

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

**PRACE
INSTYTUTU ŁĄCZNOŚCI**

-ROK XIV

ZESZYT 2(46)

WARSZAWA 1967

WYDAWNICTWA NAUKOWO-TECHNICZNE

SPIS TREŚCI

1. <i>Zbigniew Dudziński</i> — Próba analizy stosunków między gospodarką narodową a łącznością (przy zastosowaniu metod analizy przepływów międzydziałowych)	3
2. <i>Roman Rau</i> — Gęstość elektronowa jonizacji <i>E</i> sporadycznej, jonosfery nad Miedzeszynem	35
3. <i>Alicja Stobiecka, Janusz Wolniewicz</i> — Wpływ niektórych tworzyw organicznych na pracę zestyków telekomutacyjnych	59
4. <i>Cyryl Niewiadomski</i> — Relaksacja taśm z mosiądzu wysokoniklowego do sprężyn przekaźników telefonicznych	83

СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>З. Дудзиньски</i> — Попытка анализа соотношений между народным хозяйством и связью	3
2. <i>Р. Рау</i> — Электронная концентрация спорадического слоя <i>E</i> ионосферы над Медзешинем	35
3. <i>А. Стобецка, Я. Вольневич</i> — Влияние некоторых органических веществ на работу телекоммутиационных контактов	59
4. <i>Ц. Невядомски</i> — Релаксация лент из нейзильбера для пружин телефонных реле	83

CONTENTS

1. <i>Z. Dudziński</i> — An attempt at analysing relations between national economy and post and telecommunication	3
2. <i>R. Rau</i> — Elektron density of sporadic <i>E</i> ionisation for the ionosphere over Miedzeszyn	35
3. <i>A. Stobiecka, J. Wolniewicz</i> — The effect exerted by some organic substances upon the telecommutation contacts	59
4. <i>C. Niewiadomski</i> — The relaxation of nickel silver strips used for contact-springs of telephone relays	83

SOMMAIRE

1. <i>Z. Dudziński</i> — Une tentative d'analyse des relations existant entre l'économie nationale et les télécommunications	3
2. <i>R. Rau</i> — La densité d'électrons de la ionisation <i>E</i> sporadique de la ionosphère au-dessus de Miedzeszyn	35
3. <i>A. Stobiecka, J. Wolniewicz</i> — L'influence de certaines matières organiques sur le travail de contacts de télécommutation	59
4. <i>C. Niewiadomski</i> — La relaxation des bandes de maillechort destinées pour les ressorts de relais téléphoniques	83

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PRACE
INSTYTUTU ŁĄCZNOŚCI

ROK XIV

ZESZYT 2(46)

WARSZAWA 1967

WYDAWNICTWA NAUKOWO-TECHNICZNE

Komitet redakcyjny

Redaktor Naczelny — *prof. mgr inż. Sylwester Jarkowski*

Redaktorzy działów:

adj. inż. Aleksy Brodowski, prof. mgr inż. Lesław Kędziński

Sekretarz Redakcji — *Janina Janicka*

Adres Redakcji

Instytut Łączności, Warszawa — Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Printed in Poland

Opracowano w Dziale Wydawniczym
Instytutu Łączności

WNT, Warszawa 1968. Wydanie I. Nakład 595 egz. Ark. wyd. 7,6. Ark. druk.
5,75 (8,31/A). Format B5, Papier dr. sat. kl. V — 65 g. Oddano do składania
14. 2. 68. Podpisano do druku 25. 5. 68. Druk ukończono w maju 1968.
Symbol 80398/JNB. Cena zł 28,—

Zakł. Graf. im. M.K. — Poznań. Zam. 433/68 — S-1

ZBIGNIEW DUDZIŃSKI

383/384

**PRÓBA ANALIZY STOSUNKÓW
MIĘDZY GOSPODARKĄ NARODOWĄ A ŁĄCZNOŚCIĄ
(PRZY ZASTOSOWANIU METOD ANALIZY
PRZEPIŁYWÓW MIĘDZYDZIAŁOWYCH)**

Rękopis dostarczono do Komitetu Redakcyjnego dnia 28.XI.1966 r.

Tematem artykułu jest analiza wzajemnych stosunków w układzie: gospodarka narodowa — łączność pod względem bilansu nakładów i wyników produkcji. Na podstawie danych statystycznych z 1965 r. w pierwszej części artykułu przekonano się, że przy założeniu liniowości modelu matematycznego gospodarki (stałości macierzy techniki produkcji) efektywność inwestycji łączności jest niższa od efektywności inwestycji w pozostałych działach gospodarki narodowej, gdy nie uwzględnia się korzyści wynikających z usług łączności. Uwzględniając specyfikę łączności zbudowano model gospodarki, w którym wartość produkcji zużywana jako środki produkcji przez tę gospodarkę zależy od iloczynu wartości usług łączności świadczonych na rzecz gospodarki narodowej i współczynnika oszczędności z tytułu korzystania przez gospodarkę narodową z usług łączności. Po zbadaniu okazało się, że jeżeli współczynnik ten jest większy od pierwszej wartości krytycznej (równej ok. 2,0), to korzystne jest zwiększenie udziału inwestycji łączności dla efektywności całości gospodarki narodowej. Jeśli współczynnik ten jest większy od drugiej wartości krytycznej (równej ok. 3,3), wtedy zwiększenie udziału inwestycji łączności wpływa nie tylko na wzrost globalnej efektywności inwestycji, ale również na wzrost produkcji końcowej.

W dalszej części artykułu zbadano tendencje rozwojowe w bilansie nakładów i wyników produkcji w oparciu o dane statystyczne z lat 1961—1965. Na tej podstawie została ustalona prognoza bilansu dla przykładowego 1969 roku. Stwierdzono pewne nieprawidłowe z punktu widzenia interesów gospodarki łączności zjawiska, a między innymi malejący udział inwestycji łączności w sumie inwestycji całości gospodarki narodowej.

1. WSTĘP

Jak stwierdzono w [4], istnieje współzależność między rozwojem łączności a rozwojem gospodarki narodowej. Metody statystyki matematycznej umożliwiają stwierdzenie istnienia tej współzależności, wyznaczenie jej

ściłości, wyrażenie jej w postaci linii (funkcji) regresji, a nawet umożliwiają pewne rokowania co do zachowania się tej współzależności w najbliższej przyszłości. Tego rodzaju badania mają charakter niejako „zewnątrzny” dla układu: gospodarka narodowa — łączność, jednakże jest celowe i interesujące sięgnięcie z tymi badaniami bardziej „w głąb” stosunków między gospodarką narodową a łącznością. Do tego celu mogą być wykorzystywane metody ekonometryczne.

Jak wiadomo, z jednej strony łączność korzysta z efektów działalności gospodarki narodowej, a z drugiej strony łączność świadczy swoje usługi na rzecz gospodarki narodowej; powiązania między gospodarką narodową a łącznością są więc obustronne. Badaniem wzajemnych powiązań między działami (gałęziami) gospodarczymi zajmują się metody ekonometrii występujące pod nazwami „analiza przepływów (stosunków) międzydziałowych (międzygałęziowych)”, „analiza input-output”, „analiza nakładów i wyników produkcji”.

Wyrażenie w sposób liczbowy wzajemnych powiązań, występujących wewnątrz układu: gospodarka narodowa — łączność, jest jednym ze sposobów prowadzących do wyznaczenia efektywności gospodarczej rozwoju łączności, a przez to do optymalizacji rozwoju łączności.

Określenie efektywności gospodarczej rozwoju łączności, a zwłaszcza optymalizacja tego rozwoju, powinna być podstawą do określania właściwego tempa rozwoju łączności w planach wieloletnich i perspektywicznych.

Wśród ekonomistów i „patriotów” łączności panuje zgodne przekonanie, że „łączność usprawniając wiele czynności wchodzących w skład ogólnych procesów gospodarczych przyczynia się do wzrostu społecznej wydajności pracy” [6, str. 24]; towarzyszy temu również zgodne przekonanie, że wpływ łączności na usprawnienie i potaniecie procesów wytwórczych — jeśli nie niewymierny — to jest na pewno trudno wymierny, a co za tym idzie, że nie udaje się liczbowo wyznaczyć optymalnego tempa rozwoju łączności.

Toteż niniejsza publikacja stanowi bardzo uproszczone i nie pozbawione dyskusyjności ujęcie tematu powiązań między gospodarką narodową a łącznością, a przede wszystkim stawia sobie za cel wskazanie na możliwość zastosowania w tych badaniach — metod analizy przepływów międzydziałowych.

Badania zaprezentowane w niniejszej publikacji nie doprowadziły — niestety — do jednoznacznego wyznaczenia optymalnego rozwoju łączności (optymalnego udziału inwestycji łączności), tym niemniej doprowadzają do wniosków wskazujących na — jak dotychczas — niekorzystny udział inwestycji łączności.

2. MODEL STATYCZNY OPARTY O DANE BILANSU 1965 R. ¹⁾

2.1. Podstawy analizy przepływów międzydziałowych

Dla zreferowania zastosowania analizy przepływów międzydziałowych do badania układu: gospodarka narodowa — łączność konieczne jest na wstępie przedstawienie w sposób jak najbardziej skrócony ogólnych podstaw tego działu ekonometrii.

Zapoczątkowanie prac nad analizą przepływów międzydziałowych wiąże się z nazwiskiem amerykańskiego ekonomisty, pochodzenia rosyjskiego, W. Leontiefa ²⁾. W niniejszej publikacji oparto się na pracach *Langego* [1, 2].

Całą gospodarkę narodową dzieli się na n działów. Szczegółowość tego podziału (inaczej: agregacja) jest oddzielnym tematem i jest podporządkowana celowi prowadzonego badania.

Oznaczmy przez X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) roczną produkcję globalną i -tego działu. Przez X_{ij} oznaczmy tę część produkcji i -tego działu, która jest zużyta jako środek produkcji przez dział j -ty — „przechodzi” do j -tego działu. Zestawiając w sposób uporządkowany wszystkie wartości X_{ij} dla n działów uzyskuje się macierz przepływów międzydziałowych:

$$[X_{ij}] = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix}$$

Suma elementów w wierszu macierzy przepływów międzydziałowych $\sum_{j=1}^n X_{ij}$ oznacza zużycie produkcji i -tego działu przez wszystkie działy gospodarki narodowej (łącznie z zużyciem własnym działu i -tego). Nadwyżka produkcji globalnej i -tego działu nad zużyciem tej produkcji przez całą gospodarkę narodową nazywa się produkcją końcową i -tego działu i oznacza się przez Y_i :

$$Y_i = X_i - \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

Produkcja końcowa jest dzielona na spożycie (w tym głównie: potrzeby ludności) i na akumulację (w tym głównie: inwestycje).

Suma elementów w kolumnie macierzy przepływów międzydziałowych

¹⁾ W okresie opracowywania artykułu najaktualniejszymi publikowanymi danymi statystycznymi były dane z 1965 r.

²⁾ Niektórzy autorzy sięgają do dorobku F. Quesnaya (1694—1774).

$\sum_{i=1}^n X_{ij}$ oznacza zużycie przez j -ty dział środków produkcji wyprodukowanych przez wszystkie działy gospodarki narodowej — czyli suma ta jest bliska pojęciu kosztów materialnych j -tego działu i oznacza się ją przez $X^{(j)}$:

$$X^{(j)} = \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

Ponadto przez X oznacza się produkt globalny równy sumie produkcji globalnych poszczególnych działów:

$$X = \sum_{i=1}^n X_i \quad (3)$$

a przez Y oznacza się produkt końcowy (bliski pojęciu dochodu narodowego) równy sumie produkcji końcowych poszczególnych działów:

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (4)$$

Wszystkie wymienione dotychczas wielkości zestawia się w postaci tablicy (bilansu) nakładów i wyników produkcji:

Przepływy międzycziałowe	Produkcja końcowa	Produkcja globalna
$X_{11} \ X_{12} \ \dots \ X_{1n}$	Y_1	X_1
$X_{21} \ X_{22} \ \dots \ X_{2n}$	Y_2	X_2
$\cdot \ \cdot \ \dots \ \cdot$	\cdot	\cdot
$X_{n1} \ X_{n2} \ \dots \ X_{nn}$	Y_n	X_n
$X^{(1)} \ X^{(2)} \ \dots \ X^{(n)}$	Y	X

Technicznym współczynnikiem produkcji a_{ij} nazywamy stosunek:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

oznaczający, ile jednostek produkcji działu i -tego należy zużyć na jednostkę produkcji działu j -tego. Układając te współczynniki w postaci macierzy

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

uzyskuje się nazwaną przez *O. Langego* macierz techniki produkcji ³⁾.

³⁾ u T. Czechowskiego [3] — tablica transakcyjna.

Techniczne współczynniki produkcji umożliwiają obliczenie produkcji końcowej, gdy dana jest produkcja globalna:

$$\begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1-a_{22} & \dots & -a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \dots & 1-a_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (7a)$$

co można zapisać krótko w postaci macierzowej:

$$(I - A)X = Y \quad (7b)$$

gdzie:

I jest macierzą jednostkową:

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

X jest wektorem produkcji globalnej:

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix}$$

Y jest wektorem produkcji końcowej:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \end{bmatrix}$$

Tytułem przykładu przytoczymy, że w przypadku podzielenia całości gospodarki narodowej na 2 działy ($n = 2$) na podstawie równania (7a) uzyskuje się:

$$Y_1 = (1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 \quad (8a)$$

$$Y_2 = -a_{21}X_1 + (1 - a_{22})X_2 \quad (8b)$$

a łączny produkt końcowy wynosi

$$Y = Y_1 + Y_2 = (1 - a_{11} - a_{21})X_1 + (1 - a_{12} - a_{22})X_2 \quad (9)$$

Analogicznie do bilansu nakładów i wyników produkcji zestawia się bilans nakładów (przepływów) inwestycyjnych. Zostanie on przedstawio-

ny od razu na przykładzie układu: gospodarka narodowa — łączność. Bilans nakładów i wyników produkcji uzupełniony danymi o przepływach inwestycyjnych został nazwany rozwiniętym bilansem nakładów i wyników produkcji [2].

2.2. Układ: gospodarka narodowa — łączność

W dalszym ciągu niniejszego artykułu pod określeniem „gospodarka narodowa” należy rozumieć wszystkie działy produkcji materialnej bez łączności⁴⁾. Pod określeniem „łączność” będzie się rozumieć działalność podstawową przedsiębiorstwa PPTiT, przedsiębiorstw łączności podległych Zjednoczeniu Stacji Radiowych i Telewizyjnych (ZSRiT) i przedsiębiorstw transportu samochodowego łączności (PTSŁ).

Przedmiotem przedstawionych badań jest układ składający się z 2 działów: gospodarka narodowa — łączność. Takie ograniczenie zostało spowodowane dążeniem do większej przejrzystości, ale przede wszystkim tym, że publikowane w rocznikach statystycznych GUS bilanse wytwarzania i podziału produktu globalnego oraz dochodu narodowego⁵⁾ przewidują wprawdzie dość głęboki podział przemysłu na gałęzie, ale łączność występuje w dziale „transport i łączność”, co uniemożliwia wykorzystanie tych danych w niniejszych badaniach.

Gospodarkę narodową będzie oznaczać się indeksem 1, łączność — indeksem 2. Dla układu: gospodarka narodowa — łączność macierz przepływów międzydziałowych składa się z 4 elementów:

$$[X_{ij}] = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} \\ X_{21} & X_{22} \end{bmatrix}$$

gdzie:

- X_{11} — oznacza wartość produkcji gospodarki narodowej zużywaną jako środki produkcji przez tę gospodarkę narodową,
- X_{12} — oznacza wartość produkcji gospodarki narodowej zużywaną przez łączność,
- X_{21} — oznacza wartość usług łączności świadczonych na rzecz gospodarki narodowej,
- X_{22} — oznacza wartość usług łączności zużywaną przez tę łączność.

Analogicznie, macierz przepływów inwestycyjnych przedstawia się na-

⁴⁾ Jeśli okaże się to nieuniknione, w tekście będzie używać się określenia „całość gospodarki narodowej” i wtedy pojęcie to należy rozumieć wraz z łącznością; w tekście używa się także zwrotu „pozostałe działy gospodarki narodowej” dla zaakcentowania przeciwstawienia ich działowi „łączność”.

⁵⁾ Np. Rocznik Statystyczny GUS, 1960, Warszawa 1960, str. 70—73; Rocznik Statystyczny GUS, 1965, Warszawa 1965, str. 78—83.

stępująco:

$$[I_{ij}] = \begin{bmatrix} I_{11} & I_{12} \\ I_{21} & I_{22} \end{bmatrix}$$

gdzie:

- I_{11} — oznacza wartość produkcji gospodarki narodowej przeznaczaną na inwestycje łączności
 I_{12} — oznacza wartość produkcji gospodarki narodowej przeznaczaną na inwestycje gospodarki narodowej,
 I_{21} — oznacza wartość usług łączności przeznaczaną na inwestycje gospodarki narodowej,
 I_{22} — oznacza wartość usług łączności przeznaczaną na inwestycje łączności.

2.3. Bilans nakładów i wyników produkcji 1964 i 1965 r. dla układu: gospodarka narodowa — łączność

Przed przystąpieniem do zestawienia bilansu należało pewne jego elementy ustalić drogą pomocniczych obliczeń statystycznych, zwłaszcza te elementy, które odnoszą się do roli łączności w bilansie nakładów i wyników produkcji.

Wartość produkcji globalnej łączności (X_2) została obliczona w tabl. 1.

Tabela 1
Wartość produkcji globalnej łączności
w mln zł

Przedsiębiorstwo	1964	1965
PPTiT ^①	4.586,7	5.003,3
ZSRiT ^②	210,5	257,0
PTŚL ^③	397,0	423,5
Łączność	5.194,2	5.683,8

Zróżdła:

- ① Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 43.
 ② Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 122.
 ③ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 158.

Koszty materialne łączności ($X^{(2)}$) w takim ujęciu, jakie jest wymagane dla potrzeb bilansu nakładów i wyników produkcji, zostały obliczone w tabl. 2. Ponieważ do produkcji końcowej wchodzi spożycie ludności i sfera działalności inwestycyjnej, więc jako produkcję końcową łączności (Y_2)

uznano usługi świadczone na rzecz ludności, gospodarki nieuspołecznionej, gospodarki niematerialnej⁶⁾, budownictwa i Polskiego Radia (tabl. 3). Niektóre elementy tej tablicy zostały ustalone w sposób dość szacunkowy.

Wartość usług łączności zużywaną przez łączność (X_{22}) obliczono w tabl. 4 przyjmując, że na wartość tę składa się wartość służbowych usług pocztowo-telekomunikacyjnych oraz wartość świadczeń ZSRiT oraz PTSŁ na rzecz PPTiT.

Tabela 2
Koszty materialne łączności (bez amortyzacji)
w mln zł

Przedsiębiorstwo	1964		1965	
PPTiT: koszty ^①	4.110,0		4.501,9	
robocizna*) ^②	-2.234,1		-2.519,9	
amortyzacja ^②	-741,9	1.134,0	-784,6	1.197,4
ZSRiT: koszty ^③	212,2		246,1	
robocizna ^③	-66,9		-73,4	
amortyzacja ^⑤	-46,7	98,6	-59,5	113,2
PTSŁ: koszty ^④	389,3		414,0	
robocizna ^④	-138,1		-148,0	
amortyzacja ^⑤	-86,5	164,7	-91,6	174,4
Łączność		1.397,3		1.485,0

Zróżdła:

- ① Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 199.
- ② Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 200.
- ③ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 122.
- ④ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 158.
- ⑤ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 195.

*) Z braku odpowiednich danych policzono robociznę całości działalności PPTiT, podczas gdy koszty dotyczą działalności podstawowej.

Wyniki obliczeń pomocniczych w tablicach 1—4 wraz z danymi o produkcji globalnej całości gospodarki narodowej z Rocznika Statystycznego GUS umożliwiają zestawienie bilansu nakładów i wyników produkcji dla układu: gospodarka narodowa — łączność.

W tabeli 5 przedstawiony jest bilans dla 1964 r. Analogicznie zestawiony bilans dla 1965 r. przedstawia tabl. 6 ze wskazaniem kolejności zapełniania tabeli i ze wskazaniem, które pozycje bilansu zostały ustalone drogą odejmowania przez wykorzystanie równań bilansowych (1), (2), (3) i (4).

⁶⁾ Gospodarka niematerialna obejmuje gospodarke komunalną i mieszkaniową, oświatę, naukę, kulturę, ochronę zdrowia i opiekę społeczną, kulturę fizyczną, administrację publiczną, instytucje finansowe i wymiar sprawiedliwości.

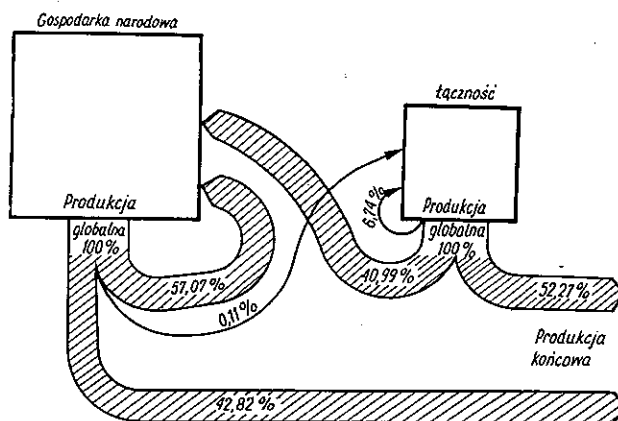
Tabela 3

Produkcja końcowa łączności
w mln zł

Rodzaje usług	1964	1965
Usługi PPTiT na rzecz ludności i gospodarki nie- uspołecznionej ^①	1.660,1	1.820,9
Usługi PPTiT na rzecz gospodarki uspołecznionej	2.926,6	3.182,4
% zatrudnienia w budownictwie ^②	10,4%	10,4%
Usługi PPTiT na rzecz budownictwa	304,4	331,0
% zatrudnienia w gospodarce niematerialnej ^②	18,6%	18,3%
Usługi PPTiT na rzecz gospodarki niematerialnej	544,3	582,4
Usługi ZSRiT na rzecz Polskiego Radia ^③	163,3	199,0
Wartość produkcji PTŚL ^④	397,0	423,5
% usług PTŚL na rzecz budownictwa łączności ^⑤	8,6%	8,8%
Usługi PTŚL na rzecz budownictwa łączności	34,1	37,3
Łączność	2.706,2	2.970,6

Źródła:

- ① Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 45.
 ② Rocznik Statystyczny GUS, 1966, str. 62
 ③ Analiza działalności gospodarczej łączności za 1964 r., str. 79.
 ④ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 158.
 ⑤ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 159.



Rys. 1. Przepływ między gospodarką narodową a łącznością, w procentach, według danych bilansu 1965 r.

Przepływy między gospodarką narodową a łącznością w ujęciu procentowym przedstawione są w sposób graficzny na rys. 1.

Tabela 4

Usługi łączności świadczone na rzecz łączności

Rodzaje usług	1964			1965		
	ilość tys.	wartość jednostkowa zł	wartość mln zł	ilość tys.	wartość jednostkowa zł	wartość mln zł
Służbowe przesyłki listowe zwykłe	7326,1	0,51	3,7	7377,7 ^①	0,51 ^②	3,8
Służbowe przesyłki listowe polecone	3600,8	1,46	5,3	3752,9 ^①	1,46 ^②	5,5
Służbowe paczki	477,4	14,86	7,1	484,8 ^①	15,04 ^②	7,3
Służbowe listy wartościowe	1301,9	15,—	19,5	1357,0 ^①	15,— ^③	20,4
Służbowe przekazy pocztowe i teleg.	460,3	4,73	2,2	440,5 ^①	4,75 ^②	2,1
Poczta			37,8			39,1
Służbowe telefon. łąca abonenckie	20,615	129,67	32,1	21,259 ^④	133,59 ^⑤	34,1
Służbowe telefon. rozmowy międzymiast.	2084,9	10,78	22,5	2157,0 ^④	10,95 ^⑤	23,6
Służbowe telegramy nadane	918,2	15,48	14,2	940,1 ^④	15,89 ^⑤	14,9
Służbowe połączenia teleks—min.	110,7	3,—	0,3	146,3 ^④	3,— ^③	0,4
			69,1			73,0
Usługi ZSRiT na rzecz PPTiT ^⑥			37,2			41,5
Wartość produkcji PTŚL ^⑦	397,0			423,5		
Usługi PTŚL na rzecz PPTiT oraz ZSRiT w % ^⑧	53,9%			54,2%		
Wartość usług PTŚL na rzecz PPTiT oraz ZSRiT			214,0			229,5
Łączność			358,1			383,1

Źródła:

- ① Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 64.
- ② Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 72.
- ③ Szacunkowo
- ④ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 85
- ⑤ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 97.
- ⑥ Analiza gospodarcza resortu łączności za 1964 r., str. 79.
- ⑦ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 158.
- ⑧ Rocznik Statystyczny Łączności, 1965, str. 159.

