

Lucyna Kalkusińska
Ryszard Kobus
Instytut Łączności

Za utrzymanie sieci abonenckiej są odpowiedzialne biura napraw (BN) stanowiące komórki przedsiębiorstwa telekomunikacyjnego. Szybki rozwój tych sieci oraz dążenie do zapewnienia sprawnej obsługi reklamacji abonenckich spowodował zainteresowanie automatyzacją czynności administracyjnych i pomiarowych wykonywanych przez personel eksploatacyjny biur napraw.

W sieciach dużych operatorów, zwłaszcza w krajach wysoko rozwiniętych, od wielu lat są stosowane systemy całkowicie lub częściowo automatyzujące pracę biur napraw.

Od około dwóch lat również w Polsce obserwuje się wzrost zainteresowania usprawnieniem pracy tych biur. Wychodząc naprzeciw tym tendencjom, wiele firm oferujących systemy nadzoru sieci abonenckiej zaprezentowało je środowisku telekomunikacyjnemu na licznych seminariach.

W roku 1993 w Instytucie Łączności opracowano wymagania dotyczące scentralizowanego systemu utrzymania sieci abonenckiej stanowiącego wyposażenie biura napraw. Dzięki temu systemy oferowane dla biur napraw mogą być analizowane pod kątem spełniania potrzeb użytkownika, nowoczesności i kompleksowości rozwiązań oraz możliwości funkcjonalnych.

ASPEKTY UTRZYMANIA SIECI ABONENCKIEJ

Abonencka sieć telefoniczna, skojarzona z centralami końcowymi lub ich jednostkami wyniesionymi, jest fragmentem ogólnej sieci telekomunikacyjnej, stanowiącym jej najniższy hierarchiczny poziom. Według aktualnego *Przeglądu Statystycznego Telekomunikacji* — ogólna długość łączy abonenckich zainstalowanych w Polsce przekracza 200 tysięcy kilometrów. Obsługują one około 4,5 mln abonentów, z czego prawie 4 miliony w miastach.

Sieć abonencka charakteryzuje się średnim natężeniem ruchu na jedno łącze, wynoszącym około 0,09 E oraz bardzo dużym stopniem rozproszenia w terenie. Awaryjność sieci abonenckich (liczona łącznie z awariami stacji końcowych) jest bardzo wysoka i szacuje się ją na około 100 uszkodzeń na 1000 abonentów w ciągu miesiąca. Czas trwania uszkodzenia wynosi od kilkudziesięciu do ponad 200 godzin. Tak wysoka awaryjność wynika m.in. z faktu, że sieć abonencka „wnika” w zróżnicowane, „nieprzyjazne” środowisko, nie wyodrębnione z otoczenia, jak to występuje w przypadku sieci międzycentralowych (gdzie kable są prowadzone w wydzielonej kanalizacji, a urządzenia końcowe lokuje się w wyodrębnionych pomieszczeniach

Koncepcja utrzymania sieci abonenckich

i poddaje stałemu nadzorowi technicznemu). Dla służb utrzymania sieci abonenckiej czynniki te stwarzają znaczne trudności, nie występujące na innych poziomach sieci.

Koncepcja utrzymania sieci abonenckiej dla biur napraw powinna uwzględniać następujące problemy: masowość zjawiska (liczba obsługiwanych łączy przypadających na jedno biuro liczy się w setkach tysięcy, a liczba zgłoszeń w tysiącach na dzień), niefachowi na ogół użytkownicy tej sieci, znaczne rozproszenie w terenie.

Działalność komórek utrzymania ruchu, jakimi są biura napraw, polega na przyjęciu i zarejestrowaniu reklamacji, zadysponowaniu naprawy, przeprowadzeniu badania technicznego i ewentualnie naprawy, a następnie zarejestrowaniu informacji o wykonanej naprawie. Dotyczy to dużej liczby zgłoszeń i stwarza określone trudności organizacyjne oraz wymaga znacznych nakładów czasowych, sprzętowych i kadrowych. Okoliczności te powodują, że operatorzy sieci w innych krajach, zwłaszcza w dużych aglomeracjach, już od wielu lat stosują systemy automatyzujące pracę biur napraw, wyposażone w nowoczesne środki informatyczne usprawniające pracę personelu i obsługę abonentów.

