kabla 3 km długości - 20 lat. Jeśli po tym okresie reduktory zostaną zdemontowane i zastąpione nowymi kablami o większej pojemności, to kable te już na początku eksploatacji będą miały duży procent wykorzystanych par, a zatem ich eksploatacja będzie ekonomiczniejsza.

Ponadto okazuje się również, że korzystniej jest z punktu widzenia ekonomicznego wciągnąć w pierwszym roku kabel 600-parowy, a następnie po 7 1/2 latach następny kabel 600-parowy niż od razu w pierwszym roku kabel 1200-parowy.

Z zawartych w niniejszym artykule rozważań wynika, że ekonomiczne rozwiązanie sieci z zastosowaniem reduktorów łączy wymaga uwzględnienia wielu czynników. Ponadto w pewnych przypadkach bardziej opłaca się instalacja reduktorów na stałe, w innych znów tylko na dłuższy lub krótszy okres przejściowy.

Artykuł ten daje tylko pewne ogólne ramy różnych możliwości. W praktyce muszą być każdorazowo uwzględnione aktualne okoliczności. Szereg przykładów zastosowania reduktorów łączy podany jest w "Technische Mitteilungen PTT"¹⁾.

¹⁾ Briner H.: Reduktor łączy abonenckich typu 99-15-3 ze sterowaniem prądem stałym bez wykorzystywania ziemi. Techn. Mitt. PTT. Nr 10/1961, str. 333-346.

Na zakończenie należy podkreślić, że reduktory łączy abonentów stworzyły nowe, bardzo elastyczne możliwości rozwiązań układów telefonicznych sieci miejscowych.

Bibl