Tabela 5

Bilans nakładów i wyników produkcji dla 1964 r.
w mld zł

	Przepływy międzydziałowe			Produkcja końcowa	Produkcja globalna
	gospodarka narodowa	łączność	razem		
Gospodarka narod.	724,215	1,397	725,612	550,294	1275,906
Łączność	2,130	0,358	2,488	2,706	5,194
Razem	726,345	1,755	728,1	553,0	1281,1

Tabela 6

Bilans nakładów i wyników produkcji dla 1965 r.
w mld zł

	Przepływy międzydziałowe			Produkcja końcowa	Produkcja globalna
	gospodarka narodowa	łączność	razem		
Gospodarka narodowa	792,302 [⊖]	1,485 ^④	793,787 [⊖]	594,429 [⊖]	1388,216 [⊖]
Łączność	2,330 [⊖]	0,383 ^⑥	2,713 [⊖]	2,971 ^⑤	5,684 ^③
Razem	794,632 [⊖]	1,868 [⊕]	796,5 [⊖]	597,4 ^②	1393,9 ^①

Zróżdła:

① Rocznik Statystyczny GUS, 1966, str. 77.

② j. w., obejmuje dochód narodowy wytworzony + amortyzację.

③ wg tabl. 1.

④ wg tabl. 2.

⑤ wg tabl. 3.

⑥ wg tabl. 4.

⊖ oznacza, że wielkość została ustalona drogą odejmowania w wierszu lub w kolumnie.

⊕ oznacza, że wielkość została ustalona drogą dodawania.

W tabeli 7 przedstawione są przepływy inwestycyjne dla 1964 r.

Na podstawie danych bilansu 1965 r. z wykorzystaniem wzoru (5) macierz techniki produkcji dla 1965 r. przedstawia się następująco:

$$[a_{ij}] = \begin{bmatrix} 0,570734 & 0,261260 \\ 0,001678 & 0,067382 \end{bmatrix}$$

2.4. Efektywność inwestycji w układzie: gospodarka narodowa — łączność

Według definicji przyjętej i stosowanej przez O. Langego [1, 2] efektywność inwestycji w j -tym dziale jest stosunkiem wzrostu produkcji do nakładów inwestycyjnych w tym dziale:

$$b_j = \frac{\Delta X_j}{I^{(j)}} \quad (10)$$

Efektywności te dla gospodarki narodowej i dla łączności na podstawie danych tabl. 5, 6 i 7 wynoszą:

— dla gospodarki narodowej

$$b_1 = \frac{X_1(t) - X_1(t-1)}{I^{(1)}(t-1)} = \frac{1388,216 - 1275,906}{90,872} = 1,2359$$

Tabela 7

Tabela przepływów inwestycyjnych dla 1964 r.

w mld zł

	Gospodarka narodowa	Łączność	Razem
Gospodarka narodowa	90,568 [⊖]	0,961 [⊖]	91,529 [⊖]
Łączność	0,304 ^④	0,034 ^③	0,338 [⊕]
Razem	90,872 [⊖]	0,995 ^②	91,867 ^①

Zróżdła:

- ① Rocznik Statystyczny GUS, 1965, str. 88, obejmuje inwestycje działów produkcji materialnej.
- ② Rocznik Statystyczny Łączności, 1964, str. 153, obejmuje inwestycje re-sortu łączności bez budownictwa mieszkaniowego i „innych”.
- ③ Usługi PTSŁ na rzecz budownictwa łączności, według tabl. 3.
- ④ Usługi PPTiT na rzecz budownictwa, według tabl. 3.
- ⊕ oznacza, że wielkość została ustalona drogą dodawania.
- ⊖ oznacza, że wielkość została ustalona drogą odejmowania w wierszu lub kolumnie.

— dla łączności

$$b_2 = \frac{X_2(t) - X_2(t-1)}{I^{(2)}(t-1)} = \frac{5,684 - 5,194}{0,995} = 0,49246$$

Obok tak zdefiniowanej efektywności inwestycji opartej na przyroście produkcji globalnej — występuje pojęcie czystej efektywności inwestycji oparte na przyroście produkcji końcowej:

$$b'_j = \frac{\Delta Y_j}{I^{(j)}} \quad (11)$$

Czyste efektywności inwestycji wynoszą:

— dla gospodarki narodowej

$$b'_1 = \frac{Y_1(t) - Y_1(t-1)}{I^{(1)}(t-1)} = \frac{594,429 - 550,294}{90,872} = 0,48568$$

— dla łączności

$$b'_2 = \frac{Y_2(t) - Y_2(t-1)}{I^{(2)}(t-1)} = \frac{2,971 - 2,706}{0,995} = 0,26633$$

Formalnie biorąc jest to, niestety, wynik niekorzystny dla łączności. Formalnie oznacza on, że inwestowanie w łączności powoduje mniejszy przyrost produkcji globalnej i końcowej (dochodu narodowego), niż inwestowanie w pozostałych działach gospodarki narodowej.

Jest to jednak wniosek tylko formalny. Oparty on jest na założeniu liniowości badanego modelu bilansu nakładów i wyników produkcji, na założeniu stałości struktury kosztów, czyli stałości macierzy techniki produkcji A ,

W istocie należy uważać, że korzystanie przez gospodarke narodową z usług łączności powinno wpływać na potaniecie kosztów produkcji. Stosując symbolikę tabeli przepływów międzydziałowych, wzrost wartości X_{21} powinien wpływać na malenie wartości X_{11} . Uwzględnienie tego zjawiska powoduje zmianę założeń modelu. Dalsze rozważania będą poświęcone badaniu wpływu tego zjawiska na maksymalizację efektywności inwestycji.

2.5. Współczynnik oszczędności z tytułu korzystania przez gospodarke narodową z usług łączności

Dokonując odstępstw od zasady liniowości modelu bilansu nakładów i wyników produkcji założmy najpierw, że wartość usług łączności świadczonych na rzecz gospodarki narodowej (X_{21}) jest proporcjonalna do możliwości łączności, a więc do wartości produkcji globalnej łączności (X_2) oraz do zapotrzebowania gospodarki narodowej, a więc do wartości produkcji globalnej gospodarki narodowej (X_1):

$$X_{21} = c X_1 X_2 \quad (12)$$

Współczynnik proporcjonalności c udaje się wyznaczyć z bilansu 1965r.:

$$c = \frac{X_{21}}{X_1 \cdot X_2} = \frac{2,330}{1388,216 \cdot 5,684} = 0,00029529$$

Drugim założeniem jest uwzględnienie wpływu usług łączności na obniżenie kosztów produkcji gospodarki narodowej. Można by przytaczać długą listę przykładów, w których skorzystanie z usług łączności powoduje zmniejszenie kosztów materialnych przedsiębiorstwa. Występuje to zwłaszcza tam, gdzie korzystanie z usług łączności przyczynia się do usprawnienia zarządzania, dystrybucji, transportu wewnętrznego w skali przedsiębiorstwa, zjednoczenia czy całego kraju, przyczynia się do usprawnienia zaopatrzenia handlu, eliminuje przejazdy służbowe, oszczędza środki transportu itp.

Jeżeli np. porówna się koszty delegacji służbowej z kosztami rozmowy telefonicznej, która w pewnych okolicznościach może zastąpić wyjazd służbowy, to stosunek tych obu wielkości jest bardzo wysoki.

Ogólnie — korzystanie z usług łączności przez gospodarkę narodową niewątpliwie powoduje zmniejszenie kosztów gospodarki narodowej o wartość tych usług powiększoną P razy, gdzie P nazwiemy współczynnikiem oszczędności z tytułu korzystania przez gospodarkę narodową z usług łączności.

Jeżeli więc uwzględnia się, że w tabeli przepływów międzydziałowych koszty X_{11} ulegają obniżeniu o: P razy przyrost wartości X_{21} (w stosunku do obecnej wartości X_{21}), to macierz przepływów przedstawia się ostatecznie w sposób następujący:

$$[X_{ij}] = \begin{bmatrix} a_{11}X_1 - P[cX_1X_2 - X_{21}] & a_{12}X_2 \\ cX_1X_2 & a_{22}X_2 \end{bmatrix} \quad (13)$$

gdzie P — współczynnik oszczędności z tytułu korzystania przez gospodarkę narodową z usług łączności.

2.6. Próba poprawienia bilansu nakładów i wyników produkcji 1965 r.

2.6.1. Sformułowanie podstawowej zależności

Bilans nakładów i wyników produkcji 1965 r., oparty o dane statystyczne, dla układu: gospodarka narodowa — łączność jest przedstawiony w tabl. 6.

Przyjmijmy (założeniem takim posługuje się *O. Lange* przy zastosowaniu analizy przepływów międzydziałowych do badania efektywności inwestycji), że zasadnicze zmiany w stosunku do bilansu 1964 r. (tabl. 5), a zwłaszcza wzrost produkcji globalnej i produkcji końcowej, są skutkiem inwestycji przeprowadzonych w 1964 r.

Wprowadźmy pojęcie współczynników działowej struktury inwestycji i wyznaczmy ich wartości na podstawie danych z 1964 r. (tabl. 7):

$$\lambda_1 = \frac{I^{(1)}}{I} = \frac{90,872}{91,867} = 0,9892 \quad (14a)$$

$$\lambda_2 = \frac{I^{(2)}}{I} = \frac{0,995}{91,867} = 0,0108 \quad (14b)$$

Oczywiście, ponieważ w grę wchodzi dwa działy,

$$\lambda_1 = 1 - \lambda_2 \quad (15)$$

Tak więc można uważać, że bilans 1965 r. jest wynikiem bilansu 1964 r. oraz przyjętego w 1964 r. udziału inwestycji łączności λ_2 wynoszącego 1,08%.

Zagadnienie podjęte w niniejszym rozdziale polega na tym, czy zmieniając udział inwestycji łączności λ_2 w 1964 r. można by było uzyskać korzystniejszy bilans nakładów i wyników produkcji 1965 r., tzn. charakteryzujący się wyższą globalną efektywnością inwestycji w całości gospodarki narodowej.

Dla odróżnienia — wartości charakteryzujące poszukiwany poprawiony bilans będą oznaczone gwiazdką (np. X_2^*), a odpowiednie wartości dotyczące bilansów zestawionych w oparciu o faktyczny materiał statystyczny — bez gwiazdki (np. X_2). Wartości dotyczące roku przyjętego za podstawę badania będą oznaczone (t) , a roku poprzedniego — $(t-1)$.

Globalna (czysta) efektywność inwestycji całości gospodarki narodowej, która zostanie tu przyjęta jako kryterium poprawienia bilansu, wynosi:

$$\beta^* = \frac{Y^*(t) - Y(t-1)}{I(t-1)} \quad (16)$$

co można również przedstawić w postaci

$$\beta^* = \beta_1^* + \beta_2^* \quad (17)$$

gdzie

$$\beta_1^* = \frac{Y_1^*(t) - Y_1(t-1)}{I(t-1)} \quad (18a)$$

$$\beta_2^* = \frac{Y_2^*(t) - Y_2(t-1)}{I(t-1)} \quad (18b)$$

Na podstawie przyjętej formy macierzy przepływów międzydziałowych (13) i wykorzystując analogię wzorów (8) można uzyskać wartości produkcji końcowych:

$$Y_1^*(t) = (1 - a_{11})X_1^*(t) - a_{12}X_2^*(t) + F[cX_1^*(t)X_2^*(t) - X_{21}(t)] \quad (19a)$$

$$Y_2^*(t) = (1 - a_{22})X_2^*(t) - cX_1^*(t)X_2^*(t) \quad (19b)$$

Wartość produkcji globalnej w oparciu o pojęcie działowej efektywności inwestycji (10) można wyznaczyć korzystając ze wzorów:

$$X_1^*(t) = X_1(t-1) + b_1 I^{(1)*}(t-1) \quad (20a)$$

$$X_2^*(t) = X_2(t-1) + b_2 I^{(2)*}(t-1) \quad (20b)$$

Na podstawie definicji współczynników działowej struktury inwestycji (14) nakłady inwestycyjne w działach zależą od globalnej sumy nakładów inwestycyjnych i od udziału inwestycji łączności⁷⁾:

$$I^{(1)*}(t-1) = (1 - \lambda_2^*) I(t-1) \quad (21a)$$

$$I^{(2)*}(t-1) = \lambda_2^* I(t-1) \quad (21b)$$

Dokonując przekształceń algebraicznych z wykorzystaniem wzorów (18), (19), (20) i (21) otrzymuje się ostatecznie, że przyrosty produkcji końcowych w działach (odniesione do sumy nakładów inwestycyjnych) zależą od dwóch zmiennych: od parametru P (współczynnik oszczędności) i od jednej zmiennej „decyzyjnej” λ_2^* (udział inwestycji łączności).

⁷⁾ Symbol λ_2^* odnosi się do roku poprzedniego (1964), a więc ściślej biorąc powinien być według przyjętej umowy oznaczony $\lambda_2^*(t-1)$.

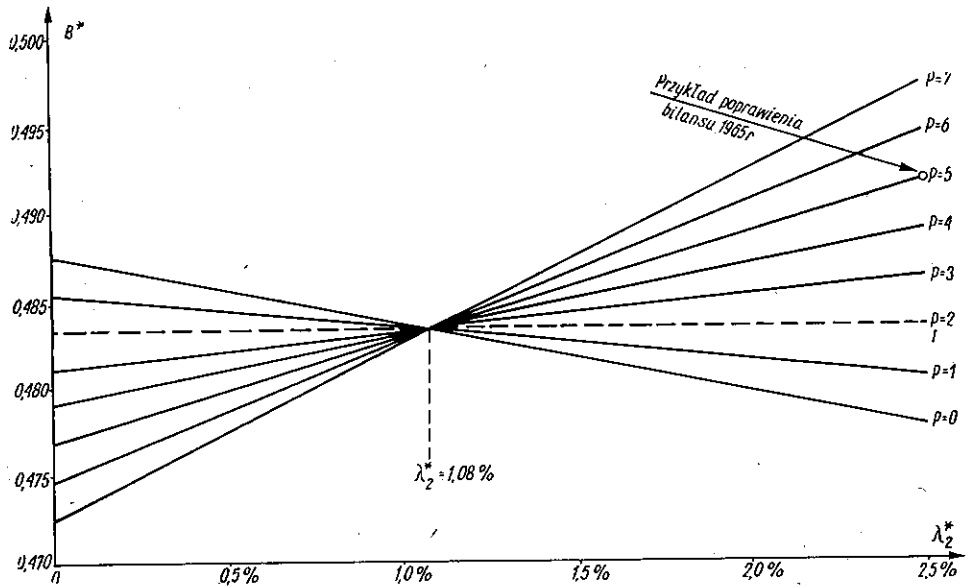
Zależności te są następujące:

$$\beta_1^* = [A_0^{(1)} + P A_p^{(1)}] + [B_0^{(1)} + P B_p^{(1)}] \lambda_2^* + [P C_p^{(1)}] (\lambda_2^*)^2 \quad (22a)$$

$$\beta_2^* = A_0^{(2)} + B_0^{(2)} \lambda_2^* + C_0^{(2)} (\lambda_2^*)^2 \quad (22b)$$

gdzie

$$\begin{aligned} A_0^{(1)} &= (1 - a_{11}) \left(\frac{X_1(t-1)}{I(t-1)} + b_1 \right) - a_{12} \frac{X_2(t-1)}{I(t-1)} - \frac{Y_1(t-1)}{I(t-1)} \\ A_p^{(1)} &= c I(t-1) \frac{X_2(t-1)}{I(t-1)} \left(\frac{X_1(t-1)}{I(t-1)} + b_1 \right) - \frac{X_{21}(t)}{I(t-1)} \\ B_0^{(1)} &= -[(1 - a_{11}) b_1 + a_{12} b_2] \\ B_p^{(1)} &= c I(t-1) \left(\frac{X_1(t-1)}{I(t-1)} b_2 - \frac{X_2(t-1)}{I(t-1)} b_1 + b_1 b_2 \right) \\ C_p^{(1)} &= -c I(t-1) b_1 b_2 \\ A_0^{(2)} &= (1 - a_{22}) \frac{X_2(t-1)}{I(t-1)} - c I(t-1) \frac{X_2(t-1)}{I(t-1)} \left(\frac{X_1(t-1)}{I(t-1)} + b_1 \right) - \frac{Y_2(t-1)}{I(t-1)} \\ B_0^{(2)} &= (1 - a_{22}) b_2 - c I(t-1) \left(\frac{X_1(t-1)}{I(t-1)} b_2 - \frac{X_2(t-1)}{I(t-1)} b_1 + b_1 b_2 \right) \\ C_0^{(2)} &= c I(t-1) b_1 b_2 \end{aligned} \quad (23)$$



Rys. 2. Przebieg zależności globalnej efektywności inwestycji całości gospodarki narodowej od współczynnika oszczędności z tytułu korzystania przez gospodarke narodową z usług łączności oraz od współczynnika udziału inwestycji łączności:
 $\beta^* = f(P_1, \lambda_2^*)$

Widać, że w zależnościach (23) współczynniki przy zmiennych typu A , B , i C są jednoznacznie określone przez dane z bilansu poprzedniego roku oraz przez — przyjęte jako stałe — techniczne współczynniki produkcji a_{ij} i działowe efektywności inwestycji b_j .

Po wykonaniu obliczeń w oparciu o dane bilansów 1964 i 1965 r. współczynniki A , B i C przyjmują wartości:

$$A_0^{(1)} = -0,487555 \quad A_0^{(2)} = +0,0000759$$

$$A_p^{(1)} = -0,0021658$$

$$B_0^{(1)} = -0,659190 \quad B_0^{(2)} = 0,259122$$

$$B_p^{(1)} = 0,200155$$

$$C_p^{(1)} = -0,0165106 \quad C_0^{(2)} = 0,0165106$$

Wykorzystując (17) globalna czysta efektywność inwestycji wynosi:

$$\beta^* = \beta_1^* + \beta_2^* = [A_0 + P A_p] + [B_0 + P B_p] \lambda_2^* + [C_0 + P C_p] (\lambda_2^*)^2 \quad (24)$$

gdzie

$$A_0 = A_0^{(1)} + A_0^{(2)} = 0,487631$$

$$A_p = A_p^{(1)} = -0,0021658$$

$$B_0 = B_0^{(1)} + B_0^{(2)} = -0,400068$$

$$B_p = B_p^{(1)} = 0,200155$$

$$C_0 = C_0^{(2)} = 0,0165106$$

$$C_p = C_p^{(1)} = -0,0165106$$

Zależność (24) pozwala określić, czy i w jakich warunkach zmiana udziału inwestycji łączności powoduje wzrost globalnej efektywności inwestycji całości gospodarki narodowej. Przebieg funkcji $\beta^* = f(\lambda_2^*, P)$ jest przedstawiony na rys. 2. Zależność ta jest praktycznie liniowa.

2.6.2. Pierwsza wartość krytyczna współczynnika oszczędności P

Z zależności (24) wynika bezpośrednio, że z punktu widzenia globalnej efektywności inwestycji zwiększanie udziału inwestycji łączności jest korzystne, o ile

$$B_0 + P B_p > 0$$

czyli, jeśli

$$P > P_l = \frac{-B_0}{B_p} \quad (25)$$

Według danych badanego modelu:

$$P_l = \frac{0,400068}{0,200155} \cong 2,0$$

Wartość tę nazwijmy pierwszą wartością krytyczną współczynnika P .
Wartość tę można uzyskać z wzoru przybliżonego:

$$P_f \cong 1 + \frac{(1-a_{11})\frac{b_1}{b_2} + a_{12} - (1-a_{22})}{c X_1(t-1)} \quad (26)$$

Jeżeli rzeczywista wartość współczynnika P jest mniejsza od pierwszej wartości krytycznej, to wraz ze wzrostem udziału inwestycji łączności — globalna efektywność inwestycji całości gospodarki narodowej maleje.

Jeżeli rzeczywista wartość współczynnika P jest większa od pierwszej wartości krytycznej, to zwiększenie udziału inwestycji łączności powoduje wzrost globalnej efektywności inwestycji. Wniosek ten jest widoczny z rys. 2.

2.6.3. Przykład poprawienia bilansu 1965 r.

Założmy np. że współczynnik oszczędności $P = 5$. Założmy dalej, że w 1964 r. udział inwestycji łączności wynosił nie 0,0108 (jak wynosił w rzeczywistości), a $\lambda_2^* = 0,025$.

Z zależności (24) lub z rys. 2 można przekonać się, że przy takich założeniach globalna efektywność inwestycji całości gospodarki narodowej powinna wynosić $\beta^* = 0,4918$.

Przedstawimy, jak wyglądałby bilans nakładów i wyników produkcji 1965 r., gdyby w poprzednim roku przyjęto 2,5% nakładów inwestycyjnych na łączność i gdyby obowiązywały pozostałe założenia modelu.

Na podstawie (14) uzyskujemy, że nakłady inwestycyjne w obu działach wynosiłyby:

— w gospodarce narodowej

$$I^{(1)*}(t-1) = 0,975 \cdot 91,867 \text{ mld zł} = 89,5703 \text{ mld zł}$$

— w łączności

$$I^{(2)*}(t-1) = 0,025 \cdot 91,867 \text{ mld zł} = 2,2967 \text{ mld zł}$$

Inwestycje te przy przyjętej efektywności inwestycji w działach (10) spowodowałyby przyrost produkcji globalnej o:

— w gospodarce narodowej

$$\Delta Y_1^* = 1,2359 \cdot 89,5703 \text{ mld zł} = 110,700 \text{ mld zł}$$

— w łączności

$$\Delta Y_2^* = 0,49246 \cdot 2,2967 \text{ mld zł} = 1,131 \text{ mld zł}$$

A więc w 1965 r. produkcja globalna wynosiłaby:

— w gospodarce narodowej

$$Y_1^* = 1275,906 + 110,700 = 1386,606 \text{ mld zł}$$

— w łączności

$$Y_2^* = 5,194 + 1,131 = 6,325 \text{ mld zł}$$

Według założenia wyrażonego wzorem (12) wartość usług łączności świadczonych na rzecz gospodarki narodowej wynosiłaby:

$$X_{21}^* = 0,00029529 \cdot 1386,606 \cdot 6,325 = 2,590 \text{ mld zł}$$

Wartość ta jest więc wyższa od rzeczywistej wartości w 1965 r. o 0,260 mld zł. Ta różnica po przemnożeniu przez współczynnik P stanowi oszczędność kosztów produkcji gospodarki narodowej:

$$X_{11}^* = 0,570734 \cdot 1386,606 - 5 \cdot 0,260 = 791,383 - 1,300 = 790,083 \text{ mld zł}$$

Całość poprawionego w ten sposób bilansu nakładów i wyników produkcji 1965 r. przedstawiona jest w tabl. 8. Porównując poprawiony bilans z rzeczywistym bilansem 1965 r. (tabl. 6) widać, że przy niższej produkcji globalnej uzyskano wyższą produkcję końcową.

Tabela 8

Poprawiony bilans nakładów i wyników produkcji dla 1965 r. przy przyjęciu $P = 5$
i $\lambda_2 = 2,5\%$
w mld zł

	Przepływy międzydziałowe			Produkcja końcowa	Produkcja globalna
	gospodarka narodowa	łączność	razem		
Gospodarka narodowa	790,083	1,652	791,735	594,871	1386,606
Łączność	2,590	0,426	3,016	3,309	6,325
Razem	792,673	2,078	794,751	598,180	1392,931

Efektywność tego poprawionego bilansu według (16) wynosi:

$$\beta^* = \frac{598,180 - 553,0}{91,867} = 0,4918$$

a więc zgodnie z poprzednio odczytaną wartością z zależności (24).

Warto zauważyć, że w poprawionym bilansie uzyskano wyższą produkcję końcową nie tylko łącznie, ale również rozpatrując oddzielnie gospodarkę narodową i łączność.

2.6.4. Ograniczenia swobody poprawiania bilansu. Druga wartość krytyczna współczynnika P

Przy poprawianiu bilansu obrazującego stosunki między gospodarką narodową a łącznością nie można dopuścić do pogorszenia stopnia zaspokojenia potrzeb ludności. Wyraźmy to w ten sposób, że produkcja końcowa

w poszczególnych działach nie może być niższa od określonego poziomu. Powiedzmy, że tym minimalnym poziomem zapewniającym prawidłowy poziom i strukturę konsumpcji są wartości produkcji końcowej według rzeczywistego bilansu 1965 r. (tabl. 6):

$$Y_1(t) = 594,429 \text{ mld zł}$$

$$Y_2(t) = 2,971 \text{ mld zł}$$

Tak więc formułujemy warunki:

$$Y_1^*(t) \geq Y_1(t) \quad (27a)$$

$$Y_2^*(t) \geq Y_2(t) \quad (27b)$$

co będzie wygodniej wyrazić w postaci:

$$\frac{Y_1^*(t) - Y_1(t-1)}{I(t-1)} \geq \frac{Y_1(t) - Y_1(t-1)}{I(t-1)} \quad (28a)$$

$$\frac{Y_2^*(t) - Y_2(t-1)}{I(t-1)} \geq \frac{Y_2(t) - Y_2(t-1)}{I(t-1)} \quad (28b)$$

Wykorzystując oznaczenia (18):

$$\beta_1^* \geq \beta_1 \quad (29a)$$

$$\beta_2^* \geq \beta_2 \quad (29b)$$

gdzie według danych badanego modelu:

$$\beta_1 = \frac{Y_1(t) - Y_1(t-1)}{I(t-1)} = \frac{594,429 - 550,294}{91,867} = 0,48042$$

$$\beta_2 = \frac{Y_2(t) - Y_2(t-1)}{I(t-1)} = \frac{2,971 - 2,706}{91,867} = 0,002885$$

Tak więc wykorzystując wzory (22) mamy następujące warunki:

— ze względu na niezbędny rozwój konsumpcji produktów gospodarki narodowej

$$[A_0^{(1)} + P A_p^{(1)}] + [B_0^{(1)} + P B_p^{(1)}] \lambda_2^* + P C_p^{(1)} (\lambda_2^*)^2 \geq \beta_1 \quad (30a)$$

— ze względu na niezbędny rozwój konsumpcji usług łączności

$$A_0^{(2)} + B_0^{(2)} \lambda_2^* + C_0 (\lambda_2^*)^2 \geq \beta_2 \quad (30b)$$

Pomijając jako małe wyrazy z kwadratem λ_2^* z warunku (30b) otrzymuje się

$$\lambda_2^* \geq \frac{\beta_2 - A_0^{(2)}}{\dagger B_0^{(2)}} = \frac{0,002885 - 0,0000759}{0,259122} = 0,0108 \quad (31)$$

co oznacza, że udział inwestycji łączności nie może być niższy od rzeczywistego udziału w 1964 r. — por. (14b).