PODSTAWOWE FUNKCJE I STRUKTURA BIURA NAPRAW

Biura napraw realizują następujące funkcje:

- związane z obsługą abonentów, w tym:
 - przyjęcie od abonenta zgłoszenia niesprawności określonego łącza i jego zarejestrowanie,
 - wykonanie pomiarów łącza i określenie prawdopodobnej przyczyny awarii,
 - skierowanie zlecenia, uzupełnionego informacjami (o łączu, wynikach pomiarów, adresie abonenta, terminie wizyty itp), do personelu technicznego BN w celu naprawy w terenie,
 - przyjęcie raportu o usunięciu uszkodzenia, wpisanie go do kartotek (zbiorów) łącza,
 - zamknięcie zgłoszenia;
- związane z organizacją i administracją BN:
 - aktualizacja i utrzymanie kartotek (zbiorów) łączy i abonentów,
 - prowadzenie rejestru zgłoszeń do napraw i wykonywanych napraw,
 - prowadzenie historii zachowań łączy,
 - sporządzanie raportów statystycznych, uwzględniających różne aspekty pracy.

W celu wykonania powyższych zadań struktura funkcjonalna BN powinna zawierać m.in. następujące systemy:

- system łączności zewnętrznej i wewnętrznej,
- system gromadzenia i udostępniania informacji,
- system pomiarowy,
- system zarządzania ekipami technicznymi (w tym centralowymi, kablowymi, utrzymania urządzeń abonenckich),
- ogólny system organizacji wewnętrznej biura.

Otoczenie, w którym funkcjonuje BN, obejmuje:

- sieć abonencką z urządzeniami końcowymi zainstalowanymi u abonentów,
- sieć obsługującą urządzenia końcowe użytku publicznego — aparaty wrzutowe, kabiny publiczne,
- centrale telefoniczne i ich jednostki wyniesione,
- abonentów,
- ekipy techniczne łączności.

Przedstawiona struktura i funkcje odnoszą się zarówno do tradycyjnego BN, jak i jego skomputeryzowanego odpowiednika. W tym ostatnim przypadku system informacyjny zostanie przeobrażony w system informatyczny, obejmujący organizację pracy BN i automatyzację pomiarów.

Obecnie biura napraw pracują techniką tradycyjną, posługując się kartotekami i prowadząc ręczną rejestrację zgłoszeń na dokumentach papierowych. Dysponują one również dostępem do urządzeń badaniowych — dotychczas na ogół nie zautomatyzowanych oraz specjalistami wykonującymi pomiary łączy i naprawy bezpośrednio w centrali oraz w terenie. Technika ta, jak wykazują dokładne analizy zjawisk występujących w obszarze działania biur napraw, okazuje się — mimo dużego tempa i intensywności pracy — mało efektywna i niedoskonała.

PRZESŁANKI UDOSKONALENIA ORGANIZACYJNO-TECHNICZNEGO BN

Od wielu lat dostrzegano wyczerpywanie się możliwości poprawienia organizacji pracy biur napraw działających w tradycyjnym systemie. Jako kryterium oceny brane są pod uwagę takie parametry, jak: koszty eksploatacji, czas załatwiania zgłoszenia, jakość obsługi abonenta w relacji do innych porównywalnych systemów świadczących masowe usługi (np. informacji lotniczej, rezerwacji miejsc, służb informacyjnych), warunki pracy personelu, obraz pracy biur w ocenie abonentów.

Analizy przeprowadzone w BN wykazują, że ok. 80% zgłoszeń dokonywanych jest w godzinach od 8.00 do 12.00. Z tego 8% to zgłoszenia powtórne, czyli zbędne, a w systemie tradycyjnym niemożliwe do natychmiastowego wychwycenia, dalsze 20% to zgłoszenia błędne (z różnych powodów) i nieuzasadnione. Znaczący, bo obliczany na ok. 25%, jest udział zgłoszeń mających wspólną dla większej liczby łączy przyczynę niesprawności i kwalifikujących się do załatwienia w trakcie jednej ekspedycji ekipy/montera.

Liczby te wskazują, że istnieją duże rezerwy dla poprawy efektywności działań technicznych wykonywanych przez biuro napraw. Również w organizacji przepływu informacji w biurze napraw dostrzega się możliwości efektywnego wprowadzenia technik komputerowych. Operuje się tam przecież na dużych zbiorach danych o abonentach i łączach abonenckich oraz na zbiorach „zmiennych”, dotyczących codziennych zgłoszeń uszkodzeń. Elastyczność współczesnych systemów informatycznych umożliwi wprowadzenie rozwiązań nie związanych ze ścisłą lokalizacją i rejonizacją BN.