Na spełnienie się nierówności (30a) wpływa, czy wyrażenie

$$[B_0^{(4)} + P B_p^{(4)}]$$

jest dodatnie czy ujemne, jeśli znów pominiemy jako mały wyraz z kwadratem λ_2^* . W związku z tym wprowadzimy pojęcie drugiej wartości krytycznej współczynnika P :

$$P_{II} = \frac{-B_0^{(4)}}{B_p^{(4)}} \quad (32)$$

Według danych modelu wartość ta wynosi:

$$P_{II} = \frac{0,659190}{0,200155} \cong 3,3$$

Dla szybszego ocenienia wartości P_{II} można zastosować wzór przybliżony:

$$P_{II} \cong \frac{(1 - a_{11}) \frac{b_1}{b_2} + a_{12}}{c X_1(t-1)} \quad (33)$$

lub:

$$P_{II} \cong P_1 - 1 + \frac{1 - a_{22}}{c X_1(t-1)} \quad (34)$$

Rola drugiej wartości krytycznej współczynnika P polega na tym, że jeżeli $P < P_{II}$, to z nierówności (30a) wynika:

$$\lambda_2^* \leq \frac{[A_0^{(4)} + P A_p^{(4)}] - \beta_1}{-[B_0^{(4)} + P B_p^{(4)}]} \quad (35a)$$

a jeżeli $P > P_{II}$, to z nierówności (30a) wynika:

$$\lambda_2^* \geq \frac{\beta_1 - [A_0^{(4)} + P A_p^{(4)}]}{B_0^{(4)} + P B_p^{(4)}} \quad (35b)$$

Na rys. 3 przedstawiony jest obszar spełniający warunki (31) i (35). Na rysunku tym można sprawdzić, że przykład przytoczony w rozdz. 6.3. przy założeniu $P = 5$ i $\lambda_2^* = 2,5\%$ znajduje się w obszarze dopuszczalnym.

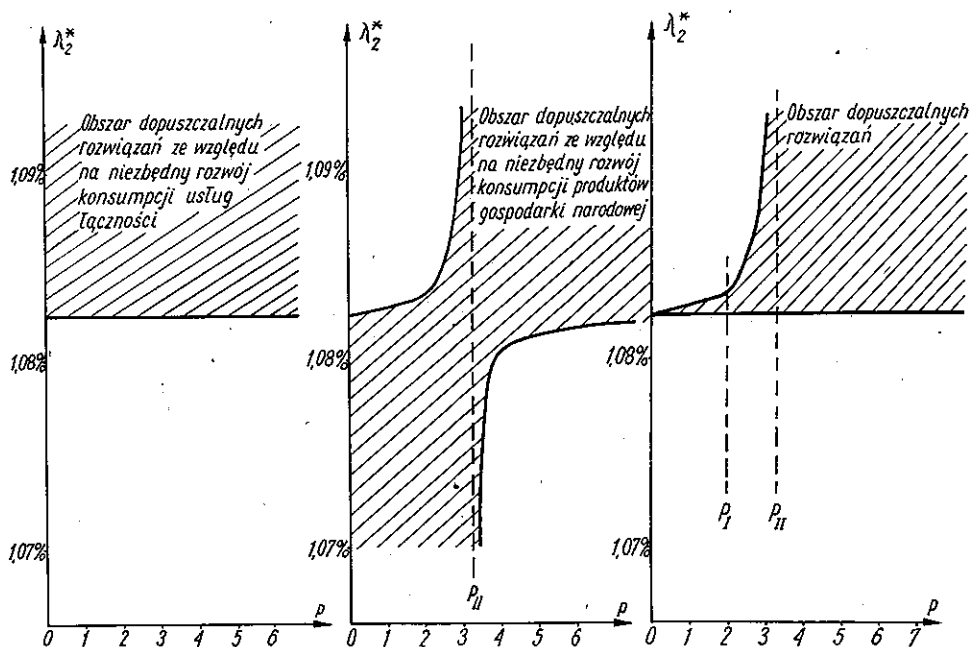
2.7. Wnioski

1. Dopóki nie uwzględnimy wpływu korzystania z usług łączności na potaniecie produkcji, nie udaje się wykazać efektywności rozwoju łączności na takim poziomie, aby mogła konkurować z efektywnością rozwoju gospodarki narodowej.

2. Należałoby prowadzić badania nad ustaleniem liczbowej wielkości tego wpływu np. w postaci współczynnika oszczędności z tytułu korzysta-

nia przez gospodarkę narodową z usług łączności P . Wobec braku takich badań i ustaleń dalsze wnioski sformułowane są w sposób warunkowy.

3. Ażeby nie obniżać konsumpcji usług łączności (produkcji końcowej), udział inwestycji łączności w 1964 r. nie powinien być niższy od rzeczywiście zastosowanego $\lambda_2 \geq 1,08\%$.



Rys. 3. Obszar dopuszczalnych rozwiązań ze względu na niezbędny rozwój konsumpcji usług łączności i produktów gospodarki narodowej

4. Dla zwiększenia globalnej czystej efektywności inwestycji całości gospodarki narodowej korzystne jest zwiększenie udziału inwestycji łączności tylko wtedy, gdy współczynnik oszczędności P jest większy od pierwszej wartości krytycznej $P_I \approx 2,0$.

5. Jeśli współczynnik oszczędności P jest zawarty w przedziale między pierwszą a drugą wartością krytyczną ($P_I < P < P_{II}$, według danych 1964 r. $2,0 < P < 3,3$), wtedy zwiększanie udziału inwestycji łączności jest ograniczone ze względu na niezbędny rozwój konsumpcji produktów pozostałych działów gospodarki narodowej; dopuszczalne zwiększenie udziału inwestycji łączności w tym zakresie jest niewielkie i wynosi ok. 0,01% (rys. 3).

6. Jeżeli współczynnik oszczędności P jest większy od drugiej wartości krytycznej $P > P_{II} \approx 3,3$, wtedy zwiększenie udziału inwestycji łączności

ci wpływa nie tylko na wzrost globalnej efektywności inwestycji, ale również na wzrost produkcji końcowej łączności i pozostałych działów gospodarki narodowej.

7. Choć nie wynikało to z przeprowadzonej analizy, jednak jest zrozumiałe samo przez się, że praktycznie istnieje ograniczenie wzrostu udziału inwestycji łączności; stwierdzenie tego ograniczenia wymagałoby uwzględnienia elementów nieliniowości w badanym modelu bilansu nakładów i wyników produkcji.

3. MODEL DYNAMICZNY OPARTY O DANE BILANSÓW 1961—1965 R.

3.1. Tendencje rozwojowe w bilansie nakładów i wyników produkcji

Dla wyodrębnienia tendencji rozwojowych w bilansie nakładów i wyników produkcji należało sięgnąć do nieco bogatszego materiału statystycznego. Tabl. 9 przedstawia dane bilansu z lat 1961—1965. Są one oparte o materiał statystyczny w analogiczny sposób jak dane tabl. 5, 6 i 7.

Wyodrębnienie tendencji rozwojowej dla poszczególnych wyrazów tego bilansu zostanie przeprowadzone metodą najmniejszych kwadratów i dla przypadku trendu liniowego.

Metoda najmniejszych kwadratów jest metodą dopasowania do zbioru danych statystycznych linii trendu — jak w tym przypadku — linii prostej o równaniu:

$$\tilde{X} = a + bt \quad (36)$$

gdzie:

\tilde{X} — wartość trendu,

t — indeks roku,

a i b — parametry.

Metoda najmniejszych kwadratów polega na minimalizacji sumy kwadratów różnic między wartością trendu a wartością statystyczną:

$$\sum (\tilde{X} - X)^2 = \min \quad (37)$$

Ponieważ wartość tego kwadratu różnicy zależy od doboru parametrów a i b , więc minimalizację uzyskuje się, gdy będą spełnione warunki:

$$\frac{\partial}{\partial a} \sum (a + bt - X)^2 = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial b} \sum (a + bt - X)^2 = 0$$

Rozwinięty bilans nakładów i wyników produkcji dla układu: gospodarka narodowa — łącznie
w mld zł Tabela 9

Rozdysponowanie nakładów	Przepływy reprodukcyjne				Produkcja końcowa	Przepływy inwestycyjne				Konsumpcja produktów końcowych	Produkcja globalna
	gospodarka narodowa		zużycie środków produkcji	Y ₁		gospodarka narodowa		produkty końcowe przeznacz. na inwest.	C ₁		
	j = 1	j = 2				j = 1	j = 2				
Źródła pochodzenia nakładów	X_{11}	X_{12}	$\sum_j X_{1j} (j=1)$	Y_1	I_{11}	I_{12}	I_1	C_1	X_1		
Gospodarka narodowa	X_{21}	X_{22}	$\sum_j X_{2j} (j=2)$	Y_2	I_{21}	I_{22}	I_2	C_2	X_2		
Łączność	$X^{(1)}$	$X^{(2)}$	$\sum_i \sum_j X_{ij}$	Y	$I^{(1)}$	$I^{(2)}$	I	C	X		
1961	597,261 1,749 599,010	1,136 0,254 1,390	598,397 2,003 600,4	455,286 2,214 457,5	73,015 0,263 73,278	0,859 0,022 0,881	73,874 0,285 74,159	381,412 1,929 383,341	1053,683 4,217 1057,9		
1962	639,762 1,873 641,635	1,199 0,266 1,465	640,961 2,139 643,1	473,241 2,359 475,6	82,930 0,282 83,212	0,965 0,024 0,989	83,895 0,306 84,201	389,346 2,053 391,399	1114,202 4,498 1118,7		
1963	666,788 1,981 668,769	1,289 0,342 1,631	668,077 2,323 670,4	509,076 2,524 511,6	86,195 0,303 86,498	0,884 0,035 0,919	87,079 0,338 87,417	421,997 2,186 424,183	1177,153 4,847 1182,0		
1964	724,215 2,130 726,345	1,397 0,358 1,755	725,612 2,488 728,1	550,294 2,706 553,0	90,568 0,304 90,872	0,961 0,034 0,995	91,529 0,338 91,867	458,765 2,368 461,133	1275,906 5,194 1281,1		
1965	792,302 2,330 794,632	1,485 0,383 1,868	793,787 2,713 796,5	594,429 2,971 597,4	101,706 0,331 102,037	1,037 0,037 1,074	102,743 0,368 103,111	491,686 2,603 494,289	1388,216 5,684 1393,9		

Po wykonaniu działań, warunki te sprowadzają się do następującej postaci:

$$\begin{aligned} aN + b \sum t &= \sum X \\ a \sum t + b \sum t^2 &= \sum Xt \end{aligned}$$

gdzie N — liczba punktów statystycznych.

Jeśli zmienną t tak się dobierze — co zawsze można zrobić — że $\sum t = 0$, to wartości parametrów a i b wynoszą:

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum X}{N} \\ b &= \frac{\sum Xt}{\sum t^2} \end{aligned}$$

Wyrównanie według metody najmniejszych kwadratów pokażemy na przykładzie łącznej produkcji globalnej X w bilansie nakładów i wyników

Tabela 10

Obliczenia pomocnicze do wyznaczenia tendencji rozwojowej łącznej produkcji globalnej X w bilansie nakładów i wyników produkcji

Rok	t	t^2	X mld zł	Xt	\tilde{X}
1961	-2	4	1057,9	-2115,8	1039,84
1961	-1	1	1118,7	-1118,7	1123,28
1963	0	0	1182,0	0	1206,72
1964	1	1	1281,1	1281,1	1290,16
1965	2	4	1393,9	2787,8	1373,60
Razem	0	10	6033,6	834,4	

produkcji. Na podstawie obliczeń pomocniczych zawartych w tabl. 10 używa się:

$$a = \frac{6033,6}{5} = 1206,72$$

$$b = \frac{834,4}{10} = 83,44$$

Tak więc równanie linii trendu łącznej produkcji globalnej X przedstawia się następująco:

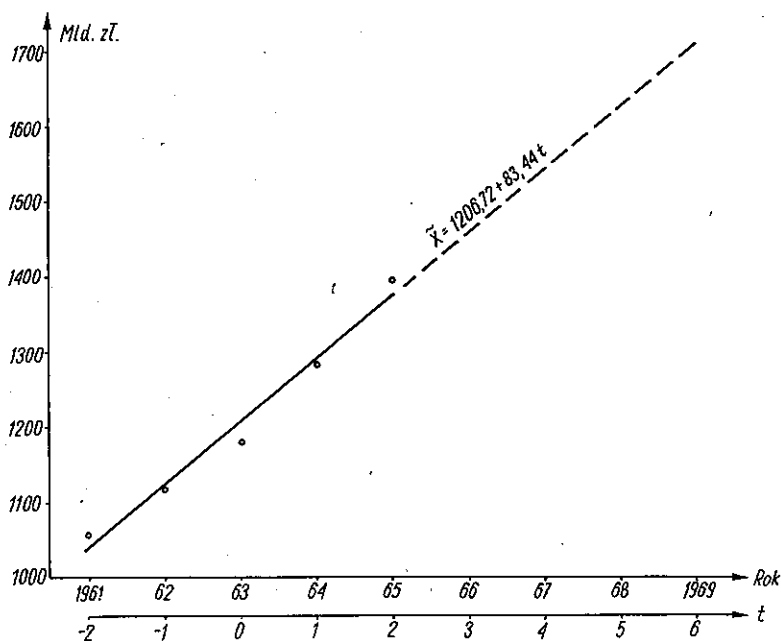
$$\tilde{X} = 1206 + 83,44t \quad (38)$$

gdzie $t = 0$ dla 1963 r.

Tendencje rozwojowe w bilansie nakładów i wyników produkcji

	Przepływy reprodukcyjne		Produkcja końcowa
	gospodarka narodowa	łącznie	
Gospodarka narodowa	684,0656 + 47,4535 t	1,3012 + 0,0896 t	516,4652 + 35,5339 t
Łącznie	2,0126 + 0,1419 t	0,3206 + 0,0350 t	2,5548 + 0,1861 t
Razem	686,0782 + 47,5954 t	1,6218 + 0,1246 t	519,02 + 35,72 t

W tabeli 10 są przedstawione wartości X dla poszczególnych lat — wskazując, że wartości te z dużą dokładnością oddają charakter zmienności wartości X . Ilustruje to również rys. 4.



Rys. 4. Tendencja rozwojowa produkcji globalnej X

W tabeli 11 zestawione są tendencje rozwojowe dla poszczególnych elementów bilansu nakładów i wyników produkcji. Tabela ta wskazuje na tendencje, jakieby wystąpiły w bilansie nakładów i wyników produkcji, gdyby nie zaszły w nim jakieś radykalne zmiany.

Tabela 11
na podstawie danych z lat 1961—1965 ($t = 0$ dla 1963 r.)
w mld zł

Przeływy inwestycyjne			Produkcja globalna
gospodarka narodowa	łączność	razem	
			1201,832+83,077 t
			4,888+0,363 t
87,1794+6,5178 t	0,9716+0,0392 t	88,151+6,5570 t	1206,72+83,44 t

3.2. Prognoza bilansu nakładów i wyników produkcji dla 1969 r.

Tendencje rozwojowe ustalone w tabl. 11 umożliwiają wyznaczenie prognozy bilansu nakładów i wyników produkcji dla niedalekiej przyszłości.

Na przykład tabl. 12 zawiera prognozę bilansu dla 1969 r. uzyskaną po podstawieniu $t = 6$ w zależnościach zestawionych w tabl. 11.

Jest oczywiste, że prognoza ta obowiązywałaby tylko wtedy, gdyby rzeczywiście obowiązywały liniowe tendencje rozwojowe, a więc gdyby nie zachodziły czynniki zmieniające te tendencje.

3.3. Wnioski

Jeżeli obowiązuje liniowa ekstrapolacja tendencji rozwojowych w bilansie nakładów i wyników produkcji, tzn. jeżeli do 1968 r. nie zajdą żadne

Tabela 12
Prognoza bilansu nakładów i wyników produkcji na rok 1969 na podstawie ekstrapolacji tendencji rozwojowych
Dla 1969 r. $t = 6$ (wobec tego, że $t = 0$ dla 1963 r.)
w mld zł

	Przeływy reprodukcyjne		Produkcja końcowa	Przeływy inwestycyjne			Produkcja globalna
	gospodarka narodowa	łączność		gospodarka narodowa	łączność	razem	
Gospodarka narodowa	968,786	1,839	729,669				1700,294
Łączność	2,864	0,531	3,671				7,066
Razem	971,650	2,370	733,340	126,286	1,207	127,493	1707,360

czynniki powodujące zmianę tych tendencji rozwojowych, wówczas porównując prognozę bilansu nakładów i wyników produkcji dla 1969 r. (tabl. 12) z bilansem nakładów i wyników dla 1965 r. (tabl. 6), otrzymuje się wskaźniki zestawione w tabl. 13.

Z danych tej tabeli wynika, że:

— rozwój produkcji globalnej i końcowej łączności w okresie lat 1965—1969 charakteryzuje się praktycznie takim samym tempem, jak pozostałe działy gospodarki narodowej;

— udział inwestycji łączności w sumie inwestycji całości gospodarki narodowej jest malejący: w 1965 r. wynosił 1,042%, a w 1969 r. wyniósłby 0,947%.

Tabela 13

Wskaźniki wynikające z porównania bilansu nakładów i wyników 1965 r. i prognozy bilansu 1969

Wskaźniki		1965	1969
Wskaźnik wzrostu produkcji globalnej			
— dla gospodarki narodowej	X_1	100%	122,5%
— dla łączności	X_2	100%	124,3%
Wskaźnik wzrostu produkcji końcowej			
— dla gospodarki narodowej	Y_1	100%	122,8%
— dla łączności	Y_2	100%	123,6%
Wskaźnik wzrostu inwestycji			
— dla gospodarki narodowej	$I^{(1)}$	100%	123,8%
— dla łączności	$I^{(2)}$	100%	112,4%
Udział inwestycji łączności w sumie inwestycji całości gospodarki narodowej	$\frac{I^{(2)}}{I}$	1,042%	0,947%
Stosunek inwestycji do produkcji globalnej			
— dla gospodarki narodowej	$\frac{I^{(1)}}{X_1}$	100%	101,0%
— dla łączności	$\frac{I^{(2)}}{X_2}$	100%	90,4%

WYKAZ LITERATURY

1. Lange O.: Wstęp do ekonometrii. PWN, Warszawa 1961.
2. Lange O.: Produkcyjno-techniczne podstawy efektywności inwestycji. „Ekonomista” Nr 6/1959 oraz Zastosowanie matematyki w badaniach ekonomicznych, część II, pod red. W. Niemczynowa. PWE, Warszawa 1963.
3. Czechowski T.: Wstęp matematyczny do analizy przepływów międzygałęziowych. PWG, Warszawa 1958.
4. Dudziński Z.: Współzależność między rozwojem łączności a rozwojem gospodarki narodowej. „Prace Instytutu Łączności” Nr 4(40), rok XII, Warszawa 1965.

5. *Osmyski A. i Żurkowski J.*: Ustalenie wielkości usług telefonicznych świadczonych na rzecz gospodarki narodowej i ludności w planie perspektywicznym 1961—1980 w oparciu o metody programowania liniowego (maszynopis).
6. *Ekonomika łączności*. Praca zbiorowa. WKiŁ, Warszawa 1961.

З. Дудзиньски

ПОПЫТКА АНАЛИЗА СООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ И СВЯЗЬЮ

Резюме

Статья посвящена анализу взаимных отношений в системе: народное хозяйство — связь по балансу издержек и эффектов производства. На основании статистических данных за 1965 г. в первой части статьи сделан вывод, что при заданной линейности математической модели хозяйства (постоянства матрицы техники производства) — эффективность капиталовложений связи ниже эффективности капиталовложений в остальных областях народного хозяйства, если не учитываются выгоды, вытекающие из услуг связи.

Учитывая специфические черты связи, была построена модель народного хозяйства, в которой стоимость производства, потребляемого в виде средств производства этим хозяйством зависит от произведения стоимости услуг связи, поставляемых народному хозяйству и коэффициента экономии, вытекающей из использования народным хозяйством услуг связи. В результате исследований оказалось, что если этот коэффициент больше первого критического значения (равного ок. 2,0), то выгодно увеличить долю капиталовложений связи для эффективности всего народного хозяйства. Если же этот коэффициент больше второго критического значения (равного ок. 3,3), тогда увеличение доли капиталовложений связи влияет не только на рост общей эффективности капиталовложений, но тоже на рост окончательного производства.

Во второй части статьи изучены направления развития в балансе издержек и эффектов производства на основании статистических данных в период 1961—1965 г. На основании этого был составлен прогноз баланса для примерного 1969 года. Отмечены некоторые неправильные с точки зрения интересов хозяйства явления, а между прочими уменьшающаяся доля капиталовложений связи в сумме капиталовложений всего народного хозяйства.

Z. Dudziński

AN ATTEMPT AT ANALYSING RELATIONS BETWEEN NATIONAL ECONOMY AND POST AND TELECOMMUNICATION

Summary

In the paper mutual relations between national economy and post and telecommunication economy have been analysed with regard to the balance of investments and production effects. On the base of statistical data of 1965 in the first part of the

paper it has stated, that if the linearity of the mathematical model of economy is assumed (the constancy of the matrix of production technique) the effectiveness of telecommunication investments is lower than in the other domains of national economy, if the profits resulting from telecommunication services are neglected.

Taking into account characteristic features of telecommunications a mathematical model of economy has been built in which the value of production, utilised as means of production by this economy depends upon the product of the value of telecommunication services in favour of national economy by the rate of profit, that this economy gains by utilizing telecommunication services

Then it appeared that if the above mentioned profit rate is larger than the first critical value (of about 2,0), it is profitable to increase the participation of telecommunication investments for the whole national economy. If this profit rate is larger than the second critical value (of about 3,3) the increasing of telecommunication investments participation has an effect not only upon the investment efficiency, but also upon the increase of final production. In the second part of the paper the development trends in the balance of investment and production effects are studied on the ground of statistical data of the years 1961—1965. On this base a balance prognosis for year 1969 (as exemple) has been established. There have been stated some irregular phenomena from the point of interest of telecommunication economy, among others the decreasing telecommunication investments participation in the sum of total national economy investments.

Z. Dudziński

UNE TENTATIVE D'ANALYSE DES RELATIONS EXISTANT ENTRE L'ÉCONOMIE NATIONALE ET LES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Résumé

Dans l'article on a analysé les relations mutuelles entre l'économie nationale et celle des télécommunications en égard du bilan des investissements et des effets de production. Dans la première partie de l'article on s'est convaincu du fait sur la base de données statistiques de l'année 1965, qu'ayant posé la linéarité du modèle mathématique de l'économie (la constance de la matrice de la technique de la production) l'efficacité des investissements de télécommunication est plus basse que l'efficacité des investissements d'autres domaines de l'économie nationale, abstraction faite de profits résultant des services de télécommunication.

Tenant compte de la spécificité des télécommunications on a construit le modèle économique, dans lequel la valeur de production utilisée comme moyens de productions dépend du produit de la valeur de services de télécommunication au profit de l'économie nationale par un coefficient d'économie (de remboursements) résultant du fait que l'économie nationale profite des services de télécommunication.

Il est apparu ensuite que si ce coefficient dépasse la première valeur critique (de 2,0 environ) la part d'investissements de télécommunication s'accroît avantageusement pour toute l'économie nationale. Si par contre le coefficient dépasse la deuxième valeur critique (de 3,3 environ) l'augmentation de la part des investissements de télécommunication influe non seulement sur l'accroissement total de l'efficacité des investissements mais aussi sur l'accroissement de la production finale.

Dans la deuxième partie de l'article on a étudié les tendances évolutionnaires (de développement) dans le bilan des investissements et des effets de productions sur la base de données statistiques des années 1961—1965. Sur cette base une prognose du bilan à titre d'exemple de l'année 1969 a été établie.

On a constaté ici des phénomènes irréguliers du point de vue des intérêts de l'économie de télécommunication, entre autres la diminution de la part d'investissement en proportion de la somme globale d'investissements de l'économie nationale.