Obecny stan technologii sprzętu i technik informatycznych pozwala zrealizować system o wymaganej skali zadań, wielkości

zbiorów i o odpowiednich parametrach. Dowodem na to są komputerowo wspomagane systemy utrzymania sieci, z powodzeniem stosowane przez administracje łączności innych krajów. Osiągane za ich pomocą efekty to zmniejszenie liczby personelu eksploatacyjnego o ok. 12–20%, wyraźna i odczuwalna przez abonentów poprawa jakości obsługi, lepsza organizacja pracy i efektywniejsze wykorzystanie personelu BN oraz objęcie skutecznym nadzorem technicznym również oddalonych fragmentów sieci, o małej liczbie abonentów. Szczególnie w tym ostatnim przypadku spodziewane jest uzyskanie największych efektów ekonomicznych i eksploatacyjnych przez łączenie najmniejszych jednostek BN w większe, z występującym przy tym tzw. efektem skali oraz zastosowanie do ich pracy nowoczesnych środków organizacyjno-technicznych.

Wnioski z kompleksowej analizy procesów realizowanych w BN, skojarzone z szerokimi możliwościami oferowanymi przez współczesne środki informatyczne oraz komputerowo sterowane urządzenia badaniowe, przemawiają za celowością opracowania i wdrożenia nowoczesnego, zautomatyzowanego systemu BN.

ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE ZAUTOMATYZOWANEGO SYSTEMU BN

Koncepcja organizacji i technicznego wyposażenia BN powinna objąć wszystkie zagadnienia występujące w działalności biura, takie jak: operowanie danymi masowymi, opracowania statystyczne, tworzenie harmonogramów pracy, dyspozycje i monitorowanie, automatyczna realizacja pomiarów i klasyfikacja wyników oraz organizacja pracy personelu w samym biurze, jak i ekip naprawczych w terenie.

Z punktu widzenia niezawodności i efektywności systemu najważniejsze jest:

- zastosowanie nowoczesnych i sprawdzonych, a także dostępnych środków informatycznych sprzętowych i programowych,
- zastosowanie nowoczesnych i dostępnych środków kontrolno-pomiarowych do przeprowadzania zdalnych badań zarówno łączy analogowych, jak i cyfrowych,
- możliwość pracy w systemach z rozproszonym przetwarzaniem realizowanym w lokalnej sieci LAN,
- kompleksowe podejście i potraktowanie BN jako podsystemu ogólnego systemu nadzoru i administracji sieci (ewidencja łączy, biuro rozliczeń, biuro informacji telefonicznej),
- organizacja pracy BN z uwzględnieniem wyników analizy zjawisk występujących w dziedzinie utrzymania sieci abonenckiej,
- elastyczna struktura sprzętu i oprogramowania, umożliwiająca łatwą modyfikację funkcjonalną systemu i rozbudowę pod względem pojemności systemu.

KONCEPCJA NOWOCZESNEGO BN

Architekturę funkcjonalną zautomatyzowanego systemu biura napraw, utworzoną na podstawie wyżej wymienionych założeń, przedstawiono na rysunku 1.

W strukturze systemu będą występować trzy podstawowe bloki:

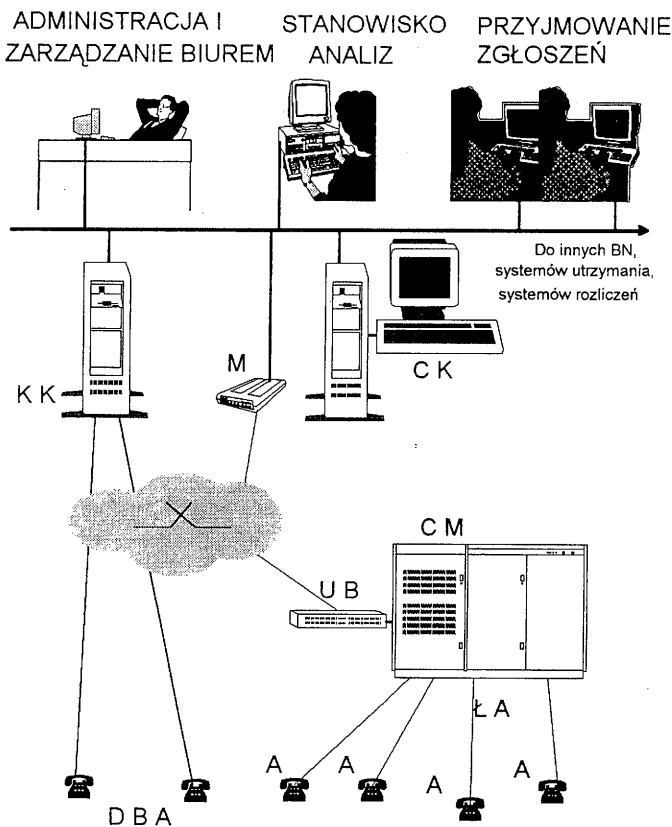
- łączności,
- informatyczny,
- pomiarowy.

Ponadto w strukturze organizacyjnej BN będą występować zespoły serwisowe, stanowiska administracyjne i inne, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania biura.

BLOK ŁĄCZNOŚCI

Realizacja systemu łączności zewnętrznej i wewnętrznej powinna być oparta na automatycznym dystrybutorze wywołań, który zapewni sprawną łączność między abonentami i operatorami BN, w tym automatyczne łączenie z wolnym w danej chwili stanowiskiem.

Celowe jest zapewnienie szybkiej i pewnej łączności między ekipami w terenie a personelem lub systemem biura przez przydzielenie numerów służbowych pozwalających na bezpośrednie automatyczne łączenie się tych ekip z wybranym stanowiskiem w BN. Wskazane jest również ze względów organizacyjnych zapewnienie łączności w kierunku odwrotnym, to jest dyspozytora BN z ekipami naprawczymi w terenie, na przykład za pomocą pager'ów lub telefonów ruchomych. Sys-



Rys. 1. Architektura funkcjonalna zautomatyzowanego systemu biura napraw. Oznaczenia: KK – komputer komunikacyjny, M – modem, CK – komputer centralny, DBA – dostęp do badań dla abonentów, UB – urządzenia badaniowe, CM – centrala miejscowa, ŁA – łącza abonenckie, A – abonentci

tem łączności zapewni centralizację przyjmowania zgłoszeń dla sieci małych i średnich, równomierny rozkład zgłoszeń na poszczególne stanowiska oraz rekonfigurację – stosownie do przewidywanego ruchu i potrzeb (np. na czas świąt).

BLOK INFORMATYCZNY

System informatyczny jest jądrem nowoczesnego skomputeryzowanego BN. Realizuje on wiele istotnych funkcji, takich jak:

- typowe funkcje systemu informatycznego,
- dużą część zadań organizacji BN,
- większość funkcji komunikacji wewnętrznej BN.

Najważniejszymi zadaniami systemu informatycznego jest przechowywanie i udostępnianie rekordów baz danych o łączach i wyposażeniach abonenckich, przyjętych zgłoszeniach, przyjętych informacjach o wykonanych naprawach, wynikach testów łączy, danych historycznych, statystycznych itp. Niektóre z tych funkcji będą realizowane w czasie rzeczywistym.

Zakłada się, że system informatyczny będzie skonstruowany zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumencie pt.: *Wymagania na system nadzoru sieci abonenckiej – IE 1993*, a w tym zostanie zapewniony dostęp do sieci pakietowej w standardzie X.25 oraz sieci pracującej w standardzie 802.3 (Ethernet).

Baza danych

Przewiduje się utworzenie baz danych zawierających następujące rodzaje zbiorów:

- rekordy łączy abonenckich,
- rekordy zgłoszeń reklamacyjnych,
- zbiory archiwalne.

Rekordy łączy abonenckich będą zawierać m.in. pełne informacje o łączach abonenckich, trasie ich przebiegu i parametrach, wyposażeniach stacji abonenckiej, nazwie abonenta i jego adresie, dacie uruchomienia / odłączenia łącza, ciąg dat napraw. Formaty rekordów będą uwzględniać występujące rodzaje łączy i zawierać odpowiedni do nich opis (łącza zwykłe, łącza PBX, łącza niekomutowane, łącza systemu towarzyskiego).

Rekordy zgłoszeń reklamacyjnych będą zawierać:

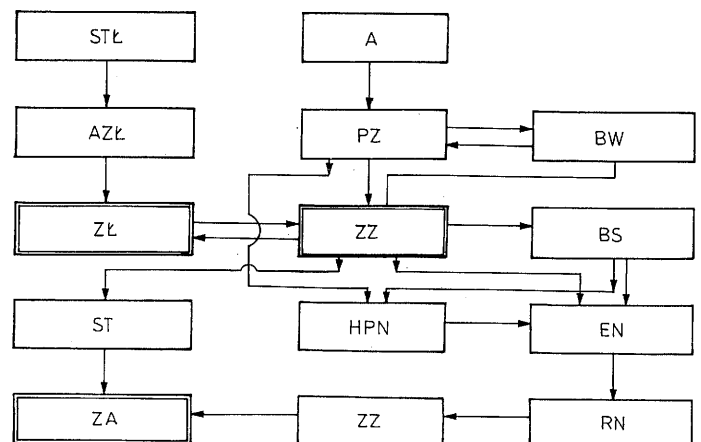
- numer katalogowy abonenta ewentualnie numer wyposażenia abonenckiego,
- czas i datę zgłoszenia,
- informacje abonenta dotyczące zgłoszonej niesprawności,
- wynik wstępnych badań łącza,
- przeniesione ze zbioru rekordów łączy dane techniczne dotyczące łącza (wyposażenie, trasa),
- priorytet i termin wizyty / naprawy,
- adnotacje o stanie naprawy.