Z. Dudziński

VERSUCH EINER ANALYSE DER VERHÄLTNISSE ZWISCHEN DER NATIONALEN WIRTSCHAFT UND NACHRICHTENWESEN

Zusammenfassung

Im Artikel wird die Analyse der gegenseitigen Verhältnisse zwischen der nationalen Wirtschaft und dem Nachrichtenwesen vom Standpunkt der Bilanz des Aufwandes und der Produktionsergebnisse. Auf Grund der statistischen Daten aus dem Jahre 1955 stellt man im ersten Teil des Artikels fest, dass bei der Annahme der Linearität des mathematischen Wirtschaftsmodells (Konstanz der Produktionstechnikmatrix) die Ergebnisse der Nachrichtenweseninvestitionen niedriger sind als Investitionsergebnisse in der übrigen Gebieten der nationalen Wirtschaft, wenn man die von den Nachrichtenwesendiensten fließende Vorteile nicht in Betracht nimmt. In Berücksichtigung der Eigentümlichkeit des Nachrichtenwesens hat man ein Wirtschaftsmodell gebaut, in dem der Produktionswert, der als Produktionsmittel durch diese Wirtschaft verbraucht wird, von einem Produkt des Werts der Nachrichtenwesendienste für die Nationalwirtschaft und des Koeffizienten der Ersparnisse, welche durch Benutzen der Nachrichtenwesendienste durch Nationalwirtschaft entstehen, abhängt. Nach der Untersuchung hat es sich ergeben, dass wenn dieser Koeffizient von dem ersten kritischen Wert (gleich ca 2,0) grösser ist, die Vergrößerung der Teilnahme der Nachrichtenweseninvestitionen für die Ergebnisse der gesamten Nationalwirtschaft nützlich ist. Wenn dieser Koeffizient grösser als der zweite kritische Wert ist (gleich 3,3), dann fließt die Vergrößerung der Teilnahme der Nachrichtenweseninvestitionen nicht nur auf die Steigerung der totalen Investitionsergebnisse, aber auch auf die Steigerung der Endproduktion ein.

Im zweiten Teil des Artikels hat man die Entwicklungstendenzen im Bilanz des Aufwandes und der Produktionsergebnisse auf Grund der statistischen Daten aus den Jahren 1961—1965 geprüft. Auf diesem Grunde wurde eine Prognose für den Bilanz des Beispielsjahres 1969 gestellt. Man hat einige vom Standpunkt der Nachrichtenwesenwirtschaftsinteressen unregelmässige Erscheinungen und unter anderen die fallende Teilnahme der Nachrichtenweseninvestitionen in der Summe der Investitionen der gesamten Nationalwirtschaft festgestellt.

ROMAN RAU

621.391.812.63:551.510.535

GĘSTOŚĆ ELEKTRONOWA JONIZACJI *E* SPORADYCZNEJ, JONOSFERY NAD MIEDZESZYNEM

Rękopis dostarczony do Komitetu Redakcyjnego dnia 23.VI.1967 r.

Praca oparta jest na materiale doświadczalnym zgromadzonym w Obserwatorium Jonosferycznym w Miedzeszynie w latach 1959 do 1966. Analizie poddano parametr *foEs* będący fizycznym wymiarem istnienia jonizacji *E* sporadycznej. Statystycznie, miesięczne i roczne medialne wykresy *foEs* wykazują daleko idącą regularność. Stwierdzono bardzo silną zmienność dobową i sezonową, zaś zmienność w cyklu słonecznym okazała się słaba. W przebiegu dobowym charakterystyczne jest występowanie jonizacji *E* sporadycznej zasadniczo w porze dziennej, z niewielkim przesunięciem na godziny po zachodzie słońca. W niektórych latach występuje słaba jonizacja nocna. Z wyjątkiem miesięcy zimowych, przebiegi *foEs* mają dwa maksima, szczególnie uwydatnione w okresie równonocy wiosennej.

Specjalny nacisk położono na ujawnienie ciągłości procesów fizycznych w omawianym obszarze jonosfery. Uwzględniono w tym celu, niedostatecznie omówioną w literaturze, jonizację *E* sporadyczną słabszą od maksymalnej jonizacji warstwy *E*. Naświetlono związki jonizacji *E* sporadycznej z warstwą *E* oraz z obszarem *F* jonosfery. Przeprowadzono analizę miarodajności otrzymanych na drodze statystycznej rezultatów, przy czym zagadnienie to zilustrowano kilkoma wybranymi przebiegami rzeczywistymi *foEs*.

Uzyskane wyniki pozwalają na zgrubne prognozowanie jonizacji *E* sporadycznej na najbliższe lata, co jest istotne dla radiokomunikacji krótkofalowej oraz dla planowania dalszych badań naukowych.

1. WSTĘP

1.1. Wiadomości ogólne

Pomimo prowadzonych od kilkudziesięciu lat intensywnych badań, zjawisko znane pod nazwą jonizacji *E* sporadycznej stale jeszcze nie znajduje dostatecznego fizycznego objaśnienia. Zgromadzony obfity materiał doświadczalny wskazuje na bardzo złożony i dynamiczny charakter tej formacji jonosferycznej. O ile wiadomo już, że tak zwane regularne warstwy

E , $F1$ i $F2$ również są dalekie od stanu statycznego i budowy jednorodnej, to jednak jonizacja E sporadyczna różni się od nich w sposób zasadniczy. Złożoność zachowania i wielostronne powiązania fizyczne przy jednoczesnym braku zadowalającej teorii tłumaczą, iż stale jeszcze wiele miejsca w literaturze fachowej poświęca się stronie fenomenologicznej zjawiska. Nie wydaje się możliwy dostatecznie wyczerpujący opis zachowania tej formacji z pomocą prostych środków; nasuwa się tu porównanie raczej ze specyfiką meteorologiczną niż jonosferyczną. Jonizacja E sporadyczna, obok naukowych aspektów związanych z badaniami górnej atmosfery ma, jak wiadomo, zasadnicze znaczenie dla radiokomunikacji krótkofalowej.

1.2. Metoda badawcza

Podstawowym źródłem danych doświadczalnych o jonizacji E sporadycznej jest działająca od wielu lat światowa sieć jonosferycznych stacji sondowania pionowego. Program pracy tej sieci dostosowany jest w zasadzie dla badań warstw regularnych jonosfery. Interpretacji i redukcji podlegają jedynie jonogramy godzinne, inne, jeżeli są, stanowią cenną pomoc w interpretacji, ale do zestawień statystycznych nie wchodzi. Redukcja ma na celu wydzielenie z dużej ilości różnorodnych informacji, jakie zawiera jonogram, kilku najistotniejszych i przedstawienie ich w postaci liczbowej i opisowej. Odnośnie jonizacji E sporadycznej (Es) rutynowej redukcji podlegają częstotliwość krytyczna fali zwyczajnej $foEs$, częstotliwość ekranowania $fbEs$, wysokość pozorna odbicia $h'Es$ oraz określony według jednolitej klasyfikacji typ jonizacji Es ¹⁾. Parametry te wraz z ich miesięcznymi zestawieniami medialnymi, w postaci biuletynów, stanowią przedmiot międzynarodowej wymiany. Omówienie podstaw teoretycznych sondowania pionowego, jego techniki i najnowszych tendencji w tej dziedzinie znajdzie czytelnik w pracy [1].

Poza regularną służbą jonosferyczną w kilku ośrodkach prowadzone są badania specjalne jonizacji Es , obejmujące pomiary ciągłe wyżej wymienionych parametrów, pomiary współczynnika odbicia, pomiary dryfu oraz korelacji z aktywnością słoneczną, meteorytową, korelacji z oddziaływaniem księżyca oraz ze zjawiskami meteorologicznymi. Od niedawna cennych informacji dostarczają bezpośrednie pomiary z rakiet.

1.3. Dotychczasowe rezultaty

Na podstawie dotychczasowych badań został stworzony pewien przybliżony, makroskopowy obraz jonizacji E sporadycznej. Przyjmuje się, iż

¹⁾ Częstotliwość krytyczna fali zwyczajnej jest miarą maksymalnej gęstości elektronowej warstw grubych, gdzie $N = 1,24 \cdot 10^4 f^2$ (eL/cm³, MHz). Dla jonizacji Es , wobec jej małej grubości i różnorodności możliwych modeli fizycznych, gęstość elektronową tak wyznaczoną należy rozumieć raczej jako wielkość skuteczną niż rzeczywistą.

jest to formacja o zwiększonej gęstości elektronowej, pochodzenia wybitnie dynamicznego, wtrącona w warstwę *E* regularną. Formacja ta, zwana często warstwą, jest na ogół cienka, nie wprowadzająca opóźnień grupowego do biegu fali radiowej. Struktura jej może być ciągła na dużej powierzchni lub niejednorodna, półprzezroczysta, zbliżona do struktury obłoków pierzastych. Zalegać może zarówno w poziomie szczytu jonizacji warstwy *E*, jak i powyżej i poniżej jego. Częstotliwość krytyczna f_oE_s może przekraczać częstotliwość krytyczną f_oE lub być mniejsza. W zależności od powyższych okoliczności uzyskuje się różne ślady na jonogramie. Schematycznie, w układzie zgodnym z przyjętą klasyfikacją typów, przedstawiono je w Dodatku.

Zarys rozkładu geograficznego i zmienności dobowej i sezonowej znajdzie czytelnik w zwięzłej postaci w pracy [2] oraz w monografii dotyczącej jonizacji *Es* [3]. Tutaj powiemy jedynie, iż występuje nie tylko zależność od szerokości, ale i od długości geograficznej. Zachowanie się jonizacji *Es* na dużych i małych szerokościach jest krańcowo odmienne. Pas szerokości średnich, będący przedmiotem naszego specjalnego zainteresowania, nie wykazuje podobieństwa ani do jednych, ani do drugich i musi być traktowany odrębnie. Nad obszarem europejskim, największy wkład do badań jonizacji *Es* wniosły ośrodek badawczy w Slough w Anglii, zespół działający w Niemczech oraz Instytut Ziemijskiego Magnetyzmu i Rozchodzenia się Fal Radiowych w ZSRR.

1.4. Cel i sposób opracowania

Ogólnym celem opracowania jest analiza materiału doświadczalnego, dotyczącego jonizacji *Es*, zgromadzonego w Obserwatorium Jonosferycznym w Miedzeszynie w latach 1959—1966. Ze względu na szerokość zagadnienia, z konieczności, ograniczymy się tu do opracowania tylko jednego parametru: f_oE_s . Parametr ten reprezentuje istotę tej formacji — zwiększoną gęstość elektronową w stosunku do otoczenia, nie daje jednak dostatecznych informacji o strukturze i stosunkach przestrzennych. Kwestie te poruszamy, w niezbędnym zakresie, w dyskusji rezultatów.

Okres badany, stanowiący osiem lat, obejmuje łącznie 70 tysięcy jonogramów godzinnych lub czterokrotnie tyle kwadransowych. Wykorzystamy, już opracowany statystycznie, materiał z pomiarów godzinnych, zawarty w 95 miesięcznych biuletynach. Po uzupełnienia i wyjaśnienia będziemy wracać do materiałów oryginalnych.

Naszym szczególnym celem jest przedstawienie danych doświadczalnych w przejrzystej postaci z uwypukleniem charakterystycznych zależności dobowych, sezonowych i wieloletnich, krytyczne omówienie miarodajności tych danych i naświetlenie związków jonizacji *Es* z obszarem *E*

i z obszarem F jonosfery. Specjalnym naszym usiłowaniem będzie ukazanie, niedostatecznie omówionej w literaturze, kwestii jonizacji Es mniejszej od maksymalnej jonizacji warstwy E oraz poszukiwanie ciągłości zachodzących na tym odcinku procesów fizycznych. Inne kwestie szczególnie wyłonią się w trakcie analizy i zostaną omówione w ramach dyskusji.

Praca ma przyczynić się do uściślenia obrazu jonizacji E sporadycznej w pasie średnich szerokości geograficznych. Rezultaty powinny stworzyć podstawy dla usprawnienia łączny krótkofalowych bliskiego zasięgu. Ogólna znajomość zachowania się jonizacji Es nad własnym terenem powinna być pomocna w rutynowanej interpretacji jonogramów. Praktyka interpretacyjna stwarza wiele trudnych sytuacji i ten ostatni wzgląd nie był bez znaczenia dla powstania niniejszego opracowania.

2. WYKRESY MEDIALNE

2.1. Wykresy $foEs$

Rysunek 1a przedstawia miesięczne wykresy wartości medialnych $foEs$ dla badanego okresu. Wykresy te pod dwoma względami nieco odbiegają od danych zawartych w Biuletynie Obserwatorium Jonosferycznego w Miedzeszynie.

1°. W kilkunastu początkowych miesiącach pracy Obserwatorium mediany były obliczane tylko z wartości liczbowych, nie uwzględniały więc symboli szacunkowych zastępujących wartości liczbowe. Obecnie dokonano poprawki w tym względzie i tym samym ujednotwiono cały materiał doświadczalny.

2°. Wzgląd drugi wymaga szerszego omówienia. Wiąże się on ze znaczeniem i działaniem na medianę symbolu opisowego G . Ogólnie symbol ten oznacza, iż na pomiar wpływa albo go uniemożliwia zbyt mała gęstość elektronowa danej warstwy w porównaniu z niżej leżącą grubą warstwą. Pod warstwą grubą rozumie się warstwę wywołującą opóźnienie grupowe fali, a pod warstwą cienką — nie wywołującą go, a więc praktycznie jonizację E sporadyczną. W odniesieniu do tej jonizacji znaczenie symbolu G ulega pewnej komplikacji wynikającej z faktu, iż może ona leżeć jednocześnie zarówno poniżej jak i powyżej szczytu jonizacji warstwy E , zaś w redukcji danych jonosferycznych obie te sytuacje ujmowane są łącznie. W dalszym ciągu będziemy mówili o jonizacji Es niskiej i wysokiej oraz o małej i dużej w stosunku do szczytu jonizacji E . Innymi słowami, symbol G mówi o zasłanianiu, którego to terminu użyjemy dla odróżnienia od ekranowania, którego przyczyną są warstwy cienkie. Ogólnie zasłanianie jonizacji Es może być wywołane tylko przez warstwę E i może dotyczyć

tylko jonizacji *Es* wysokiej i mniejszej od *E*. Metodą sondowania pionowego, z samego założenia, nie można śledzić tego typu jonizacji i dlatego sytuację, gdy jonizacja *Es* jest mniejsza od *E* zawsze opisuje się symbolem *G*. Tak się dzieje, gdy ślad *Es* na jonogramie w ogóle nie jest widoczny, tak też — gdy jest widoczny do częstotliwości mniejszej od f_0E . W ostatnim przypadku wartość liczbową f_0Es opisywana jest symbolem *G*.

W obu przypadkach daje się wyraz domniemania, iż powyżej warstwy *E* może istnieć jonizacja *Es* niewidoczna z winy metody pomiarowej. Oczywiście, w nieobecności warstwy *E*, w nocy, rozumowanie takie traci znaczenie i brak śladów *Es* opisuje się jako $f_0Es \leq f_{min}$.

Przedstawione wyżej stosowanie symbolu *G* znajduje logiczną kontynuację w obliczaniu median f_0Es ; wartości *G*, jak również wartości liczbowe opatrzone symbolem *G* traktuje się jak równe lub mniejsze od mediany f_0E . Takie postępowanie, choć formalnie poprawne, całkowicie rezygnuje z ilościowych informacji o niskiej jonizacji *Es*.

W warunkach Miedzeszyna niska i mniejsza od *E* jonizacja *Es* występuje obficie, a ponadto często pozostaje w fizycznej ciągłości z jonizacją *Es* przekraczającą *E*. Należy zaznaczyć, iż niska i nawet mniejsza od *E* jonizacja *Es* nie jest całkowicie bez znaczenia dla radiokomunikacji. Obniża ona poziom odbicia fali jonosferycznej, a zatem zwiększa kąt padania, co z kolei pozwala zastosować większą częstotliwość transmisji doznającą mniejszego tłumienia [4]. Powyższe względy skłoniły nas do ilościowego uwzględnienia omawianego typu jonizacji. Aby zadość uczynić stronie formalnej zagadnienia, przyjmujemy umowę, iż w naszym opracowaniu nie uwzględniamy jonizacji *Es* wysokiej i mniejszej od *E*.

Wieloletnia praktyka interpretacyjna pozwala sądzić, iż taka umowa w bardzo niewielkim stopniu zakłóca rzeczywisty stan rzeczy. Ścisłe udokumentowanie tego twierdzenia wymagałoby jednak odrębnego, obszernego opracowania. Tu powiemy tylko, iż jonizacja *Es* wysoka i nawet większa od *E* nie jest w naszych warunkach częsta, a ponadto ma ona charakter zjawiska przejściowego pomiędzy obszarem *E* i *F*, do której to kwestii jeszcze powrócimy. Potwierdzeniem naszych przypuszczeń są ostatnie pomiary z raket, które wykazują, iż w dzień zapadlina gęstości elektronowej pomiędzy obszarem *E* i *F* jest znikoma bądź w ogóle nie istnieje [5], a zatem nie pozostaje wiele miejsca na jonizację, która sprawia nam tyle komplikacji.

W rezultacie przyjętej umowy, w całym badanym okresie, wszędzie gdzie to było możliwe, mediany *G* uzupełniono wartościami liczbowymi²⁾. Zauważmy, iż modyfikacja ta nie ma żadnego wpływu na przebiegi f_0Es leżące powyżej f_0E ; przebiegi te naniesiono linią pełną (rys. 1a). Części ich,

²⁾ Niektóre stacje jonosferyczne tylko w takiej postaci publikują parametr f_0Es .

leżące poniżej foE , naniesiono linią przerywaną dla zaakcentowania ich pewnej umowności. W przypadkach niedostatecznej ilości wartości liczbowych dla zbudowania krzywej ograniczono się do naniesienia pojedynczych wartości.

2.2. Wykresy foE

Jest oczywiste, iż dla badań nad jonizacją Es istotna jest znajomość jonizacji E . Warstwa E , choć najbardziej regularna w jonosferze, nie ma dobrze wyrażonej częstotliwości krytycznej bądź na skutek pochłaniania dewiacyjnego, bądź częstego ekranowania przez jonizację Es , bądź wreszcie na skutek zaburzeń we własnej strukturze wyrażających się dodatkowymi rozwarstwieniami lub zanikiem charakteru warstwowego. Dlatego też przebiegi foE naniesione na rys. 1a linią cienką przerywaną, dla przejrzystości rysunku są poddane niewielkiemu wygładzeniu.

2.3. Wykresy $fmin$

W celu pewnego zamknięcia obrazu przebiegów $foEs$ i foE od strony niskich częstotliwości wydawało się celowe przedstawienie dolnej granicy widoczności śladów na jonogramie, czyli parametru $fmin$. Na ograniczenie to składają się tłumienie niedewiacyjne i zakłócenia, głównie radiofoniczne. Ustalenie $fmin$ i rozdział obu składników nie zawsze w praktyce interpretacyjnej jest oczywisty, gdyż zależy od aktualnego wzmocnienia odbiornika i innych technicznych przyczyn. Parametr ten jest najbardziej podległy subiektywnej ocenie i dlatego przez wiele stacji jonosferycznych nie jest publikowany. Dla naszego opracowania przebiegi $fmin$ mają charakter pomocniczy i jako takie mogą być w pełni pożyteczne. Na rys. 1a naniesiono je linią cienką. Zakłócenia radiofoniczne oznaczono pionowym cieniowaniem, a obszar tłumienia niedewiacyjnego pod krzywą $fmin$ pozostawiono czysty. Ponadto linią kropkowaną naniesiono odcinki foE zasłonięte przez $fmin$. Sytuacje takie mają miejsce podczas zimy, w czasie anormalnego wzrostu pochłaniania niedewiacyjnego.

2.4. Wykresy izojonowe $foEs$

W bardziej syntetycznej postaci dane doświadczalne przedstawiono na rys. 2a. Wykresy tam widoczne powstały z wykresów rys. 1a i stanowią zamknięte krzywe równych częstotliwości $foEs$, leżące na płaszczyźnie, której współrzędnymi są miesiące i godziny doby. Łańcuch tych wykresów obrazuje zachowanie się jonizacji sporadycznej w całym badanym okresie. Względy czytelności nie pozwoliły na naniesienie obszarów odpo-

wiadających sytuacji *G*; tu należy uciec się do pomocy wykresów oryginalnych. Kontury *foEs* ustalono w równych odstępach częstotliwości prócz najniższego, dla którego dogodniejsze było obranie częstotliwości odpowiadającej górnej granicy zakłóceń radiofonicznych. Granica ta jest w warunkach Miedzeszyna prawie niezmienna, co pozwala w prosty sposób przedstawić obszary objęte tymi zakłóceniami. Do oznaczenia obszarów zakłóceń, tłumienia niedewiacyjnego i obszarów, dla których dolnym ograniczeniem pomiarowym jest tylko zakres pracy jonosondy, użyto odpowiednio stosowanych w interpretacji symboli *S*, *B*, i *E*.

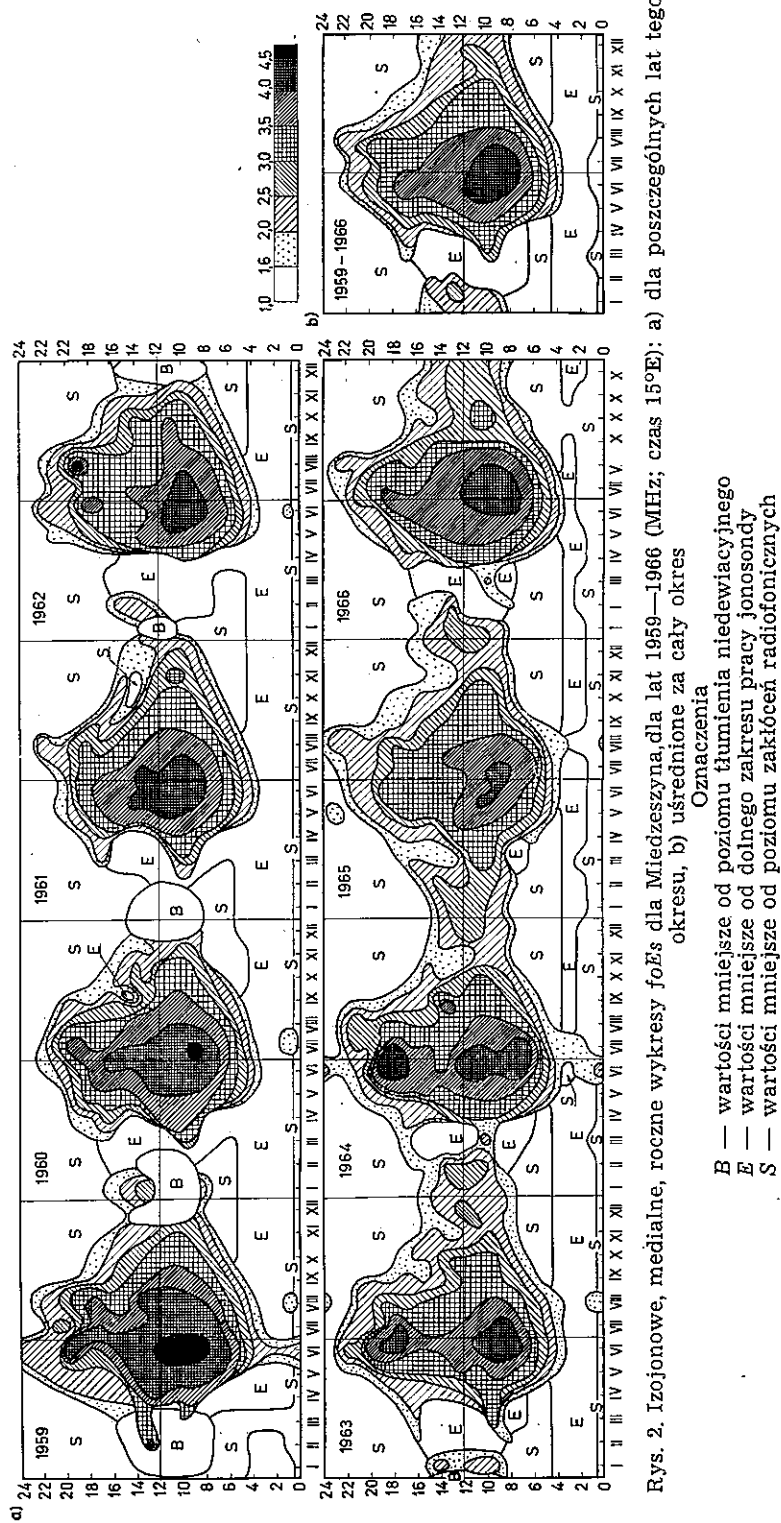
2.5. Wykresy uśrednione *foEs*

Dążąc do dalszej syntezy wyników pomiarowych dokonano uśrednienia przebiegów *foEs* w układzie sezonowym, tak jak to często się czyni w zastosowaniu do warstw regularnych jonosfery. Miesiące zgrupowano następująco: zima — XI, XII, I, II; lato — V, VI, VII, VIII; równonoc — III, IV, IX, X. Postępowanie takie spowodowało jednak zatarcie istotnych cech przebiegów, nie doprowadziło do reprezentatywnych rezultatów i zrezygnowano z niego. Specyfika jonizacji sporadycznej skłania raczej do przyjęcia bardziej odpowiedniego dla niego zgrupowania miesięcy lub ograniczenia się do ekspozycji kilku miesięcy reprezentatywnych. Wróćmy do tej kwestii w dyskusji.

Pewnym powodem została natomiast uwieczniona jeszcze dalej posunięta kompresja danych doświadczalnych, mianowicie uśrednianie poszczególnych miesięcy za cały badany okres. Ponieważ uśrednianiu podlegały wartości zarówno liczbowe jak i szacunkowe, musiano go więc dokonać w sensie medialnym. Przebiegów *foE*, stanowiących tło, nie uśredniano, lecz naniesiono zakres ich zmienności w badanym okresie. Tak uzyskane wykresy przedstawia rys. 1b, a odpowiadające im wykresy izojonowe rys. 2b.