Rekordy zbiorów archiwalnych będą zawierać gromadzone chronologicznie wybrane informacje z zakończonych zleceń / napraw, w tym m.in. numer katalogowy abonenta, kod wyniku badania, kod uszkodzenia, czas naprawy, czas i datę zgłoszenia i zakończenia naprawy, kod monterka.

Schemat blokowy przedstawiony na rys. 2 prezentuje procedurę przetwarzania i przepływ informacji w systemie.

W działaniu biura napraw (zgodnie z rys. 2) występują następujące ciągi operacji:

- zakładanie i aktualizacja zbioru łączy,
- aktualizacja zmiennego zbioru zgłoszeń,
- procedury opracowywania harmonogramów, dyspozycji badań i napraw,
- zamknięcia zleceń.



Rys. 2. Przepływ informacji w systemie biura napraw. Oznaczenia: STŁ – służby techniczne łączności, AZŁ – aktualizacja zbioru łączy, ZŁ – zbiór łączy, ST – statystyka, ZA – zbiór archiwalny, A – abonentci, PZ – przyjmowanie zgłoszeń, HPN – harmonogram i przydzielanie napraw, ZZ – zamknięcie zlecenia

Zbiór łączy jest największym zbiorem występującym w systemie, zarówno pod względem liczby rekordów, jak i ich wielkości. Zbiór ten powinien zawierać takie informacje, jak: dane adresowe abonenta, określenie ograniczeń w dostępie do lokalu, trasa kabli, lokalizacja szaf kablowych, oznaczenie łączówek, głowic, parametry kabli w pierwszej i drugiej klasie łącza, parametry łącza w stanie sprawności, rodzaje usług świadczonych abonentowi, rodzaj wyposażenia abonenckiego. Zakładanie tego zbioru i jego aktualizacja byłyby realizowane przez odpowiedni pakiet oprogramowania.

Przy inicjalizacji systemu przewiduje się możliwość utworzenia zbioru szkieletowego na podstawie istniejących zbiorów komputerowych, wykorzystywanych w innych służbach łączności (np. Urządzie Opłat Telekomunikacyjnych, komórkach ewidencji łączy). Zbiór ten byłby następnie uzupełniony niezbędnymi informacjami przeniesionymi z istniejących kartotek biura napraw. Napływające na bieżąco informacje o zmianach stanów łączy, nowych inwestycjach, modernizacjach, włączeniach i wyłączeniach byłyby wprowadzane przez operatorów systemu w trybie „on line”.

Przewiduje się możliwość wprowadzania danych do zbioru łączy z dowolnego stanowiska operatorskiego. Programy wprowadzania danych powinny być wyposażone w mechanizmy zabezpieczenia i identyfikacji upoważnień dostępu do baz danych.

Organizacja pracy w BN

Obsługa zgłoszenia reklamacyjnego. System zastosowany w BN powinien zapewniać dużą elastyczność, zwłaszcza przy organizacji stanowisk przyjmowania zgłoszeń. Dla sieci małych i średnich przewiduje się możliwość centralizowania stanowisk przyjmowania zgłoszeń z jednoczesnym równomiernym rozdziałem strumienia zgłoszeń na każde ze stanowisk.

Przewiduje się wprowadzanie zgłoszeń naprawczych do systemu w trybie on-line przez operatorów stanowisk wyposażonych w monitory ekranowe i klawiatury. Podstawowym hasłem identyfikacyjnym zgłoszenia będzie numer telefoniczny abonenta, dzięki czemu stanie się zbędne pytanie abonenta o pozostałe dane identyfikacyjne, jak nazwa / nazwisko, adres.

System powinien udostępniać rekord abonencki natychmiast po wprowadzeniu z klawiatury numeru katalogowego abonenta przez operatora przyjmującego zgłoszenie. Wyświetlenie tego rekordu na ekranie monitora pozwala operatorowi prowadzić z abonentem na bieżąco rozmowę i uzyskać niezbędne informacje dotyczące reklamacji. Odpowiednie moduły programowe systemu powinny wychwytywać powtarzalne zgłoszenia dotyczące tego samego źródła uszkodzenia.

Dla zwiększenia skuteczności pracy systemu będzie celowe w sekwencji przeszukiwania baz danych wprowadzenie warunków eliminujących uruchamianie procesów nieefektywnych, takich jak: zgłoszenia bezpodstawne oraz mające wspólną znaną przyczynę.

Przewiduje się możliwość wykonania uproszczonego automatycznego badania reklamowanego łącza, co umożliwi operatorowi — już w trakcie przyjmowania zgłoszenia — stwierdzenie jego aktualności, prawdopodobnej przyczyny uszkodzenia oraz dokonanie niezbędnych wyjaśnień i uzgodnień z abonentem, a następnie skierowanie zgłoszenia do kolejki napraw lub do kolejki testów szczegółowych. W czasie tych czynności zostanie przygotowany rekord reklamacyjny, zawierający dane łącza, wyniki uproszczonych pomiarów, dodatkowe wskazówki operatora, zadany priorytet naprawy, dane dotyczące ewentualnego terminu wizyty w siedzibie abonenta.

Przewiduje się, że rekordy reklamacyjne (zlecenia napraw) będą wyświetlane z uwzględnieniem priorytetów i innych kryteriów na monitorach używanych przez techników wykonujących badania szczegółowe. Uzyskane wyniki oraz przeprowadzona w razie potrzeby analiza przyczyn uszkodzenia (np. zarejestrowane w zbiorach historycznych obserwacje pracy łącza, awarie kablowe itp.) zostaną zarejestrowane w odpowiednich polach rekordu i udostępnione dyspozytorowi ekip naprawczych.

Zakłada się, że zadania dla ekip terenowych będą pogrupowane według zawężonych obszarów terenowych i priorytetów tak, aby zapewnić ich wykonanie w określonej kolejności i przy minimalnych jałowych przemieszczeniach ekip naprawczych. Procedura taka pozwala na znaczne ograniczenie czasu i kosztów działania ekip w terenie, szacowane na 15–20%.

Zakłada się również, że system informatyczny powinien mieć możliwość wyprzedzającego nanoszenia znacznika do rekordów łączy lub reklamacyjnych dla tych numerów, które są zagrożone niesprawnością, z powodu prowadzonych prac technicznych w danej centrali lub na danej wiązce kabli.

Monitorowanie i statystyka. W celu umożliwienia monitorowania na bieżąco pracy biura i prowadzenia działalności statystycznej, wszystkie zdarzenia powinny być na bieżąco rejestrowane w bazie danych. Dotyczy to zwłaszcza potwierżeń załatwienia zgłoszeń z podaniem zidentyfikowanych przyczyn i okoliczności (daty, godziny rozpoczęcia i zakończenia naprawy, kodu montera). W wyniku tego w bazie danych będą występować rekordy reklamacyjne aktywne (czekające na załatwienie) i pasywne (już załatwione).

Do celów zarządzania pracą BN przewiduje się wykonywanie raportów statystycznych, ukierunkowanych na:

- terminowość wykonanych i zaplanowanych napraw,
- efektywność pracy poszczególnych operatorów i monterów (ekip naprawczych),
- obserwację „przesuwania się” kolejki zleceń,
- sygnalizowanie spiężeń i niedociążeń,
- opracowywanie grafiku pracy.

Dotyczy to także przygotowywania różnych zestawień statystycznych według zadanych przekrojów informacyjnych, w tym raportów informujących m.in. o:

- liczbie zleceń przyjętych i załatwionych w danym okresie,
- liczbie i jakości załatwienia zleceń przez danego montera,
- czasie niesprawności łącza.

Planowanie terminów napraw. Raporty oznaczone jako „pilne” powinny być kierowane na monitory uprawnionych operatorów bądź dyspozytorów i sygnalizowane w „oknie” ekranu, a raporty „niepilne” powinny być udostępnione poprzez „menu” tychże stanowisk. Zgodnie z tym personel będzie uruchamiać stosowne działanie, np. zmieniać priorytet zadania, przesuwać zadania z danej kolejki do innych, uzgadniać inne terminy wizyt, planować pracę w godzinach nadliczbowych itp.

W celu spełnienia tych zadań system informatyczny powinien być wyposażony w moduł harmonogramowania prac ekip i monterów wysyłanych w teren, a zwłaszcza do siedziby abonenta, na kilka dni naprzód. Dodatkowym udogodnieniem dla abonenta i dla BN, wynikającym z przedstawionej organizacji pracy, będzie możliwość natychmiastowego, już w trakcie przyjmowania zlecenia, uzgodnienia terminu wizyty. Opcję tę będzie wspomagać dostępny na „podglądzie” monitora „grafik” już zaplanowanych wizyt monterów w danym dniu i terenie. Uzgodniony termin, wpisany przez operatora do systemu, spowoduje aktualizację „grafiku”.