2.6. Wykres aktywności słonecznej

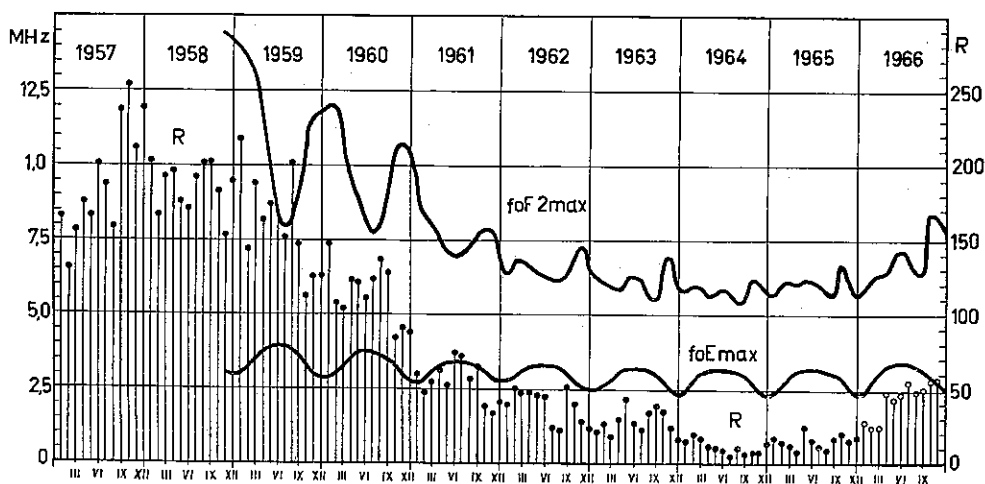
Koniecznym uzupełnieniem przedstawionych materiałów doświadczalnych jest umiejscowienie ich na tle 11-letniego cyklu aktywności słonecznej. Okres badany stanowi znaczną część tego cyklu; rys. 3 przedstawia wykres względnej średniej liczby plam słonecznych dla okresu nieco szerszego niż badany. Naniesiono na nim również częstotliwość krytyczną warstwy *F2*, która, zwłaszcza w sezonie zimowym jest bardzo czułym wskaźnikiem aktywności słonecznej. Do celów porównawczych naniesiono tam również częstotliwość krytyczną warstwy *E*. Dwa ostatnie przebiegi są medialnymi, maksymalnymi dla doby wartościami dla Miedzeszyna.



Rys. 2. Izojonowe, mediane, roczne wykresy $foEs$ dla Miedzeszyna, dla lat 1959—1966 (MHz; czas 15°E): a) dla poszczególnych lat tego okresu, b) uśrednione za cały okres

Oznaczenia

- B — wartości mniejsze od poziomu tłumienia niedewiacyjnego
- E — wartości mniejsze od dolnego zakresu pracy jonosfery
- S — wartości mniejsze od poziomu zakłóceń radiofonicznych



Rys. 3. Wykres względnej średniej liczby plam słonecznych R dla lat 1957—1966 wg obserwatorium w Zürichu oraz medianalne wykresy foF^2 i foE dla Miedzeszyna (wartości maksymalne dla doby)

3. MIARODAJNOŚĆ REZULTATÓW

3.1. Dokładność indywidualnych pomiarów

Dla przedyskutowania miarodajności naszych rezultatów niezbędne będzie nieco bliższe omówienie niektórych charakterystycznych cech śladów *Es* na jonogramie. (Ogólna systematyka tych śladów przedstawiona jest w Dodatku). W warunkach geomagnetycznych Miedzeszyna ślady *Es* są na ogół ciągłe i pełne, a dzięki zupełnemu brakowi opóźnienia grupowego i związanego z nim tłumienia dewiacyjnego odznaczają się dobrze wyrażoną częstotliwością krytyczną. Przypadki śladów przerywanych są rzadkie, ponadto są one bardzo krótkotrwałe i przeważnie mają duże częstotliwości krytyczne, co zmniejsza względny błąd odczytu.

Standardowa dokładność $\pm 0,1$ MHz jest w stosunku do parametru $foEs$ na ogół łatwo osiągalna, czego nie można powiedzieć o częstotliwościach krytycznych innych warstw jonosfery. Szeroko dyskutowany wpływ wzmocnienia odbiornika na częstotliwość $foEs$, jak wykazały wyniki ostatnich badań [6] oraz własne obserwacje, jest na średnich szerokościach geomagnetycznych znikomo mały i mieści się w granicach wymienionej wyżej tolerancji.

Pomimo to znajdujemy dwa istotne źródła nieścisłości wprowadzanych podczas interpretacji i redukcji, a mogących mieć swe odbicie w naszym opracowaniu.

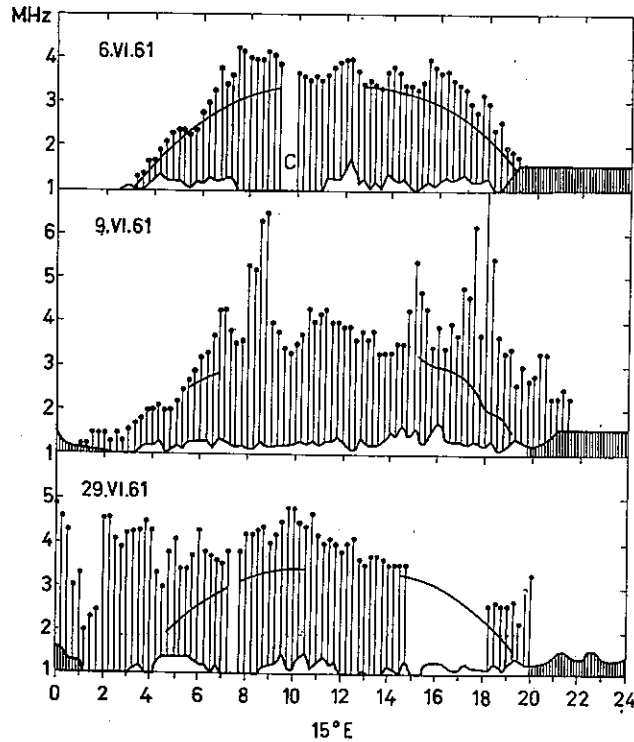
a. Decyzja o zakwalifikowaniu śladu jako Es jest w pewnych wypadkach subiektywna. Ma to miejsce wtedy, gdy ślad Es wysoki lub średni przekracza foE bardzo nieznacznie, pozostając w strefie opóźnienia grupowego warstwy E . Część pozioma śladu nie jest wtedy wykształcona. Ponadto taki szczątkowy ślad bywa rozmyty i trudno odróżnialny od drobnych rozwarstwień warstwy E . Zależnie od decyzji przypisuje się mu wtedy wartość liczbową lub też przyjmuje się istnienie sytuacji G , co w świetle przyjętej przez nas umowy równoważne jest sytuacji $foEs \leq fmin$. Podobny subiektywizm ma miejsce przy identyfikacji śladów Es niskich i znacznie mniejszych od foE . Objawiają się one często tylko małą nieciągłością w wysokości śladu E . Należy oczywiście dopuścić, iż część takich nikłych śladów Es w rutynowej redukcji bywa nie uznana. Zwracamy uwagę, iż na wykresach medialnych fakt ten powoduje zaostrenie nieciągłości: pogłębienie zapadlin na rys. 1 oraz zatok na rys. 2.

b. Drugim źródłem nieściśłości jest konieczne w rutynowej redukcji uproszczenie zapisu. Wiadomo, iż jonizacja Es może występować jednocześnie w dwu lub więcej poziomach, przy czym sąsiednie formacje mogą pozostawać niezależne w czasie. Szczególnie jaskrawo widoczne to jest na przykładzie wymienionych już śladów przerywanych, ale i ślady ciągle wykazują tę właściwość. Redukcja tymczasem przewiduje liczbowe ujęcie tylko jednej z tych stratyfikacji, tej mianowicie, która ma największą częstotliwość krytyczną. Bywa, iż kryterium takie każe ujmować w kolejnych pomiarach zupełnie różne stratyfikacje. Zacięra to oczywiście fizyczny obraz zachodzących zjawisk. Ogólnie, kwestię tę pozostawimy jednak poza ramami naszego obecnego opracowania.

3.2. Mediany miesięczne

Dla zorientowania czytelnika w miarodajności median miesięcznych z indywidualnych pomiarów godzinnych, przytaczamy tytułem przykładu na rys. 4 kilka rzeczywistych przebiegów $foEs$ dla wybranych, ale typowych dni czerwca 1961 r., który to miesiąc wydaje się dostatecznie reprezentatywny dla sezonu letniego. Pomimo, iż oparte na pomiarach kwadransowych, wskazują one na wysoce fluktuacyjny charakter wielkości $foEs$. Wykorzystując w naszym opracowaniu jedynie godzinne pomiary, godzimy się z góry na całkowicie statystyczny charakter rezultatów. Należy pamiętać, iż każda medialna wartość $foEs$ jest wynikiem uśrednienia tylko około 30 wartości indywidualnych, z których znaczna część, zwłaszcza poza sezonem letnim, jest szacunkowa, ponadto proces uśredniania zbioru wartości o rozkładzie dalekim od normalnego nie zawsze prowadzi do rezultatów reprezentatywnych. Tak więc pojedynczą medialną wartość $foEs$ nie można uznać za w pełni miarodajną.

Wnikliwą analizę reprezentatywności indywidualnego pomiaru i mediany miesięcznej przeprowadził na podstawie materiału doświadczalnego z ubiegłego cyklu słonecznego, *Rawer*. Interesujące rezultaty tych badań, dotyczące korelacji czasowej i przestrzennej, jak również rodzaju rozkładu statystycznego *foEs*, zebrane są w pracy [7].



Rys. 4. Wykresy *foEs* dla wybranych dni czerwca 1961 r. Oznaczenia analogiczne jak na rys. 1

3.3. Wykresy medialne

Przy kreśleniu przebiegów medialnych *foEs* (rys. 1a) stosowano niewielkie wygładzenie krzywych. Wygładzenie to jest takie, iż odchylenie od wartości tablicowej nigdzie nie przekracza 10%, a średnio wynosi około 2%. Tak uzyskane wykresy wykazują znaczną płynność, skąd można wysnuć wniosek, iż miarodajność ich jako całości jest już lepsza.

Poważną podstawę do dyskusji może dać jednak dopiero opracowanie materiału doświadczalnego za szereg lat. Objęcie naszą pracą aż ośmiu lat było, w odniesieniu do omawianej formacji jonosferycznej, koniecznością podyktowaną względami statystycznymi. Wykresy medialne uśrednione za cały badany okres (rys. 1b) pozwoliły na poprowadzenie krzywej, wygła-

dzonej z maksymalnym odchyleniem 5%, a średnim około 1%, przy czym płynność jej jest lepsza od poprzedniej. Jednocześnie jednak uśrednianiu za cały okres towarzyszy wygładzenie i zatarcie niektórych drugorzędnych, ale charakterystycznych cech i dlatego w dyskusji nad rezultatami będziemy się musieli oprzeć w dużej mierze na pełnym zestawie wykresów.

4. Dyskusja nad rezultatami i wnioski

4.1. Ogólne uwagi o zachowaniu jonizacji *Es*

Omówieniu poddamy zestaw wykresów medialnych *foEs* obejmujący cały badany okres (rys. 1a). Już pobieżny przegląd ich pozwala stwierdzić, iż ta sporadyczna z natury formacja jonosferyczna w ujęciu statystycznym nabiera znacznej prawidłowości. Stopień tej prawidłowości można określić jako pośredni pomiędzy odpowiadającym indywidualnym dobowym przebiegom *foEs* (rys. 4) a właściwym warstwowi regularnym jonosfery. Sprawdzianem tego można uznać fakt, iż wykres będący uśrednieniem medialnym za cały okres (rys. 1b) zachowuje wszystkie pierwszorzędne cechy swoich składników (rys. 1a). Najogólniej można stwierdzić, iż zmienność dobową przebiegów *foEs* jest bardzo ostra, zmienność sezonowa również bardzo wyraźna, zmienność zaś w cyklu słonecznym jest wyrażona słabo.

4.2. Przebiegi dobowe

Przebiegi dobowe wykazują, iż jonizacja *Es* traktowana statystycznie jest zjawiskiem niemal wyłącznie dziennym. W nocy można zanotować jedynie pojedyncze przypadki jej występowania tylko w lecie i o wielkości niewiele przekraczającej poziom zakłóceń radiofonicznych. Ogólnie jednak przebiegi *foEs* całkowicie odbiegają od postaci określanej wzorem *Chapmana*, dość dokładnie rządzącą jonizacją warstwy *E*. W ich kształcie widać pewne zbieżności z zachowaniem się warstwy *F2*; do kwestii tej jeszcze powrócimy. Charakterystyczny tu jest rozdział na dwa maksima: główne, nieco przed lokalnym południem, i drugie mniejsze późnym popołudniem; o czasie, gdy warstwa *E* bliska jest już całkowitemu zanikowi. Nasuwa się przypuszczenie, iż wymienione ograniczenie występowania jonizacji *Es* do pory dziennej jest wynikiem wysokiego poziomu *fmin*. Potwierdza to fakt, iż nocna jonizacja *Es* na wykresach dla indywidualnych dni nie jest zjawiskiem rzadkim (rys. 4), podczas gdy nocna jonizacja *E*, w naszych warunkach, praktycznie nigdy nie występuje. Bliższe omówienie przebiegów dobowych wymaga uwzględnienia zmienności sezonowej.

4.3. Przebiegi sezonowe

W przebiegu sezonowym stwierdzić można, iż statystycznie warstwa *Es* jest zjawiskiem głównie letnim. W miesiącach od maja do sierpnia f_oE_s przekracza stale i znacznie f_oE . W miesiącach równonocy przekroczenie to nie ma już charakteru stałego, a liczbowo jest nieznaczne. W zimie przekraczanie f_oE jest również nieznaczne, ale prawie stałe. Wydaje się, iż zastosowanie tu odniesienia jonizacji *Es* do jonizacji *E* jest z fizycznego punktu widzenia bardziej mówiące niż stosowany często statystyczny rozkład czasu występowania jonizacji *Es* dla jej pewnych ustalonych poziomów, w którym jonizacja *E* pozostaje poza ujęciem.

4.4. Sezonowa zmienność przebiegów dobowych

Przebiegi dobowe wykazują bardzo wyraźną zmienność sezonową. Charakterystyczna zapadlina pomiędzy dwoma maksimumami jest najgłębsza w miesiącach zbliżonych do równonocy wiosennej (II, III, IV). Kwiecień jest pod tym względem najbardziej reprezentatywny. Luty i marzec charakteryzuje występowanie tylko nielicznych mierzalnych wartości f_oE_s . Przegląd ich rozmieszczenia pozwala jednak stwierdzić, iż, zwłaszcza dla marca, dwugarbność przebiegu jest zachowana. Brak wartości f_oE_s dla większości doby w tych miesiącach można traktować jako szczególne rozszerzenie zapadliny pomiędzy garbami. W czasie równonocy jesiennej (IX, X, XI) również daje się zauważyć wyraźne pogłębienie zapadliny, w niektórych latach sięgające poziomu f_{min} .

W miesiącach letnich (V, VI, VII, VIII) zapadlina jest cały czas zupełnie wyraźna, jednak na skutek ogólnie silnej jonizacji *Es* w tym sezonie nigdy nie osiąga nawet poziomu f_oE . Najslabiej wyrażony jest rozdział maksimumów w miesiącach zimowych (XII, I). Przebiegi f_oE_s powtarzają tu dość wiernie przebiegi f_oE , leżąc stale ponad nimi. Wnioski dotyczące dwóch ostatnich miesięcy nie mają jednak tej wagi co poprzednie, gdyż oparte są na materiale doświadczalnym tylko z drugiej połowy badanego okresu. W pierwszej połowie, a więc obejmującej okres dużej aktywności słonecznej, występowały wysokie wartości f_{min} , obraz był niepełny i niejednolity.

W przebiegach dobowych, w lecie, można zauważyć jeszcze tendencję do tworzenia się trzeciego maksimum późnym wieczorem. Jest ono znacznie mniejsze od poprzednich, ale dostatecznie regularne, aby znalazło odbicie w przebiegach uśrednionych za cały okres (rys. 1b). Pozostałe występujące pojedynczo małe maksima bardziej jesteśmy skłonni przypisać błędom przypadkowym pomiarów i wspomnianej już niedoskonałości metody uśredniania, niż rzeczywistym procesom w jonosferze.

4.5. Wykorzystanie wykresów izojonowych

Przeprowadzony wyżej opis zachowania jonizacji *Es* znajduje oczywiście potwierdzenie na wykresach konturowych równych częstotliwości f_{0Es} (rys. 2). Wykorzystanie tych wykresów pozwala jednak dodać pewne spostrzeżenia, które umykały poprzednio uwadze.

Ponieważ wielkość f_{0Es} jest tu funkcją dwu zmiennych, można ją traktować jako pewną powierzchnię falistą, a do opisu zastosować terminologię fizjograficzną. Zwraca uwagę znaczna powtarzalność budowy niektórych części tej powierzchni. Szczególnie regularny charakter wykazuje poranny, stromy, wzrost jonizacji całej centralnej części powierzchni. Warto zauważyć, iż na całej płaszczyźnie ten właśnie fragment wykazuje najbliższy związek z zachowaniem warstwy *E*. Dość zdecydowany charakter ma też pierwsze maksimum jonizacji przypadające stale w czerwcu pomiędzy 9 i 10 godziną. Drugie maksimum ma tendencję do rozgałęzienia w kierunku czerwca i sierpnia (np. 1959 r. i 1962 r.), przy czym czerwcowe przypada przeważnie pomiędzy 17 i 18 godziną, sierpniowe zaś jest mniej ustabilizowane i waha się w granicach 1 godziny od pierwszego. Bardzo charakterystyczne są ostre, wąskie grzbiety występujące w okresie wiosennej równonocy, symetrycznie rozmieszczone względem lokalnego południa w odległości 2 do 4 godzin z obu jego stron. Zwracają również uwagę zatoki, nie raz bardzo głębokie (np. 1961 r.), w okresie równonocy jesiennej w godzinach pomiędzy 14 i 16.

Zimowe maksimum maskuje wysokie f_{min} , ale i tu można wysledzić słabą tendencję do dwugarbności, np. 1963 r. Od centralnego obszaru jonizacji oddziela zimowe maksimum głęboka wiosenna bruzda tylko w dwóch latach (1964 r. i 1965 r.), przecięta wymienionymi wyżej ostrymi grzbiętami. Ku równonocy jesiennej przejście jest bardziej płynne.

4.6. Podział sezonowy

Wykresy konturowe potwierdzają też, zgrubsza już określony, najodpowiedniejszy dla jonizacji *Es* podział sezonowy. Będzie to: lato — obejmujące maj, czerwiec, lipiec i sierpień, zima — obejmująca tylko grudzień i styczeń oraz równonoc jesienno-wiosenna obejmująca wrzesień, październik i listopad. Grupowanie miesięcy równonocy wiosennej nie wydaje się celowe na skutek wybitnej niejednorodności ich budowy. Tym bardziej nie wydaje się celowe grupowanie razem miesięcy obu równonocy, jak to często się czyni w odniesieniu do warstw regularnych. Podział powyższy, jak widać, dość daleko odbiega od kalendarzowego podziału sezonowego.

4.7. Zależność od aktywności słonecznej

Rysunek 3 wskazuje, iż okres badany obejmuje cały sześćoletni odcinek malejącej aktywności słonecznej (1959—1967 r.) oraz dwuletni odcinek wzrastającej aktywności słonecznej (1965 r. i 1966 r.). Nie leży w naszych obecnych możliwościach wyczerpująca analiza zagadnienia, wydaje się jednak znamienne, na tle ogólnie dość silnej zależności jonosfery od aktywności słonecznej, samo stwierdzenie, iż zależność ta dla jonizacji *Es* ma charakter wyraźnie drugorzędny. Ani na rys. 1a, ani na rys. 2a nie daje się zauważyć wyraźnego związku kształtu krzywych z fazą cyklu. Dane literaturowe na ten temat są sprzeczne między sobą w szczegółach, natomiast zgodne co do drugorzędności zjawiska [8]. Jedynym efektem dostrzegalnym na rys. 3 jest niewielka, płynna zmiana ogólnego poziomu jonizacji *Es* będąca dość wiernym, lecz nieco łagodniejszym powtórzeniem zmienności przebiegów *foE* w cyklu słonecznym. Złagodzenie to jest zauważalne w miesiącach letnich. Wydaje się, iż gdyby rozpatrywać nie bezwzględną wartość *foEs*, ale stosunek *foEs/foE*, to zależność od cyklu słonecznego stałaby się zjawiskiem rzędu jeszcze dalszego. Istnieje też pośredni wpływ aktywności słonecznej na dane pomiarowe poprzez zmiany poziomu tłumienia niedewiacyjnego, zwłaszcza zimą. Bliższa analiza omawianego zagadnienia zdaje się wymagać obszerniejszego materiału pomiarowego, obejmującego więcej niż jeden cykl aktywności słonecznej.

4.8. Związek z warstwą *E*

Przebiegi przedstawione na rys. 1 ilustrują związek, w jakim jonizacja *Es* pozostaje ze swą macierzystą warstwą jonizacji *E*. Związek ten jest dość luźny i ogranicza się do podobnego zachowania w cyklu słonecznym. W przebiegu sezonowym istnieje wprawdzie ogólna zbieżność zachowania, jednak głębokie zapadliny w okresie równonocy czynią tę zbieżność bardzo dyskusyjną. Przebiegi dobowe jonizacji *Es* wskazują wprawdzie na dzienny charakter tego zjawiska, jednak istnienie drugiego maksimum o zachodzie, silne przesunięcie tylnego zbrocza przebiegów na godziny nocne, a nawet rozciągnięcie słabej jonizacji na całą noc czynią ten związek bardzo odległy.

Istnieje tu inne interesujące zjawisko, na które chcielibyśmy zwrócić uwagę. Otóż rys. 1a mówi, iż *foEs*, nieznacznie przekraczające *foE*, jest zjawiskiem trwałym w dużej części roku, natomiast *foEs* nieznacznie mniejsze od *foE* w sposób trwały nigdy nie występuje. Przejście jonizacji sporadycznej poziomu odpowiadającego *foE* jest ostre, szybkie i niesymetryczne, brak jest oscylacji *foEs* wokół wartości *foE*. Wykresy nasze wykazują wprawdzie ciągłość tego przejścia, należy jednak pamiętać, iż mamy

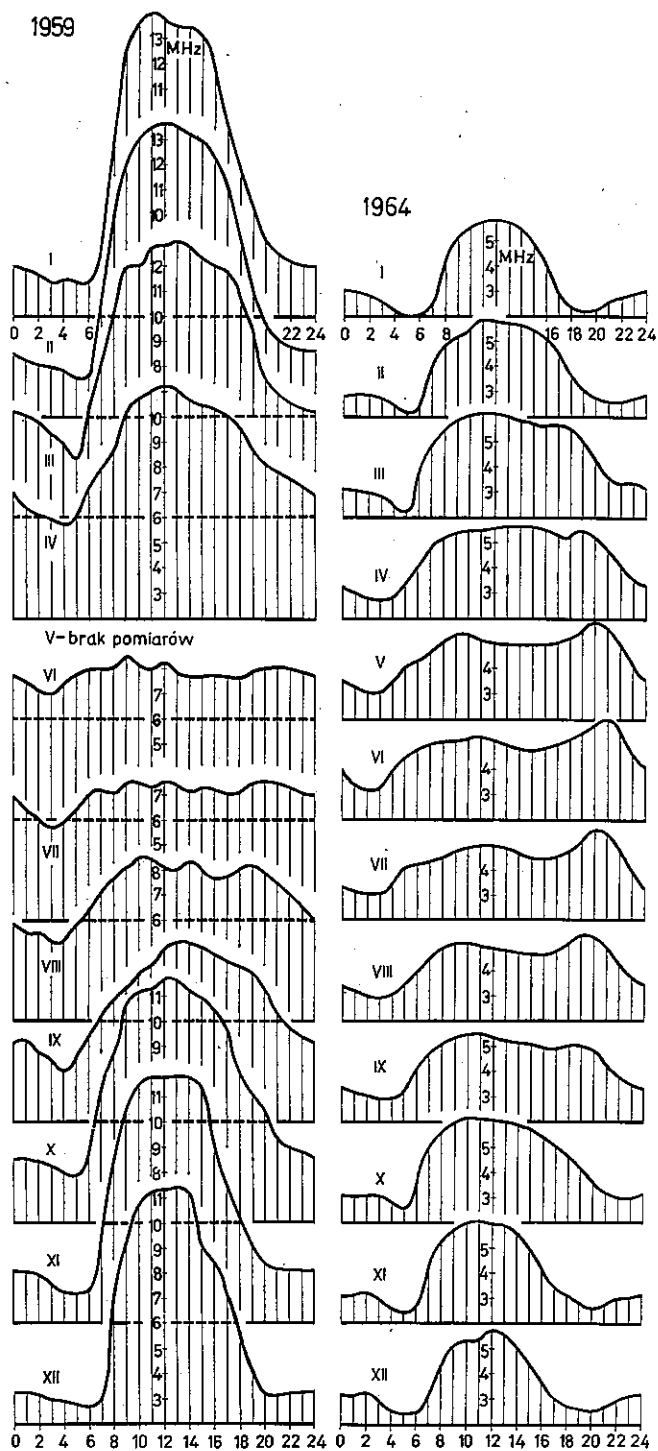
tu do czynienia z typowym stanem przejściowym, dla którego statystyczne rezultaty mają ograniczoną moc.