Analiza pracy biura. System powinien być wyposażony w stanowiska analizy trudnych uszkodzeń (dla których normalna

procedura testów nie jest wystarczająca) oraz aktywowania funkcji dostarczających zestawień statystycznych. Ponadto na stanowiskach tych będzie dokonywana analiza przypadków, takich jak: określenie przyczyn czasowo zmiennych, uszkodzeń niestabilnych oraz awarii o dużej skali. Po stwierdzeniu przypadków powodujących rozległe uszkodzenia w sieci operator takiego stanowiska wprowadzałby do systemu informację o zakresie numerów, których mogą one dotyczyć. Oprogramowanie systemu dokona w tej sytuacji kojarzenia zgłoszonych do naprawy numerów z numerami zagrożonymi awarią, sprawdzenia zgodności i naniesienia odpowiednich znaczników w rekordach zgłoszeń i w rekordach łączy. W tej sytuacji zgłoszenia napływające od abonentów, po stwierdzeniu przyczyny uszkodzenia w określonych numerach telefonicznych przez personel BN, mogą być uzupełnione wyjaśnieniem abonentowi ich przyczyny i przybliżonego terminu naprawy.

BLOK URZĄDZEŃ BADANIOWYCH

System będzie wyposażony w urządzenia badaniowe przeznaczone do instalacji zarówno w centralach macierzystych, jak i w ich modułach wyniesionych. Typowe urządzenia badaniowe umożliwiają badanie łączy abonenckich przeznaczonych do świadczenia usług telefonicznych i mogą współpracować przy przeprowadzeniu pomiarów z dowolnym systemem komutacyjnym elektromechanicznym lub cyfrowym. Wymagane jest jedynie zestawienie przez system komutacyjny połączenia z przejściem galwanicznym do danego łącza abonenckiego. Funkcję tę zapewnia większość komutacyjnych systemów cyfrowych, natomiast w centralach elektromechanicznych istnieje konieczność stosowania specjalizowanych interfejsów. W centralach biegowych jest wymagane również uzupełnienie wszystkich grup abonenckich liniowymi wybierakami pomiarowymi (z przejściem galwanicznym oraz specjalnymi stopniami wybieraków grupowych).

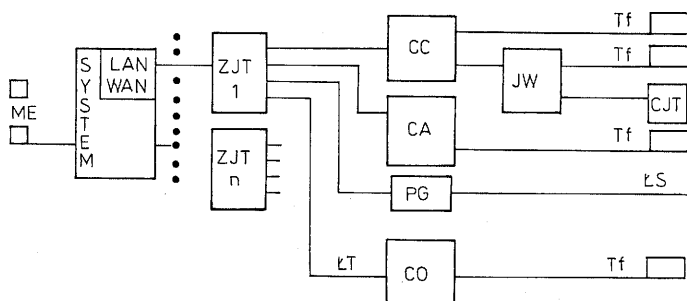
Możliwości pracy systemu w różnych konfiguracjach sieci abonenckiej przedstawiono na rysunku 3.

Urządzenia badaniowe, wchodzące w skład systemu, powinny umożliwiać badanie następujących rodzajów abonenckich łączy metalicznych:

- analogowych dołączonych do central elektromechanicznych,
- analogowych dołączonych do central E10A,
- analogowych dołączonych do central cyfrowych,
- cyfrowych dołączonych do central cyfrowych.

Powinna istnieć możliwość zlecenia wykonania badań łącza przez:

- operatora z dowolnego terminalu lokalnego lub zdalnego,
- technika w terenie posługującego się terminalem przenośnym lub aparatem z kodem DTMF,



Rys. 3. Zastosowanie systemu w różnych konfiguracjach sieci abonenckiej. Oznaczenia: ME – monitory ekranowe, ZJT – zdalna jednostka testująca, CJT – cyfrowa zdalna jednostka testująca, LAN/WAN – lokalna/rozległa sieć komputerowa, PG – przełącznica główna, Tf – aparaty telefoniczne – centrala cyfrowa, LT – łącza tandemowe, LS – łącza stałe, JW – jednostka wyniesiona

– abonenta (z aparatu z kodem DTMF) – opcja.

Urządzenia badaniowe systemu powinny wykonywać następujące testy podstawowe:

- pomiary pomiędzy żyłą *a* i „ziemią”, żyłą *b* i „ziemią”, między żyłami *a* i *b* następujących parametrów:
 - napięcie stałych w zakresie: od -199 V do $+199$ V z sygnalizacją przekroczenia zakresu,
 - napięcie przemiennych w zakresie: co najmniej 199 Veff z sygnalizacją przekroczenia zakresu w paśmie pomiarowym od 16 Hz do 500 Hz,
 - rezystancji w zakresie: co najmniej od 1 Ohm do 10 MOhm,
 - pojemności w zakresie: co najmniej od $0,02$ μ F do 10 μ F;
- test tarczy numerowej:
 - zakres częstotliwości: od 5 do 15 Hz; $\pm 0,1$ Hz, współczynnik impulsowania tp ($tp + tz$) równy od $0,3$ do $0,8 \pm 0,2$, odbierane cyfry: 1,2..9,0;
- test nadajnika kodu klawiaturowego (DTMF):
 - test minimalnej długości impulsu: 50 ms,
 - test częstotliwości składowych z maksymalną odchyłką: $\pm 1,5\%$,
 - prawidłowy zakres poziomów: od 0 do -22 dB,
 - dopuszczalna różnica poziomów częstotliwości składowych sygnału: do 5 dB;
- test – wysyłanie „sygnału wywołania” (np. z generatora centrali):
 - częstotliwość sygnału wywołania: 25 ± 5 Hz,
 - napięcie sygnału (wartość skuteczna): 90 V ($+10\% - 25\%$);
- wysyłanie sygnału „buczka”:
 - maksymalny poziom sygnału: $+5$ dB,
 - czas wysyłania – do położenia mikrotelefonu przez abonenta lub odwołania przez operatora;
- test licznika kontrolnego u abonenta, przeprowadzany w następujących warunkach:
 - częstotliwość sygnału: 16 kHz $\pm 0,2$ kHz,
 - czas trwania sygnału: 125 ± 25 ms,
 - napięcie sygnału: 2 V $\pm 0,4$ V napięcia skutecznego na obciążeniu 200 Ohm.

Ponadto przewiduje się wykonywanie testów specjalnych. Są to:

- test obecności dzwonka, przez pomiar pojemności test powinien wykazywać obecność lub brak dzwonka w aparacie abonenta;
- test przebicia, polegający na przyłożeniu do łącza napięcia stałego ok. 160 V ze źródła o małej wydajności prądowej dla sprawdzenia elementów zabezpieczających przed przepięciami;
- nadawanie sygnału identyfikacyjnego; test polega na nadaniu na łącze specjalnego sygnału identyfikacyjnego dla identyfikacji łącza naprawianego przez monterą;
- monitorowanie łącza, umożliwiające rozpoznawanie rodzaju sygnałów transmitowanych przez łącze (sygnały rozmówne, modemowe, faksowe) i przesyłanie tej informacji z urządzenia badaniowego do terminalu operatora;
- testy przy odwróconej biegunowości zasilania łącza, umożliwiające wykonanie pomiarów parametrów elektrycznych łącza (rezystancji i pojemności) przy odwróconej biegunowości zasilania;
- programowane sekwencje testowe; powinna istnieć możliwość programowania sekwencji pomiarów parametrów elektrycznych łącza dla wykonywania testów profilaktycznych, okresowych oraz przyspieszonych testów weryfikacji łącza.

WYPOSAŻENIE SPRZĘTOWE SYSTEMU NADZORU SIECI ABONENCKIEJ

Wyposażenie sprzętowe systemu będzie składać się z następujących elementów podstawowych:

- komputera głównego, sterującego pracą całego biura,
- pamięci operacyjnej,
- multipleksera portów do komunikacji komputera z otoczeniem,
- zdublowanych jednostek pamięci dyskowej o dużej pojemności do przechowywania baz danych,
- zdublowanych jednostek pamięci taśmowej, do przechowywania kopii danych i oprogramowania,
- monitorów ekranowych lokalnych do przyjmowania zgłoszeń, zarządzania pracą biura, testowania,
- monitorów ekranowych zdalnych,
- drukarek,
- modemów do komunikacji poprzez sieć komutowaną wszelkiego typu terminali z centrum,
- urządzeń badaniowych.

Wyposażenie systemu pod względem ilościowym jest głównie zależne od liczby obsługiwanych łączy, struktury sieci, struktury administracyjnej przedsiębiorstwa telekomunikacyjnego oraz organizacji biura napraw.

System obsługujący biuro napraw powinien umożliwiać elastyczne tworzenie dowolnych struktur organizacyjnych w ramach jednego lub kilku oddziałów telekomunikacyjnych oraz tworzenie dowolnych struktur funkcjonalnych. Przez strukturę funkcjonalną rozumie się możliwość tworzenia scentralizowanego centrum administracyjnego z rozproszonymi centralami badaniowymi lub tworzenie zintegrowanego centrum administracyjno-badaniowego. Wybór struktury organizacyjnej i funkcjonalnej BN zależy od operatorów sieci i jako taki nie jest przedmiotem niniejszego artykułu.

LITERATURA

- [1] *Wymagania na system nadzoru sieci abonenckiej*, Instytut Łączności 1993 r.
- [2] *Telekomunikacja, Przegląd Statystyczny 1992 r.*, Warszawa 1993
- [3] Materiały firm: Porta System, Prism System, Ericsson, Teradyne, Reliance Comm/Tec Corp.