Poza właściwymi ramami naszej pracy pragniemy zasygnalizować, na podstawie praktyki interpretacyjnej, iż omawianemu przejściu towarzyszy często okres rzędu dziesiątków minut, gdy niewidoczny jest żaden ślad E_s . W tym samym czasie ślad warstwy E wykazuje silne rozproszenie, które w innych okolicznościach jest tu bardzo rzadko spotykane. Zdarzają się też przypadki występowania w okresie przejściowym obu jonizacji E_s jednocześnie.

4.9. Związek z obszarem F

Obserwując dwugarbność przebiegów foE_s i nocną jonizację, narzuca się w sposób oczywisty porównanie z zachowaniem częstotliwości foF_2 dla średnich szerokości geomagnetycznych. Jak wiadomo, dla tych szerokości, w okresie umiarkowanej i małej aktywności słonecznej, przebiegi foF_2 wykazują w półroczu letnim maksimum wieczorne, przekraczające często główne maksimum południowe. Ogólnie, jonizacja w obszarze F podtrzymywana jest przez całą noc i pozostaje jeszcze znaczna w godzinach poprzedzających wschód. Pomiary nad Miedzeszynem potwierdzają ten obraz. Na rys. 5 przedstawiono przebiegi medialne foF_2 dla roku najmniejszej (1964 r.) i dużej (1959 r.) aktywności słonecznej. Wybór ten wydaje się dostatecznie reprezentatywny, bowiem stwierdzono, że przebiegi dla lat pośrednich wykazują płynne przejście pomiędzy sytuacjami skrajnymi. Potwierdza tę płynność wieloletni wykres foF_2 przedstawiony na rys. 3. Przyjmując łatwo widoczne podobieństwo, należy jednak zwrócić uwagę, iż maksimum wieczorne w warstwie F_2 , w ciągu całego okresu występowania, jest przesunięte o około 2 godziny ku północy w stosunku do analogicznego maksimum jonizacji E_s . Jednocześnie należy stwierdzić, iż zachowanie foF_2 dla lat dużej aktywności słonecznej zdecydowanie odbiega od zachowania foE_s .

W dalszych poszukiwaniach związków z obszarem F uznano za interesującą bliższą analizę pochodzenia głębokich zapadlin w przebiegach foE_s . Jak już wiadomo, dzieje się to w miesiącach równonocy. Do analizy wybrano rok 1961 jako dostatecznie reprezentatywny pod względem omawianych zjawisk; przypada on na okres umiarkowanej aktywności słonecznej. Szczegółowy przegląd godzinnych i kwadransowych jonogramów wykazał, iż w okresie równonocy, w godzinach dziennych w najniższej części obszaru F występuje obficie silne rozwarstwienie, niezależne od warstwy F_1 . Znane ono jest w literaturze pod nazwą warstwy F_0 [9]; rozwarstwienie to często różni się od śladów wysoko położonej jonizacji E_s jedynie niewielkim opóźnieniem grupowym na wysokoczęstotliwościowym krańcu



Rys. 5. Mediane miesięczne wykresy $foF2$ dla Miedzeszyna, dla lat 1959 i 1964 (MHz, czas $15^{\circ}E$)

śladu. Rozstrzygnięcie o formalnej przynależności takich formacji w praktyce interpretacyjnej jest nieraz bardzo kłopotliwe i subiektywne. Odnosi się wrażenie, że gdyby w zestawieniach medialnych $foEs$ uwzględnić takie rozwarstwienia, to zapadliny w przebiegach $foEs$ uległyby złagodzeniu.

Omawiane rozwarstwienie obszaru F stanowi niewątpliwie pewną formę przejściową od zaburzeń wędrownych w tym obszarze ³⁾ do jonizacji Es , zwłaszcza tzw. sekwencyjnej, która w naszych warunkach wydaje się być przeważającą nad jonizacją o ustabilizowanej wysokości ⁴⁾.

5. ZAKOŃCZENIE

Statystycznie, w skali szeregu lat, wbrew temu czemu można by oczekiwać na podstawie rzeczywistych przebiegów dobowych, jonizacja Es wykazuje wyraźną powtarzalność zachowania. Zmienność dobową jest bardzo ostra, sezonowa również silna, zaś zmienność w cyklu słonecznym słabo wyrażona. Przebiegi dobowe są dwugarbne oraz wskazują na dzienny charakter jonizacji Es . Przebiegi sezonowe mówią o dużym letnim maksimum i małym zimowym. Zapadlina pomiędzy garbami najsilniej uwydatnia się w miesiącach równonocy. W lecie czasami wynurza się ponad $fmin$ niewielka jonizacja nocna Es . Najodpowiedniejszy podział sezonowy nie pokrywa się z kalendarzowym — lato jest rozszerzone, zima zwięzona. Związek fizyczny z warstwą E wydaje się być luźny, z obszarem F fragmentaryczny, natomiast wpływy te traktowane łącznie w okresie małej aktywności słonecznej dają związek dość bliski.

Zasób informacji tu zebranych pozwala, przy wykorzystaniu wykresów izojonowych i danych o względnej liczbie plam słonecznych, na zgrubne prognozowanie zachowania jonizacji Es na kilka najbliższych lat, przy czym skuteczność jego będzie zależna od pory doby i sezonu, do których się odnosi. Prognozowanie może mieć znaczenie dla planowania krajowych łączy krótkofalowych, jak też dla pewnej kontroli nad własnym terenem, prognoz planetarnych, na których oparte jest planowanie łączy dalekosiężnych. Ten kierunek zastosowań należałoby jednak uzupełnić statystycznym opracowaniem związku gęstości elektronowej jonizacji Es z trwałością jej zalegania.

W dalszych badaniach należy rozróżnić te, które można przeprowadzić na materiale doświadczalnym zebranych dotychczas we własnym obserwatorium i w stacjach sąsiednich oraz badania wymagające pomiarów specjalnych. Do pierwszych należy zaliczyć wykorzystanie pomiarów kwa-

³⁾ Travelling Ionospheric Disturbances.

⁴⁾ Podziałowi temu odpowiadają w literaturze oznaczenia Ess i Esc .

dransowych z rozdzielnym uwzględnieniem jednocześnie występujących i niezależnych stratyfikacji Es oraz rozwarstwień w dolnej części obszaru F, zaliczyć tu też należy opracowania porównawcze, dotyczące stacji sąsiednich. Do drugich — badania szybkich procesów przejściowych w jonizacji Es, wymagające specjalnego programu sondowania prowadzonego we własnym zakresie lub przy współpracy i w synchronizacji ze stacjami sąsiednimi. Pełne rozpoznanie tych procesów, zwłaszcza interesujących w okresie równonocy, można pozwolić w przyszłości na bardzo ściśle krótkoterminowe prognozowanie jonizacji Es.

Każdy z powyższych, nawet pojedynczy temat jest ogromnie pracochłonny, pociągający opracowanie dziesiątek i setek tysięcy jonogramów. Wydaje nam się sprawą pierwszorzędno znaczenia, iż dzięki wyjawionym tu prawidłowościom zachowania jonizacji Es powstała możliwość znacznego zwięzienia okresów poddanych badaniom, a tym samym zrodziła się możliwość ich praktycznej realizacji.

* * *

Składam podziękowanie Panu mgr inż. Stefanowi Borowskiemu za zainteresowanie i zawsze życzliwą pomoc w realizacji tej pracy a Panu mgr Jackowi Jaworskiemu za wiele cennych dyskusji dotyczących interpretacji redukcji i jonogramów oraz za liczne spostrzeżenia dotyczące jonizacji E sporadycznej.

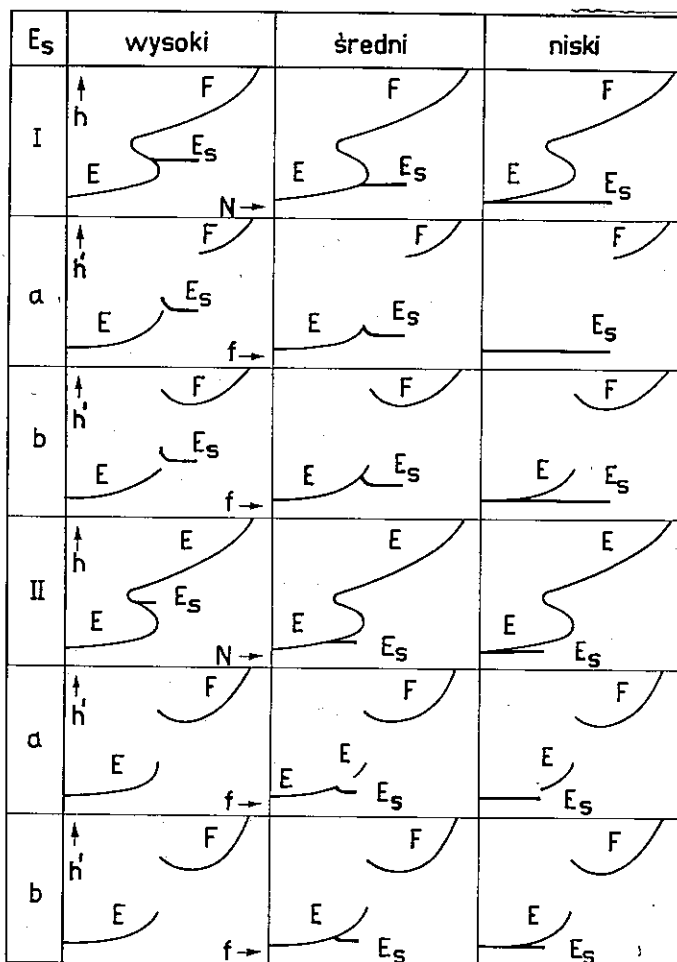
WYKAZ LITERATURY

1. Jasiński S., Borowski S.: Pionowe sondowanie jonosfery. Praca zbiorowa: Rozchodzenie się bardzo długich fal. Polska Akademia Nauk, 1966, s. 272—320.
2. Thomas J. A., Smith E. K.: A survey of present knowledge of sporadic E ionisation. J. Atmosph. Terr. Phys., 1959, t. 13, nr 3/4, s. 295—314.
3. Smith E. K.: The occurrence of sporadic E. Praca zbiorowa: Ionospheric Sporadic E. Pergamon Press, 1962, s. 3—12.
4. Borowski S.: Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych w jonosferze. Prace Instytutu Łączności, 1959, t. 6, nr 3, s. 3—140.
5. Aubry M. i in.: Some Rocket Results on Sporadic E. Radio Science, 1966, t. 1, nr 2, s. 170—177.
6. Czasowitina J. K., Solczatowa L. J.: O zavisimosti charakteristik sloja Es ot czuwstwitel'nosti prijomnoj aparatury. Geomagnetizm i Aeronomja, 1963, t. 3, nr 5, s. 938—947.
7. Rawer K.: Structure of Es at temperate latitudes. Praca zbiorowa: Ionospheric Sporadic E. Pergamon Press, 1962, s. 292—343.
8. Kerblaj T. S., Koroczkińska A. A.: O zavisimosti sloja Es ot solniecznoj aktiwnosti. Geomagnetizm i Aeronomja, 1966, t. 6, nr 3, s. 593—597.
9. Owezdjedjew O., Leźniewa A. W.: O swiazi Es s F-oblastju jonosfiery. Geomagnetizm i Aeronomja, 1965, t. 5, nr 6, s. 1111—1113.

DODATEK

Tablica 1

Systematyka układu śladów na jonogramie dla jonosfery dwuwarstwowej, idealnej z wtrąconą jonizacją E sporadyczną



I większą od maksymalnej jonizacji warstwy E
 II mniejszą od maksymalnej jonizacji warstwy E
 oraz
 a) dla jonizacji E sporadycznej ekranującej
 b) dla jonizacji E sporadycznej półprzezroczystej

10. Rukowodstwo po wiertikalnomu zondirowaniju jonosfiery. Akademiya Nauk SSSR, 1957.
11. Kalisiak Cz.: Zestawienie symboli szacunkowych i opisowych oraz wskazówki ich użycia przy opracowywaniu wyników pionowego sondowania jonosfery. Instytut Łączności, 1959.
12. URSI Handbook of Ionogram Interpretation and Reduction. Elsevier Press Company, 1961.

Prace które ukazały się po oddaniu rękopisu do redakcji

13. Pratt R., Newman W.S.: Sporadic E and the F2 layer at middle latitudes. J. Atmosph. Terr. Phys., 1968, t. 30, s. 463.
14. Reddy C.A., Rao Makunda: On the physical significance of the Es parameters foEs, fEs and foEs. J. Geophys. Res., 1968, t. 73, s. 215.
15. Rao Makunda, Smith L.G., Sporadic — E classification from rocket measurements. J. Atmosph. Terr. Phys. 1968, t. 30, s. 645.

P. Ray

ЭЛЕКТРОННАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ СПОРАДИЧЕСКОГО СЛОЯ E ИОНОСФЕРЫ НАД МЕДЗЕШИНОМ

Резюме

Работа основана на экспериментальном материале, накопленном Ионосферной обсерваторией в Медзешине в период от 1959 до 1966 года. Анализу подвергнут параметр foEs, будущий физическим проявлением наличия спорадического слоя E. Статистически, месячные и годовые медианные графики foEs отличаются ярко выраженной регулярностью. Наблюдаются очень большие изменения суточного и сезонного их хода, а изменения в солнечный период являются небольшими. В суточный период характерно выступление спорадического слоя E в основном в дневное время с небольшим сдвигом на часы после заката солнца. В некоторые годы наблюдается слабая электронная концентрация ночью. С исключением зимних месяцев ход foEs имеет два максимума, особенно подчеркнутые в период весеннего равноденствия. Специальные старания приложены для обнаружения непрерывности физических процессов в изучаемой области ионосферы. С этой целью учитывалась, недостаточно описанная в литературе, электронная концентрация спорадического слоя E, более слабая, чем максимальная электронная концентрация слоя E. Освещены связи спорадического слоя со слоем E, а также с областью F ионосферы. Проведен анализ достоверности, полученных статистическим методом, результатов, при чем этот вопрос иллюстрирован несколькими избранными действительными ходами foEs. Полученные результаты позволяют реализовать грубый прогноз электронной концентрации спорадического слоя E на ближайшие годы, что является существенным для коротковолновой связи и для планирования научно-исследовательских работ.

R. Rau

ELECTRON DENSITY OF SPORADIC *E* IONISATION FOR THE IONOSPHERE
OVER MIEDZESZYN

Summary

The article is based on experimental materials collected in an Ionospheric Observatory in Miedzeszyn in the period of 1959—1965. The parameter foEs, being characteristic value of a sporadic *E* ionisation is analysed. Statistically taken, the monthly and yearly median foEs plots present a considerable regularity. The daily and seasonal variations have been stated to be very large but the variability in solar cycle has been found rather insignificant. It is characteristic for the processes that the sporadic *E* ionisation appears mainly in the day hours with a small shift to the hours after sunset. In some years a faint night-ionisation has appeared. With the exception of winter months the foEs plot shows two maxima, especially remarkable in the spring equinoctial period.

Therefore the sporadic *E* ionisation, being weaker than the maximal ionisation of the *E* layer, up to now not sufficiently explained in the literature, has been taken into account. Then the relations existing between sporadic *E* ionisation and the *E* layer, as well as between sporadic *E* ionisation and *F* region of the ionosphere, have been explained. The reliability of results obtained in a statistical way is analysed, this problem has been illustrated by some selected real foEs plots.

The results obtained allow a rough predicting of sporadic *E* ionisation for the nearest years, this being essential for short wave radiocommunication or for the planning of further scientific works.

R. Rau

LA DENSITÉ D'ELECTRONS DE LA IONISATION *E* SPORADIQUE
DE LA IONOSPHERE AU DESSUS DE MIEDZESZYN

Résumé

Le travail s'appuie sur les matériaux expérimentaux assemblés à l'Observatoire Ionosphérique de Miedzeszyn dans les années 1959—1965. On a analysé le paramètre foEs caractérisant la ionisation *E* sporadique. Statistiquement les diagrammes mensuels et annuels de foEs présentent une régularité bien marquée. On a constaté les changements diurnes et saisonniers très forts; quant aux changements du cycle solaire ils sont apparus faibles. Dans les changements diurnes il est bien caractéristique, que la ionisation sporadique se manifeste principalement dans les heures du jour et partiellement dans les premières heures après coucher du soleil. Dans certaines années apparaissait une faible ionisation nocturne à l'exception des mois d'hiver où les diagrammes de foEs présentent deux maxima spécialement bien marqués dans la période équinoxiale du printemps.

Les efforts speciaux ont été accentués afin de deceler la continuité des procès physiques concernant la région de ionisation en question. Dans ce but on a pris en considération la ionisation E sporadique étant plus faible que la ionisation maximum de la couche cette jusqu a ce moment dans la litterature n'est pas expliquée insuffisamment.

Sont présentées ensuite les relations entre la ionisation E sporadique et la couche E, ainsi qu entre la région F de la ionosphère. L'authenticité des résultats statistiques des mesures a été analysée; certains diagrammes réels sont ici cités.

Ces résultats permettent d'obtenir pour les années les plus proches une prognose provisoires de la ionisation E sporadique, c'est qui est essentiel pour la radiocommunication d'ondes courtes et pour planifier des études scientifiques ultérieures.

R. Rau

ELEKTRONENDICHTE DER SPORADISCHEN E-IONISATION ÜBER MIEDZESZYN

Zusammenfassung

Die Arbeit wurde auf dem, in Jahren 1959—66 im Ionosphärischen Observatorium in Miedzeszyn gesammelten Experimentalmaterial gegründet. Der Analyse hat man das Parameter $foEs$ als Ausdruck des Vorhandenseins der sporadischen E-Ionisation unterworfen.

Statistisch genommen, die monatlichen und jährlichen Mediendiagramme zeigen eine weitgehende Regelmässigkeit. Man hat sehr starke tägliche und jahreszeitliche Änderungen festgestellt, dagegen die Änderungen während des Sonnenzyklus hat sich als schwach gezeigt.

Die sporadische E-Ionisation beobachtet man hauptsächlich während des Tages mit kleiner Verschiebung auf die Stunden nach dem Sonnenuntergang. In manchen Jahren erscheint eine schwache Nachtionisation.

Mit Ausnahme der Wintermonate, weisen die Vorgänge der $foEs$ zwei Maxima auf, die besonders in der Zeit der Frühlingstagundnachtgleiche hervortreten. Man hat einen besonderen Nachdruck auf die Enthüllung der Kontinuerlichkeit der physikalischen Prozesse in dem besprochenen Gebiet der Ionosphäre gelegt. Für diesen Zweck hat man die in der Literatur ungenügend erörterte sporadische E-Ionisation, die schwächer als die maximale Ionisation der Schicht E ist, berücksichtigt. Man hat die Zusammenhänge der sporadischen E-Ionisation mit der E-Schicht und mit dem F-Gebiet der Ionosphäre aufleuchtet. Man hat die Analyse der Zuverlässigkeit der auf dem statistischen Wege erhaltenen Ergebnisse durchgeführt, wobei man die Frage mit einigen ausgewählten wirklichen Beispielsvorgängen illustriert hat.

Die erhaltenen Ergebnisse erlauben grobe Vorhersage der sporadischen E-Ionisation auf die nächsten Jahre, was für Kurzwellenfunkwesen und für die Planung weiterer wissenschaftlicher Forschungen wesentlich ist.

ALICJA STOBIECKA
JANUSZ WOLNIEWICZ

620.193.4:621.3.066.6

WPLYW NIEKTÓRYCH TWORZYW ORGANICZNYCH NA PRACĘ ZESTYKÓW TELEKOMUTACYJNYCH

Rękopis dostarczono do Komitetu Redakcyjnego dnia 28.VI.1967 r.

We wstępie artykułu omówiono wpływ par substancji organicznych na elementy stykowe znajdujące się w stanie spoczynku, będące w ruchu bez obciążenia elektrycznego i z obciążeniem elektrycznym.

Dalsza część artykułu zawiera sposób przeprowadzenia badań i wyniki badań wpływu par wydzielających się z niektórych tworzyw sztucznych i materiałów organicznych na zachowanie się stycek srebrnych i ze stopu AgPd30 przekaźników telefonicznych, pracujących z obciążeniem elektrycznym. Do oceny wpływu par substancji organicznych na styczki przekaźników przyjęto wielkość i rodzaj erozji stycek oraz zmiany rezystancji zestyku, a także ilość osadu powstającego na styckach, czas do wystąpienia iskrzenia oraz sposób i rodzaj iskrzenia. Badaniom poddano tworzywa stosowane do budowy i konserwacji pomieszczeń, materiały organiczne stosowane w produkcji przekaźników, wybieraków itp. oraz środki do konserwacji urządzeń i pomieszczeń.

W wyniku badań stwierdzono szkodliwość stosowanych w kraju niektórych tworzyw i materiałów organicznych oraz wyjaśniono niektóre rozbieżności wyników badań opisanych w literaturze.

1. WSTĘP

W miarę postępu i rozwoju automatyzacji teletechniki łączeniowej zwiększa się coraz bardziej liczba elementów stykowych biorących udział w tworzeniu połączeń. Od właściwego stanu tych elementów zależy, w dużej mierze, niezawodność telekomutacji oraz jakość transmisji. Na stan ten mają wpływ: zużycie elektryczne stycek (erozja), chemiczne zmiany powierzchni styczki (korozja), zużycie mechaniczne elementów stykowych oraz zjawiska powierzchniowe zachodzące na styckach pod wpływem obecności np. par substancji organicznych wydzielających się z otaczających zestyk materiałów. Zanieczyszczenia atmosfery otaczającej zestyk mogą pochodzić z tworzyw sztucznych stosowanych na elementy i okablowania podzespołów, z tworzyw stosowanych jako materiały do budowy

pomieszczeń, w których znajdują się elementy łączeniowe, a także z materiałów czyszczących i konserwujących elementy, podzespoły i pomieszczenia.

Wpływ par związków organicznych może przejawiać się w zwiększeniu rezystancji zestyków, zwiększonej erozji i korozji styczek oraz pojawieniu się lub zwiększeniu intensywności iskrzenia pomiędzy pracującymi stycznymi.

Pary związków organicznych mogą oddziaływać szkodliwie na styczki znajdujące się w stanie spoczynku lub w ruchu obciążone lub nieobciążone elektrycznie, przy czym wpływ oddziaływania jest zależny od warunków pracy zestyku.

2. WPŁYW PAR ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH NA ELEMENTY STYKOWE

2.1. Elementy stykowe w stanie spoczynku [1, 2]

Badania przeprowadzone na stycznach ze srebra, palladu i ich stopów, przy zwiększonej wilgotności i temperaturze, wykazały, że pary niektórych tworzyw organicznych zostają zaadsorbowane na powierzchni stycznek, w wyniku czego mogą powodować znaczne zwiększenie rezystancji zestyku.

Do tworzyw wydzielających szkodliwe pary m.in. należą: linoleum, wydzielające pary nienasyconych kwasów linolowego i linolenowego, składników pozostałego w linoleum nieutlenionego i niespolimeryzowanego oleju lnianego, ewentualnie zanieczyszczonego siarką; wykładziny podłogowe z gumy z kauczuku naturalnego, wskutek wulkanizowania jej siarką lub związkami siarki; wszelkie środki do czyszczenia i konserwacji podłóg zawierające lotne rozpuszczalniki, zwłaszcza terpentynę, w której skład wchodzi pineny — nienasycone związki aromatyczne. Badania radzieckie [2] wykazały szkodliwość także tworzyw o osnowie żywic fenolowo-formaldehydowych oraz teflonu. Ponieważ wpływ tych tworzyw był badany przy bardzo wysokich temperaturach, wnioski z tych badań, zwłaszcza odnośnie teflonu, mogą dotyczyć tylko specjalnych warunków pracy elementów stykowych.

Do materiałów, z których wydzielające się pary nie powodują wzrostu rezystancji zestyku, należą takie, jak [1]: nafta i wysokowrzące benzyny bez zawartości siarki stosowane jako rozpuszczalniki zamiast terpentyny, parafina, mydła beziarkowe, woski itp. oraz wykładziny podłogowe z gumy polichloroprenowej i wykładziny z polichloroku winylu. Plastyfikowany

polichlorek winylu, stosowany do kabli i przewodów, wg innych badań niemieckich [3], także nie wykazuje ujemnego wpływu na elementy stykowe.

2.2. Elementy stykowe w ruchu bez obciążenia elektrycznego [4, 5]

Badania amerykańskie przeprowadzone na elementach stykowych będących w ruchu i bez obciążenia elektrycznego (podczas przełączania) wykazały, że tarcie występujące przy zwieraniu i rozwieraniu elementów stykowych powoduje polimeryzację zaadsorbowanych par organicznych na powierzchni elementów. W wyniku tych procesów powstają polimery o dużej rezystywności, które mogą utrudnić lub uniemożliwić przepływ prądu przez zwarte uprzednio zestyki albo też spowodować powstawanie szumów wskutek drgań wywołanych pracą sąsiednich podzespołów. Na elementach stykowych z palladu, platyny i innych platynowców wytwarzają się duże ilości osadu, na elementach ze złota osad wytwarza się w znikomej ilości, a na elementach ze srebra nie wytwarza się wcale. Osad ma charakterystyczną ciemnobrunatną barwę, jest bezpostaciowy i posiada własności elektroizolacyjne. Osad ten jednak dzięki własnościom smarnym powoduje mniejsze zużycie elementów stykowych wywołane tarcie.

Zmniejszenie ujemnego wpływu osadu polimerów można uzyskać stosując gładkie i płaskie powierzchnie współpracujących elementów stykowych. Na takich powierzchniach jest mniejsze prawdopodobieństwo gromadzenia się osadu w jednym miejscu.

Tworzenie się osadu polimerów na powierzchniach stykowych występuje już przy bardzo małych stężeniach par substancji organicznych, przy czym najmniej oddziałują nasycone związki alifatyczne. Wpływ par związków nienasyconych alifatycznych i aromatycznych, ze względu na występowanie wiązań nienasyconych szczególnie podatnych do polimeryzacji, jest znacznie większy, przy czym związki aromatyczne działają silniej niż alifatyczne.

Spśród materiałów elektroizolacyjnych stosowanych w teletechnice okazały się szkodliwe, według badań przeprowadzonych w USA, żywice fenolowoformaldehydowe, zwłaszcza niedostatecznie utwardzone, acetyloceluloza plastyfikowana dwuetyloftalanem, lakiery do drutów emaliowanych oraz plastyfikowany polichlorek winylu.

2.3. Elementy stykowe w ruchu z obciążeniem elektrycznym [6—11]

Na powierzchni elementów stykowych, których warunki pracy umożliwiają powstawanie iskrzenia (krótkich łuków), zaadsorbowana warstewka pary substancji organicznej zostaje całkowicie lub częściowo rozłożona

(zwęglona) przez łuk, z utworzeniem szaroczarnego lub czarnego z brunatną otoczką nagaru, podobnego do sadzy. Nagar wytwarza się na elementach stykowych ze wszystkich metali szlachetnych, przy czym ilość nagaru utworzonego podczas jednego zadziałania zestyków w danej atmosferze zależy od energii łuku.

Gdy wytworzy się dostateczna ilość nagaru, następuje aktywacja elementów stykowych uwidoczniająca się w coraz bardziej zwiększającej się intensywności iskrzenia. W wyniku aktywacji krótki łuk powstaje w czasie zwierania przy większej szczelinie stykowej, podczas gdy przy rozwieraniu aktywacja powoduje powstawanie łuku przy mniejszej szczelinie stykowej, co w obydwu przypadkach przedłuża czas trwania łuku i zwiększa tym samym erozję elementów stykowych. To wcześniejsze wytwarzanie się łuku jest spowodowane znacznym zmniejszeniem granicznego natężenia prądu powstawania krótkich łuków.

Niezależnie od tego, aktywacja powoduje zmniejszenie szczeliny krytycznej, powodując przekształcanie się krótkich łuków anodowych w krótkie łuki katodowe, co jest szczególnie efektywne w przypadku elementów stykowych z palladu. Dlatego też w przypadku tych elementów aktywacja powoduje z zasady powstawanie na nich krótkich łuków katodowych, w wyniku czego następuje zużywanie się katody. Na anodzie nie wytwarza się wtedy krater, a zużycie katody oraz ewentualnie anody jest w takich warunkach równomierne na całej ich powierzchni. W przypadku elementów stykowych ze srebra zmniejszenie szczeliny jest przeważnie niewystarczające, przy niskim napięciu, do wytworzenia się krótkich łuków katodowych, wobec czego charakter erozji pozostaje taki sam, jak elementów stykowych nie aktywowanych. Zwiększa się natomiast samo zużycie anody wobec zwiększonego czasu trwania łuku, przy czym to zużycie jest tym większe, podobnie jak zużycie katody w przypadku elementów z palladu, im większa jest pojemność obwodu zestyków, im większe jest napięcie w tym obwodzie oraz im większa jest moc wydzielana na zestyku. Zużycie elementów stykowych z palladu może zwiększyć się w szczególnie niekorzystnych warunkach nawet stokrotnie, natomiast zużycie elementów ze srebra wskutek aktywacji zwiększa się co najwyżej dwu- lub trzykrotnie. Zużycie elementów stykowych ze stopów srebra z palladem jest pośrednie i zależy od zawartości palladu.

Jakkolwiek zużywanie się elementów stykowych aktywowanych nagarem jest większe, jest ono jednakże jednocześnie bardziej równomierne w porównaniu do zużycia elementów stykowych nie aktywowanych. Jedną z przyczyn tego zjawiska jest wytwarzanie się na anodzie i katodzie cząsteczek węgla lub produktów niecałkowitego rozkładu substancji organicz-

nych, które utrudniają migrację cząsteczek metalu z anody do katody albo w kierunku przeciwnym w czasie trwania krótkiego łuku. Drugą przyczyną, dotyczącą przede wszystkim elementów stykowych z palladu, jest przekształcanie się krótkich łuków anodowych w krótkie łuki katodowe, gdyż te ostatnie ze względu na zjawiska fizyczne im towarzyszące sprzyjają z zasady bardziej równomiernej erozji. Inną przyczyną jest stałe wędrowanie podstawy łuku wytwarzającego się na elementach stykowych pokrytych nagarem, ponieważ w miejscu utworzenia łuku nie może utworzyć się następny łuk (z powodu oczyszczenia tego miejsca przez spalenie węgla w łuku).

Nagar na elementach stykowych jest mieszaniną cząsteczek metalu, węgla i produktów niecałkowitego rozkładu substancji organicznych. Nagar na elementach stykowych ze srebra, według badań przeprowadzonych przez *I. Dietricha* i *M. Ronrath-Barkhausena*, zawiera mniej niż 5% srebra, a jego rezystywność jest rzędu $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$, podczas gdy według badań przeprowadzonych przez *T. Gerbera* nagar zawiera 70—75% srebra, 10% węgla i jego związków, 2—5% chlorku srebra i około 10% zaadsorbowanej wilgoci, a jego rezystywność jest rzędu $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$.

Pary substancji organicznych zaadsorbowane fizycznie na powierzchni elementów stykowych działają stosunkowo najmniej aktywnie na te powierzchnie. Do substancji takich należą m. in. alkohol etylowy i formaldehyd nie wytwarzające osadu lub wytwarzające go w bardzo małej ilości. Najaktywniejsze są pary substancji organicznych odznaczających się chemisorpcją względem elementów stykowych, do których należą przede wszystkim związki o budowie pierścieniowej z co najmniej jednym wiązaniem nienasyconym oraz m. in. trójchloroetylen i furfurol.

Związki te powodują wytwarzanie się znacznej ilości osadu na elementach stykowych. Pośrednie działania wykazują substancje o ograniczonej chemisorpcji, jak estry kwasu ftalowego, cykloheksanon, antracen i inne. Wszystkie te związki silniej oddziałują na elementy stykowe z palladu, który łatwiej niż srebro wiąże atom wodoru związków organicznych. Występujące jednak w związku organicznym wiązania tlenowe powodują silniejsze oddziaływanie na srebro niż na pallad.

J. Tlamsa i *J. Nuszberger* uznali również te polimery i tworzywa za aktywujące elementy stykowe, których monomery względnie składniki wykazują działanie aktywujące [10]. I tak, według nich szkodliwe są pod tym względem: polistyren, bakelit, melamina, polwinit, żywice poliestrowe itp., jakkolwiek wnioski te nie zostały poparte bezpośrednim doświadczeniem.

3. BADANIA WŁASNE

3.1. Cel i zakres badań

Celem pracy było zbadanie wpływu par wydzielających się z tworzyw sztucznych i materiałów organicznych na zachowanie się styczek przekaźników telefonicznych pracujących z obciążeniem elektrycznym. Badaniom poddano tworzywa stosowane do budowy i konserwacji pomieszczeń, materiały organiczne stosowane w produkcji przekaźników, wybieraków itp. oraz niektóre środki do konserwacji urządzeń i pomieszczeń. Badania przeprowadzono na styczkach (ze srebra i stopu AgPd30) przekaźnika o specjalnym wykonaniu, które przełączały obwody z pojemnością lub rezystancją w atmosferze par wydzielających się z badanych materiałów. Badania te miały przede wszystkim stwierdzić przydatność tworzyw i materiałów organicznych stosowanych w kraju oraz wyjaśnić niektóre rozbieżności badań zagranicznych.

3.2. Opis badań

3.2.1. Przygotowanie do badań

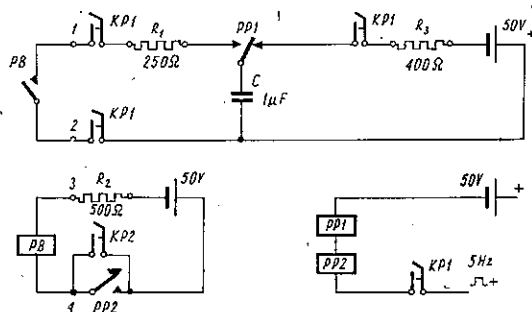
W metodyce badań oparto się na doświadczeniach *J. Tlamsy* i *J. Nuszbergera* [10], stosując podobne układy pracy badanych zestyków oraz oceniając te same parametry i zjawiska występujące na obciążonych elektrycznie i pracujących styczkach przekaźników (rezystancję zestyku, iskrzenie, osad i erozję). Zasadniczą różnicą było użycie do badań konkretnych materiałów i tworzyw używanych do budowy i konserwacji urządzeń i pomieszczeń, a nie ich substancji wyjściowych. Inny był także czas badań, wynikający z przeprowadzonych prób wstępnych oraz nieco odmienna skala ocen, a także inny typ przekaźnika użytego w tych badaniach.

Do badań użyto przekaźników typu B1, ponieważ zastosowanie specjalnego przekaźnika, pracującego na zasadzie działania przekaźnika rurkowego użytego do badań przez ww. autorów, okazało się trudne do zrealizowania wobec występowania znacznych i nieregularnych odskoków styczek w wykonanych próbnym tego rodzaju przekaźnikach. Odskoki te mogłyby powodować zniekształcenia wyników badań, zwłaszcza przy pracy styczek przełączających obwody z pojemnością.

Ponieważ normalne przekaźniki typu B1 zawierają elementy z materiałów organicznych, które mogłyby wydzielać pary podczas pracy przekaźnika i zanieczyszczać w sposób niekontrolowany atmosferę otoczenia podczas badań, elementy te, a mianowicie: korpusy cewek, bloki wsporcze, przekładki izolacyjne sprężyn przekaźnika, tulejki izolacyjne do zespołów ze-

styków przekaźnika oraz słupki izolacyjne do kotwicy przekaźnika zastąpiono elementami wykonanymi ze steatytu. Poza tym, dla wyeliminowania wpływu par organicznych, które mogą się wydzielać z emalii drutu uzwojenia przekaźnika, cewkę na korpusie ze steatytu umieszczono w tulei ze steatytu i brzegi obydwu, uprzednio posrebrzone i pomiedziowane, uszczelniono spoiwem cynowo-olowiowym.

Przygotowane w powyższy sposób przekaźniki wyposażono w dwa układy zestyków zwierznych (jeden poddawany badaniom, a drugi dla równomiernego obciążenia kotwicy przekaźnika) z wyregulowaną szczeliną stykową 0,5 mm i naciskiem stykowym 8—10 G. Skok kotwicy ustalono na 0,8 mm, a wysokość sztyftu antymagnetycznego na 0,2 mm. Liczba zwojów przekaźnika wynosiła 3000 przy rezystancji uzwojenia 400 Ω . Dla wyraźniejszej i bardziej jednoznacznej oceny wyników badań w każdym badanym zestyku odginano koniec jednej sprężyny, przekształcając w ten sposób zestyk bliźniaczy w zestyk z dwiema pojedynczymi stykami.

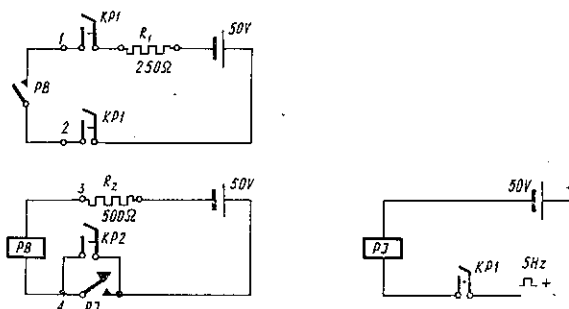


Rys. 1. Układ do badań styków obciążonych elektrycznie w obwodzie z pojemnością

Aby uchronić badane styki od niekontrolowanego wpływu atmosfery otoczenia oraz uwypuklić oddziaływanie par badanych materiałów organicznych i uzyskać wyniki w możliwie krótkim czasie, przekaźniki umieszczano w eksykatorach szklanych ze szczelną pokrywą, w których znajdowała się określona ilość badanego materiału.

Układ do badań styków obciążonych elektrycznie w obwodzie z pojemnością przedstawiono na rys. 1. W układzie tym, po przechyleniu klucza KP1, w takt nadawanych impulsów prądu stałego o częstotliwości 5 Hz, przyciągają i zwalniają swe kotwice powtarzające impulsów PP1 i PP2, przy czym zestyk PP2 zamyka obwód pracy badanego przekaźnika PB, wskutek czego przekaźnik ten pracuje również z częstotliwością 5 Hz. Natomiast zestyk PP1 włącza kondensator C na przemian w obwód jego ładowania oraz w obwód badanego zestyku PB. W ten sposób odbywa się okresowe, z częstotliwością 5 Hz, ładowanie kondensatora i jego rozładowywanie przez zwierający się badany zestyk PB, przy czym zestyk ten jest ob-

ciążony elektrycznie tylko podczas jego zwierania; rozwieranie zachodzi w stanie bezprądowym. Opornik R_1 został tak dobrany, aby rozładowywanie kondensatora o pojemności $1 \mu\text{F}$ nie wywoływało widocznego iskrzenia między stykami badanego przekaźnika, przy ciągłej jego pracy w atmosferze normalnej przez 5 dni po 6,5 godzin pracy na dobę.



Rys. 2. Układ do badań stycek obciążonych elektrycznie w obwodzie z rezystancją

Układ do badań stycek obciążonych elektrycznie w obwodzie z rezystancją przedstawiono na rys. 2. W układzie tym, po przechyleniu klucza KP_1 , w takt nadawanych impulsów prądu stałego o częstotliwości 5 Hz, przyciąga i zwalnia swą kotwicę przekaźnik PI , a jego zestyk PI steruje badanym przekaźnikiem PB . Zestyk badany PB , z częstotliwością 5 Hz, zwiiera i rozwiera obwód z rezystancją, która jest dobrana analogicznie jak w układzie poprzednim. W tym układzie zestyk badany jest obciążony elektrycznie zarówno podczas zwierania, jak i rozwierania.

3.2.2. Materiały poddane badaniom

Badaniom poddano materiały otrzymane w większości od użytkowników, które można podzielić następująco (tabl. 1):

- grupa I — materiały używane w produkcji elementów lub urządzeń telekomutacyjnych
- grupa II — materiały używane do konserwacji urządzeń telekomunikacyjnych,
- grupa III — materiały budowlane stosowane do pomieszczeń, w których znajdują się urządzenia telekomunikacyjne oraz materiały do konserwacji pomieszczeń.

Badania prowadzono w temperaturach odpowiadających maksymalnej temperaturze, w jakiej mogą znajdować się te materiały w czasie ich pracy. Ilości materiałów użytych do badań były zależne, w niektórych przypadkach, od wielkości próbek otrzymanych od użytkownika. Materiały w stanie stałym rozdrabniano przed rozpoczęciem badań, aby zwiększyć powierzchnię parowania lotnych składników.

Tablica 1

Materiały poddane badaniom

Badany materiał	Skład chemiczny	Przeznaczenie materiału
1	2	3
Bakelit	Żywica fenolowo-formaldehydowa wypełniona mączką drzewną	Korpusek cewek wybieraka krzyżowego, korpusek cewek przekąźnika C1, korpusek łączówek, wtyczek i złączy wielostykowych
Bakelit*	J.w.	J.w.
Żywica mocznikowo-formaldehydowa	Produkt kondensacji mocznika z formaldehydem, wypełniony	Bloki wsporcze przekąźników B1 i wybieraków podnosząco-obrotowych
Żywica melaminowo-formaldehydowa	Produkt kondensacji melaminy z formaldehydem, wypełniony	Przyciski przełączników wciskowych
Styropol	Modyfikowany polistyren	Korpusek izolacyjne zespołów sprężyn wybieraka krzyżowego, drabinki wybieraka krzyżowego, osłony do lampek sygnalizacyjnych
Tarlon	Poliamid	Płytki niemagnetyczne kotwic C1 i C11, korpusek izolacyjne zespołów sprężyn przekąźników C1 i C11, tulejki do przełączania zestyków czołowych drążków wybieraków krzyżowych
Makrolon*)	Poliwęglan	Korpusek cewek przekąźników C11, korpusek cewek wybieraków krzyżowych
Płyty z haresu	Sprasowany i utwardzony papier przesycony żywicą fenolowo-formaldehydową	Przekładki izolacyjne sprężyn przekąźników B1, drabinki przekąźników C1 i C11, korpusek cewek wybieraka krzyżowego, boczki cewek przekąźników B1, przekładki kompensacyjne wybieraka krzyżowego, separatory półstykowych wybieraków obrotowych i podnosząco-obrotowych
Laminat epoksydowy	Laminat włókna szklanego oraz kondensatu dianu i epichlorhydriny	Przekładki izolacyjne sprężyn przekąźników

Tabl. 1 (cd.)

1	2	3
Ceratka elektroizolacyjna-olejowa	Tkanina bawełniana lub jedwabna nasyczona lakierem olejnym, ewentualnie modyfikowanym żywicami syntetycznymi	Materiał izolacyjny cewek przekąźników
Drut emaliowany lakierem olejowym KWL	Spolimeryzowany olej tungowy i lniany z dodatkiem kalafonii	Uzwojenia cewek przekąźników i elektromagnesów
Drut emaliowany lakierem poliestrowym LST	Produkt kondensacji estru kwasu tereftalowego z glikolem etylenowym i gliceryną	J.w.
Drut emaliowany lakierem poliuretanowym PSC-5	Żywica izocjanianowa poddana poliaddycji	J.w.
Drut nawojowy emaliowany lakierem poliestrowo-poliuretanowym PT-1	Mieszanka powyższej żywicy z żywicą poliestrową (ester dwumetylowy kwasu tereftalowego)	J.w.
Drut emaliowany lakierem poliamidowo-fenolowym Geralinurit*)	Żywice poliamidowe modyfikowane żywicą fenolowo-formaldehydową	J.w.
Polwinit kablowy	Polichlorek winylu, plastyfikowany 2-dwuetyloheksyloftalanem, z dodatkiem stabilizatorów i substancji smarnych	Izolacja i powłoki kabli oraz przewodów
Polietylen kablowy*)	Polimer etylenu	Izolacja kabli i przewodów oraz wsporników kablowych
Kalafonia	Nielotny składnik żywicy roślinnej, zawierający przeważnie kwasy abietynowy i pimarowy	Topnik do lutowania
Electrolube Nr 1*)	Mieszanka estru kwasu sebacynowego i 2-etyloheksanolu 1, poliestru kwasu sebacynowego i glikolu czteroetylenowego, fenotiazyny i lotnego rozpuszczalnika (prawdopodobnie freonu)	Oczyszczanie i zabezpieczanie powierzchni stykowych przed czynnikami atmosferycznymi
Electrolube Nr 2*	Skład j.w. z wyjątkiem lotnego rozpuszczalnika	Zabezpieczanie przed czynnikami atmosferycznymi i smarowanie powierzchni stykowych
Olej do wybieraków MWP	Temp. wrzenia, początek 240°C, koniec 450°C, zawartość siarki 0,1%. Główny składnik — olej parafinowy	Smarowanie łożysk mechanizmów

T a b l. 1 (cd.)

1	2	3
Smar grafitowy*	Grafit koloidalny	Smarowanie części trących mechanizmów wybieraków
Farba aluminiowa do stojaków o symbolu 25/15/185	—	Malowanie stojaków
Emalia elektroizolacyjna ME-10 o symbolu 25/15/44	—	J.w.
Lakier syntetyczny 20 o symbolu 20/00/249	—	J.w.
Olej do filtrów wrzeźcion 2	Temp. wrzenia, początek 250°C, koniec 490°C, zawartość siarki 0,6%. Główny składnik — olej wazelinowy	Filtry powietrzne, czyszczenie przedmiotów metalowych
Mleczko silikonowe i Neopoler	—	Czyszczenie przedmiotów metalowych
Płyty pilśniowe	Sucha masa drzewna 85–90%, substancja klejąca 3–5%, woda 6–8%	Izolacja cieplna i wytłumianie pomieszczeń
Styropian w płytach	Spieniony polistyren	Izolacja dźwiękochłonna i cieplna pomieszczeń
Płytki podłogowe z polichlorku winylu	Polichlorek winylu zmięczony ftalanem dwubutylowym i wypełniony	Podłogi
Wykładziny rulonowe, podłogowe z polichlorku winylu*)	—	J.w.
Klej lateksowy do płytek podłogowych z polichlorku winylu	Mleczko lateksowe, kazeina, amoniak, mączka saracytowa, pięciofenolan sodowy, kwas oleinowy, wodorotlenek sodowy	Przyklejanie płytek podłogowych z polichlorku winylu
Klej Winilep W do płytek z polichlorku winylu	Poliocetan, pył saracytowy, alkohol metylowy, kalafonia, pięciofenolan sodowy, ftalan dwubutylowy	Przyklejanie płytek podłogowych z polichlorku winylu
Pasta do podłogi	Mieszanina parafiny, cerezyny, wosku montana, benzyny lakowej i terpentyny	Konserwacja podłóg
Pasta do podłogi z dekalina	Parafina 45%, wazelina biała 45%, dekalina 10%	J.w.

Tabl. 1 (cd.)

1	2	3
Emulsja do konserwacji podłóg	Mieszanina parafiny, cerezyny, wosku montana, benzyny lakowej i terpentyny	J.w.
Emulsja do czyszczenia podłóg z tworzyw sztucznych -- Embeo	—	Konserwacja podłóg z tworzyw sztucznych
Rozcieńczalnik terpentynowy	Terpentyna rozcieńczona benzyną	Rozcieńczanie past podłogowych
Rozpuszczalnik benzynewo-terpentynowy	Mieszanina terpentyny i benzyny	Zmywanie podłóg przed pastowaniem
Mydło maziste	Mydło potasowe z przewagą oleinianów potasowych	Mycie podłóg i sprzętu
Folia odzieżowa z polichloru winylu	Polichlorek winylu plastyfikowany ftalanem dwubutylovym, z dodatkiem stabilizatorów i substancji smarnych	Firanki, przykrycia

*) Materiał pochodzenia zagranicznego.

3.2.3. Sposób przeprowadzania pomiarów i ocena wyników badań

Do oceny wpływu par substancji organicznych na styczki przekaźników przyjęto wielkość i rodzaj erozji styczek oraz zmiany rezystancji zestyku, a także ilość osadu powstającego na styczkach, czas do wystąpienia iskrzenia oraz sposób i rodzaj iskrzenia.

Przeprowadzone badania wstępne wykazały, że niektóre materiały organiczne oddziaływały na styczki stosunkowo szybko, co uwidaczniało się w krótkim czasie pracy badanych zestyków do wystąpienia iskrzenia lub znacznego zwiększenia rezystancji zestyku. W związku z powyższym zestyki poddawano badaniom jedno- albo pięciodniowym.

Badania jednodniowe prowadzono wtedy, gdy zwiększenie rezystancji zestyku do wartości co najmniej 1000 mΩ występowało w ciągu 6,5 godziny ciągłej pracy badanego przekaźnika z częstotliwością 5Hz. Badania pięciodniowe prowadzono natomiast wtedy, gdy rezystancja zestyku w tym czasie zwiększała się co najwyżej do 1000 mΩ. W takim przypadku styczki pracowały z częstotliwością 5 Hz przez 5 dni po 6,5 godzin, a w pozostałym czasie pozostawały one w stanie rozwartym w zamkniętym eksykatorze z badanym materiałem.

Gdy badania prowadzono w podwyższonych temperaturach, eksykator z badanym przekaźnikiem umieszczano w termostacie. Przez pierwsze dwie

godziny eksykator nagrzewał się do wymaganej temperatury, po czym przez następne 4,5 godziny badany przełącznik pracował z częstotliwością 5 Hz. Następnie termostat wyłączało, pozostawiając w nim eksykator z przełącznikiem, który znajdował się, po ostygnięciu, w stanie spoczynku w temperaturze pokojowej. W przypadku badań pięciodniowych cykl ten powtarzał się przez następne 4 doby.

Pomiary rezystancji zestyków przeprowadzano po oczyszczeniu stycek, a następnie co godzinę, przy użyciu mostka *Thomsona-Wheatstone'a* przy napięciu pomiarowym stałym 100 mV i prądzie pomiarowym ograniczonym opornikiem do wartości 20 mA. Pomiary prowadzono na zaciskach 1—2 przy zestyku odłączonym od jego obwodu pracy (klucz KP1 wyprostowany) oraz przyciągniętym przełączniku PB (klucz KP2 przechylony) (rys. 1 i 2).

Sposób oraz intensywność iskrzenia oceniano okiem nieuzbrojonym.

Wielkość i rodzaj erozji stycek oraz ilość wytworzonego na styckach osadu oceniano obserwując stycki przez mikroskop. Erozję stycek oceniano po uprzednim oczyszczeniu ich z osadu, porównując wielkość otrzymanego krateru z wielkością krateru powstającego przy pracy przełączników w takim samym czasie i temperaturze w atmosferze pokojowej (krater normalny).

Ocenę osadu podano tylko dla stycki, na której było więcej osadu, a ocenę erozji dla stycki, na której występował krater.

Do oceny otrzymanych wyników badań przyjęto następującą skalę:

Iskrzenie

- 0 — brak iskry
- 1 — iskrzenie okresowe małe
- 2 — iskrzenie ciągłe małe
- 3 — iskrzenie okresowe duże
- 5 — iskrzenie ciągłe duże

Osad

- 0 — brak osadu
- 1 — ślady osadu
- 2 — średnia ilość osadu
- 3 — duża ilość osadu
- 5 — bardzo duża ilość osadu

Erozja

- 0 — krater normalny
- 1 — krater mały
- 2 — krater średni
- 3 — krater duży
- 5 — krater bardzo duży

Uwaga.

Przeciętny krater normalny był niezbyt głęboki o średnicy około 0,15 mm przy średnicy styczki 1,40—1,55 mm. Krater duży był średnio głęboki o średnicy około 0,3—0,4 mm.

Rezystancja zestyków

- 0 — brak przyrostu rezystancji
- 1 — przyrost rezystancji 10—30 mΩ
- 2 — przyrost rezystancji 30—200 mΩ
- 3 — wzrost rezystancji do 1000 mΩ
- 5 — wzrost rezystancji ponad 1000 mΩ
- p — przejściowy wzrost rezystancji

Badania z obciążeniem pojemnościowym przeprowadzano w zasadzie dla wszystkich materiałów objętych badaniami, natomiast badania z obciążeniem rzeczywistym — tylko dla niektórych materiałów, głównie w celach porównawczych. Podczas badań z obciążeniem rzeczywistym szczególną uwagę zwrócono na charakter erozji, obserwując, czy krater występował na anodzie, czy też na katodzie.

Badania kontrolne, przeprowadzone w atmosferze normalnej przy każdej zmianie warunków badań (materiał styczek, rodzaj obciążenia, temperatura oraz czas badania), nie wykazywały na styczkach kontrolnych iskrzenia, wzrostu rezystancji lub osadu. Erozja styczek kontrolnych była oczywiście różna, zależnie od warunków badania, i w porównaniu z nią właśnie oceniano erozję styczek w atmosferze par wydzielających się z badanych materiałów.

Wyniki badań wykazały, że charakter erozji na styczkach ze srebra oraz ze stopu AgPd30 jest taki sam. I tak, na jednej ze styczek współpracujących tworzy się krater, a na drugiej — przeważnie narośl, przy czym krater tworzą się na anodzie, co świadczy o tym, że na obydwu rodzajach materiałów stykowych powstawały w danych warunkach pracy łuki anodowe.

Stwierdzono również, że najgorsze właściwości pod względem oddziaływania na styczki pracujące pod obciążeniem elektrycznym mają te materiały organiczne, które powodują widoczne iskrzenie zestyków.

Ogólne porównanie styczek srebrnych i styczek ze stopu AgPd30 jest trudne, gdyż zachowanie się ich jest przeważnie różne, zależnie od oddziałującego materiału organicznego. Z przeprowadzonych badań można jednak stwierdzić, że większość zbadanych materiałów organicznych oddziałuje bardziej szkodliwie, pod względem wzrostu rezystancji zestyków, na styczki srebrne niż na styczki ze stopu AgPd30.

Wyniki i szczegółowa ocena wpływu par substancji organicznych na styczki przekaźników zawarte są w tabl. 2 i 3.

T a b l i c a 2
Zestawienie wyników badań jednodniowych

Badane materiały	Ilość materiału poddana badaniom (g)	Temperatura badania (°C)	Ocena wzrostu rezystancji zestyku		Ocena erozji styczek		Ocena osadu na styczkach		Ocena iskrzenia		Czas do wystąpienia iskrzenia (godz)					
			Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30				
			kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja			
M a t e r i a ł s t y c z e k																
Rodzaj impedancji obciążenia elektrycznego																
Pasta do podłogi	25	20	5	5	1	3	3	2	5	5	5	5	0,4	1,3	0,4	1,2
Emulsja do konserwacji podłóg	25	20	5		0				5				0,7			
Rozcieńczalnik terpentynowy	25	20	5	5	1	3			5	5	5	5	0,4		0,8	
Rozpuszczalnik benzynowo-terpentynowy	25	20	5		0				5	5	5	5	0,6			
Electrolube Nr 1	50	20	5		5				5	5	2		3,5			
Neopoler	50	40	5		0				5	5	5		1,0			
Hares — płyty	50	100	5	5	1	2	3	5	5	5	5	5	2,0	1,0	2,0	2,0
Kalafonia	25	100	5		1				3			1	3,0			

Tablica 3

Zestawienie wyników badań pięciodniowych

Badane materiały	Ilość materiału poddana badaniom (g)	Temperatura badania (°C)	Ocena wzrostu rezytacji zestyku			Ocena erozji styczek			Ocena osadu na styczkach			Ocena iskrzenia			Czas do wystąpienia iskrzenia (godz)								
			Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30	Ag	AgPd30					
			kapacitancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja	rezystancja	kapacitancja					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Bakelit krajowy	50	100	5		2p		2		1	1	1	3			0		0						
Bakelit czechosłowacki	20	100	2		1		2		1	1	2	1			0		1					18	
Żywica mocznikowo-formaldehydowa	18	60	0		1		0		0		0	1			0		0						
Żywica melaminowo-formaldehydowa	13	60	1		0		0		0		0	0			0		0						
Styropol	50	60	1		1p		0		1		0	2			0		0						
Tarlon	11	60	0		2		0		1		0	1			0		0						
Makrolon	25	100	0		0		1		2		5	3			0		0						
Płyty z haresu	50	20	1		0		3		3		1	1			0		0						
Laminat epoksydowy	50	100	0		0		0		2		3	5			0		0						
Ceratka elektroizolacyjna, olejowa	25	100	0		0		3	1	3	2	2	2	5	3	0		0	3	1			17	6

Materiał styczek

Rodzaj impedancji obciążenia elektrycznego

Tabl. 3 (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Drut emaliowany lakie- rem olejowym KWL	20 m Ø1,4 mm	100	1	0	0	1	2	3	3	3	5	2	5	2	0	1	1	1		17	3	8
Drut emaliowany lakie- rem poliestrowym LST	20 m Ø1,2 mm	100	5p	0	1	1	3	2	0	1	3	2	2	1	0	0	0	0				
Drut emaliowany lakie- rem poliestrowo-poliure- tanowym PT-1	20 m Ø1,4 mm	100	2p		0		0		1		2		3		0		0					
Drut emaliowany lakie- rem poliuretanowym PSC-5	20 m Ø0,8 mm	100	1		1		2		0		3		1		0		0					
Drut emaliowany lakie- rem poliamidowo-fenolo- wym (Geraldinurit)	100 m Ø0,1 mm	100	1		0		2		1		3		3		0		0					
Polwinit kablowy	50	60	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0				
Polietylen kablowy	50	60	0	0	0	0	1	2	1	2	1	2	2	1	0	0	0	0				
Electrolube Nr 1	50	20		5		2		5		5		5		5		2		1		7		9
Electrolube Nr 2	50	20	2p		1		1		3		1		2		0		0					
Olej do wybieraków	100	20	2	0	0	0	2	3	2	2	1	3	1	3	0	0	0	0				
Smar grafitowy	50	20	1p		0		3		1		1		1		0		0					
Farba aluminiowa do sto- jaków	*	20	1p		0		0		2		1		3		0		0					
Emalia do stojaków ME-10	*	20	4		0		2		1		1		1		0		0					
Lakier do stojaków	*	20	0		0		0		1		0		1		0		0					

Tabl. 3 (cd.)

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Olej do filtrów	100	20	5	1p	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	5	0	0	0	6			
Mleczko silikonowe	50	40	5				2				5				3				0,5			
Płyty pilśniowe	50	20	2p		0		3		2		2		1		1		0		10			
Styropian	25	20	0		0		2		3		1		4		0		0					
Płytki podłogowe z polichloru winylu	50	20	2p		0	1	2	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0				
Wykładziny rulonowe z polichloru winylu produkcji czechosłowackiej	50	20	0		0	1p	0	2	2	2	1	0	2	1	0	0	0	0				
Klej do płytek podłogowych z polichloru winylu, Winitlep W	50	20	0		2p		0	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0				
Klej lareksowy do płytek podłogowych	50	20	2p		0		2		1		1	1	1		0		0					
Pasta z dekalina do podłogi	50	20	5		0		2		3		3		3		5		2		7		7	
Emulsja do czyszczenia podłogi	25	20				4p			1				5				5				0,3	
Rozcieńczalnik terpentynowo-benzynowy do mycia podłóg	25	20			5				2				5				5				0,6	
Emulsja Embeo do konserwacji wykładzin z tworzyw sztucznych	50	20	0				2				1				0							
Mycie maziste	50	20	0		1		2		0		0		1		0		0					
Folia odzieżowa z polichloru winylu	50	20	0		0		1		3		0		1		0		0					

*) Blacha stalowa 550×100 mm pomalowana dwustronnie i wysuszona w temp. 130°C przez 3 godz.

4. WNIOSKI

Analiza wyników badań własnych oraz porównanie wyników z danymi literaturowymi pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

Przydatność materiałów używanych w produkcji elementów lub urządzeń telekomutacyjnych okazała się następująca:

1. Do wyprasek i elementów formowanych wtryskowo najlepiej nadają się: styropol, żywica mocznikowo-formaldehydowa, żywica melaminowo-formaldehydowa oraz ewentualnie tarlon. Stosowanie bakelitu, niedostatecznie utwardzonego, zawierającego nierozwiązane fenole, stwarza możliwości szkodliwego oddziaływania par na elementy stykowe.

2. Z przebadanych materiałów warstwowych i laminatów szczególnie niekorzystny okazał się hares, najprawdopodobniej zawierający niezwiązany fenol; wyraźnym lepszym materiałem jest laminat epoksydowy. Wydaje się, że najkorzystniejsze byłoby stosowanie materiałów zawierających, jako substancję wiążącą, żywicę melaminowo-formaldehydową.

3. Ceratka olejowa, stosowana jako tkanina elektroizolacyjna, zawierająca m. in. nienasycone kwasy alifatyczne, nie jest materiałem korzystnym. Z tego względu należałoby rozważyć możliwość zastąpienia jej materiałem nasyconym np. żywicą poliuretanową.

4. Spośród lakierów stosowanych do izolacji drutów nawojowych (cewki przekąźników, elektromagnesów) najlepszy okazał się lakier poliestrowo-poliuretanowy i ewentualnie poliuretanowy (nie wymagający ponadto usuwania go przed lutowaniem). Druty emaliowane lakierem olejowym nie powinny być stosowane, ponieważ w warunkach pracy uzwojeń lakier ten może wydzielać pary substancji organicznych (nienasyconych kwasów alifatycznych) oddziałujące szkodliwie na elementy stykowe.

5. Stosowanie przewodów i kabli o izolacji i powłoce z krajowego polwinitu nie wzbudza obaw pod względem szkodliwego oddziaływania na elementy stykowe, co potwierdza wyniki badań przeprowadzonych w NRF. Natomiast badania amerykańskie wykazały szkodliwość polichlorku winylu stosowanego do tych samych celów, co wynika prawdopodobnie ze stosowania tworzywa plastyfikowanego bardzo lotnym rozpuszczalnikiem, jak również może być częściowo wytłumaczone innymi warunkami badań (badania styczek nie narażonych na erozję). Powłoki polietylenowe wykazują podobne choć nieznacznie gorsze właściwości niż powłoki z polichlorku winylu.

6. Kalafonia, stosowana jako topnik do lutowania, wytwarza w temperaturze 100°C pary szkodliwie oddziałujące na elementy stykowe.

Materiały używane do konserwacji urządzeń telekomunikacyjnych, pod względem oddziaływania par organicznych na elementy stykowe, zachowują się następująco:

1. Pary wydzielające się z substancji Electrolube Nr 1 działają szkodliwie na elementy stykowe i dlatego substancja ta nie powinna być stosowana w pomieszczeniach o niedostatecznej wentylacji lub też do smarowania elementów stykowych podzespołów znajdujących się w osłonach bez otworów wentylacyjnych. Smarowanie elementów stykowych substancją Electrolube Nr 2 nie wzbudza istotnych obaw pod względem oddziaływania par z niej wydzielających się na niesmarowane elementy stykowe. Substancja ta może jednak powodować zwiększoną erozję styczek ze stopu AgPd30.

2. Olej do wybieraków oddziałuje niekorzystnie na elementy stykowe, przy czym nie jest wykluczone, że jest to spowodowane zawartością siarki. Natomiast smar grafitowy zachowuje się znacznie lepiej, jakkolwiek może on powodować zwiększoną erozję styczek srebrnych.

3. Olej stosowany do oczyszczania powietrza w filtrach olejowych wydziela pary szkodliwie działające na elementy stykowe. Jak wykazały badania niemieckie [12], również z innych względów, zamiast filtrów olejowych należałoby stosować suche filtry warstwowe.

4. Najlepszym spośród badanych materiałów stosowanych do zabezpieczania konstrukcji metalowych przed korozją jest lakier syntetyczny 20. Nieco gorsza jest farba aluminiowa, natomiast wyraźnie szkodliwie oddziałuje na elementy stykowe emalia ME-10.

5. Substancje używane do czyszczenia przedmiotów metalowych, jak „Neopoler” i mleczko silikonowe oddziałują szkodliwie na elementy stykowe i nie powinny być wprowadzone do konstrukcji obiektów telekomunikacyjnych.

Z materiałów budowlanych pomieszczeń telekomunikacyjnych oraz materiałów do konserwacji tych pomieszczeń niezbyt korzystne okazały się płyty ze styropianu oraz płyty pilśniowe, natomiast zdecydowanie szkodliwe są powszechnie stosowane do konserwacji podłóg pasta terpentynowa, emulsja do podłóg i ich rozpuszczalniki. Ponieważ płyty podłogowe z PCW produkcji krajowej i wykładziny rulonowe z PCW produkcji czechosłowackiej wydzielają pary (prawdopodobnie lotnych plastyfikatorów), których oddziaływanie na styczki jest niewielkie, wydaje się, że materiały te mogą być stosowane na podłogi pomieszczeń obiektów telekomunikacyjnych przy użyciu klejów lateksowego lub Winilepu W. Do konserwacji tych podłóg mogą być stosowane mydło maziste i emulsja „Embeo”.

W Czechosłowacji stosuje się również wykładziny podłogowe z PCW, natomiast w Szwajcarii stosowanie polichloroku winylu do tego celu jest zabronione [11]. Zakaz ten nie wydaje się jednak uzasadniony odnośnie wykładzin wyprodukowanych z właściwego materiału plastyfikowanego małolotnymi zmiękczacami.

Nie wszystkie polimery i tworzywa, których monomery względnie składniki wykazują działanie aktywizujące, oddziałują szkodliwie na elementy stykowe. Jak wynika z badań własnych (tabl. 3), znikomą szkodliwość wykazały np. takie polimery, jak: polistyren, żywica melaminowo-formaldehydowa, polwinit kablowy.

Z innych badań wiadomo, że całkowicie utwardzone wypraski bakelitowe również nie oddziałują szkodliwie na elementy stykowe [11].

Zasadniczym środkiem przeciwdziałania wpływowi substancji organicznych jest właściwy dobór materiałów elementów i podzespołów urządzeń teletechnicznych oraz właściwy dobór materiałów budowlanych i środków do konserwacji pomieszczeń i urządzeń.

Materiały elementów i podzespołów powinny być możliwie tak dobrane, aby nie wydzielały one nadmiernej ilości par przy temperaturze ich pracy. W przypadku konieczności stosowania tworzyw termoutwardzalnych (żywice fenolowo-formaldehydowe, mocznikowo-formaldehydowe i podobne) materiały i wyroby z nich powinny być całkowicie utwardzone i dostatecznie długo składowane. Pomieszczenia obiektów telekomunikacyjnych powinny być dobrze wentylowane, poza tym osłony stosowane w urządzeniach telekomunikacyjnych powinny mieć otwory wentylacyjne w celu uniknięcia wytwarzania się w nich zbyt dużego stężenia par substancji organicznych. Osłony te nie powinny być z tworzyw sztucznych.

Ze względu na małą liczbę przeprowadzonych prób, jak również z uwagi na trudności w uzyskaniu korelacji między warunkami badań laboratoryjnych a warunkami eksploatacyjnymi, wyniki badań mają raczej charakter porównawczy, wskazując jednak konstruktorom urządzeń i projektantom pomieszczeń telekomunikacyjnych jeszcze jeden ważny czynnik, który należy uwzględnić przy doborze materiałów. Wydaje się, że tego charakteru prace badawcze powinny być prowadzone w szerszym zakresie przynajmniej przy wprowadzaniu do produkcji i eksploatacji nowych materiałów i tworzyw organicznych.

* * *

Autorzy składają podziękowanie mgr inż. Cyrylowi Niewiadomskiemu za pomoc w literaturowym opracowaniu tematu oraz w przeprowadzonych badaniach.

WYKAZ LITERATURY

1. Lipke H., Clement W.: Untersuchungen über die Entwirkung einiger Werkstoffe der Amtsbautechnik auf silber- und palladiumhaltige Kontaktwerkstoffe. NTZ 13 (1960) (9).
2. Sołowjewa S. F., Sigaczew I. I., Surkowa N. A., Kogtiewa E. W.: Kontakty kom-

- mutacyjonnych elementow tipa rele i mikroperiekkluczatiel, kommutirujuszczije signaly niskogo urownia. Elektriczeskije Kontakty, Energja, Moskwa (1964).
3. Tröster B.: Prüfung des Einflusses von PVC — Ausdünstungen auf Schwachstromkontakte. Dipl. Arbeit der TH Ilmenau (1964); Fernmelde-Praktiker 5 (1965) (11).
 4. Hermance H. W., Egan T. F.: Organic deposits on precious metal contacts. Bell Syst. Techn. Journ. 37 (1958) (3).
 5. Keefer H. J., Gumley R. H.: Relay contact behaviour under non-eroding circuit conditions. Bell Syst. Techn. Journ. 37 (1958) (3).
 6. Germer L. H., Smith J. L.: Activation of electrical contacts by organic vapors. Bell System Techn. Journ. 36 (1957) (3).
 7. Germer L. H., Smith J. L.: Organic vapor and relay contacts. Bell Labor. Rec. 36 (1958) (4).
 8. Dietrich I., Honrath-Barkhausen M.: Zur Bildung widerstandserhöhende Beläge organischen Ursprungs auf elektrischen Kontakten. Zeitschr. angew. Physik 11 (1959) (10).
 9. Gerber T.: Isolierende Kohlenstoffhaltige Deckschichten an Relaiskontakten. Techn. Mitt. PTT 37 (1959) (8).
 10. Tlamsa J., Nuszberger J.: Über die Wirkung organischer Dämpfe auf Kontaktwerkstoffe in der Fernmeldetechnik. Nachrichtentechnik 13 (1963) (7).
 11. Gerber T.: Umgebungsbedingte Einflüsse auf Schwachstromkontakte. Techn. Mitt. PTT 44 (1966) (8).
 12. Spülbeck H., Steinkühler H.: Die Regelung der Luftverhältnisse in Wählerräumen. Fernmelde-Ingenieur 5 (1959) (13).

A. Стобецка,
Я. Вольевич

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА РАБОТУ ТЕЛЕКОММУТАЦИОННЫХ КОНТАКТОВ

Резюме

Во введении статьи описано влияние паров органических веществ на контактные элементы, находящиеся в состоянии покоя, а также будующие в движении без электрической нагрузки или же с электрической нагрузкой.

Следующая часть статьи содержит способ проведения испытаний и их результаты, касающиеся влияния паров, исходящих из некоторых искусственных веществ и органических материалов, на поведение в телефонных реле серебряных контактов и контактов со сплава AgPd30, работающих с электрической нагрузкой. Для оценки влияния паров органических веществ на контакты реле приняты величина и род эрозии контактов, изменения их активного сопротивления, количество осадка, возникающего на контактах, время до выступления искрения, а также способ и род искрения. Испытаниям были подвергнуты вещества, применяемые для стройки и содержания помещений, органические материалы, применяемые в производстве реле искателей и т. п., а также средства для содержания устройств в помещениях.

В результате испытаний подтверждена вредность, применяемых в стране, некоторых органических веществ и материалов и выяснены некоторые разногласия результатов исследований, описанных в литературе.

A. Stobiecka
J. Wolniewicz

THE EFFECT EXERTED BY SOME ORGANIC SUBSTANCES UPON THE TELECOMMUTATION CONTACTS

Summary

In the first part of the paper the effect exerted by vapours of some organic substances upon the contact elements, at rest and in the motion condition, with and without electric load is discussed.

The next part of the article presents the manner of carrying out the researches and their results concerning the effect of vapours emitted from some synthetic and organic materials upon the behaviour of silver and AgPd30 alloy contacts in telephone relays, working with an electric load.

For estimating the effect of vapours of organic substances upon the relay contacts one had to take into account: rate and kind of contact erosion, contact resistivity changes, amount of deposit appearing on the contacts, the time till the sparks appear as well as the manner and the kind of sparking.

The materials applied in building the relays, switches and so on and those of premises as well as the means for their maintenance have been tested. As the results of tests the noxious effect of some synthetic and organic materials applied in the country is stated; the reasons of some contradictions between the results of the researches described in the literature have been explained.

A. Stobiecka
J. Wolniewicz

L'INFLUENCE DE CERTAINES MATIÈRES ORGANIQUES SUR LE TRAVAIL DES CONTACTS DE TÉLÉCOMMUTATION

Résumé

On expose dans la première partie de l'article l'influence des vapeurs de substances organiques, exercée sur les éléments de contacts en repos et en mouvement, sans courant ou sous une charge électrique.

La partie suivante de l'article présente la réalisation des essais et des résultats des études concernant l'influence des vapeurs, dégagées par certaines matières synthétiques et substances organiques, sur le comportement des contacts d'argent et d'alliage AgPd30, utilisés dans les relais téléphoniques fonctionnant sous une charge électrique.

Pour apprécier l'influence des vapeurs des matières organiques, utilisées pour des contacts de relais on a considéré: de degré et le genre de l'érosion des contacts, les changements de la résistance de passage des contacts, la quantité de couches déposées sur les contacts, le temps jusqu'à l'apparition des étincelles ainsi que la manière et le genre de l'étincelage.

Les matières utilisées pour la construction des relais des sélecteurs et des locaux ainsi que des produits de leur entretien sont subis des essais.

Comme résultats des essais on a constaté la nocivité des certaines matières synthétiques et organiques, utilisées dans le pays. Les raisons de certaines divergences, se produisant entre les résultats des essais décrits dans la littérature ont été expliquées.

A. Stobiecka, J. Wolniewicz

EINFLUSS EINIGER ORGANISCHER STOFFE AUF DIE ARBEIT DER FERNMELDEKONTAKTE

Zusammenfassung

Am Anfang des Artikels bespricht man den Einfluss der Dämpfe organischer Substanzen, den sie auf die im Ruhezustand und in Bewegung befindlichen, elektrisch belasteten und unbelasteten Kontaktelemente ausüben.

Weiterer Teil des Artikels enthält eine Durchführungsmethode der Prüfung und die Ergebnisse der Forschung des Einflusses der Dämpfe einiger künstlichen und organischer Stoffe auf das Verhalten der Kontakte aus Silber und aus AgPd30-Legierung in den Fernsprechrelais die mit einer elektrischen Belastung arbeiten.

Zur Beurteilung des Einflusses der Dämpfe organischer Substanzen auf Fernsprechrelaiskontakte hat man die Grössen und Art der Erosion der Kontakte, die Resistanzänderungen des Kontakts, die Niederschlagsmengen, welche auf den Kontakten entstehen, die Zeit bis zum hervortreten des Funkelns sowie die Weise und Art des Funkelns berücksichtigt.

Den Prüfungen wurden die Stoffe unterworfen, welche zum Bau der Relais, der Wähler u.s.w., sowie auch der Räume und zu ihrer Instandhaltung verwendet werden.

Als Ergebnis der Prüfungen hat man die Schädlichkeit einiger bei uns angewandter Stoffe und organischer Materiale festgestellt und einige Verschiedenheiten in den Ergebnissen der in der Literatur beschriebenen Prüfungen geklärt.

CYRYL NIEWIADOMSKI

621.318.5:539.389.3

RELAKSACJA TAŚM Z MOSIĄDZU WYSOKONIKLOWEGO DO SPRĘŻYN PRZEKAŹNIKÓW TELEFONICZNYCH

Rękopis dostarczono do Komitetu Redakcyjnego dnia 8.IV.1967 r.

W pracy podano wyniki badań nad relaksacją taśm z mosiądzu wysokoniklowego w gatunku MZN 18, stosowanych do wyrobu sprężyn przekaźników telefonicznych. Badaniom relaksacji poddano taśmy różnej grubości, w stanie dostarczenia i po obróbce cieplnej, przeprowadzanej w atmosferze ochronnej i normalnej, z ewentualnym zastosowaniem polerowania i wytrawiania przed obróbką cieplną oraz wytrawiania po obróbce cieplnej. Spadek nacisku stykowego wskutek relaksacji w stanie statycznym taśm niepoddawanych obróbce cieplnej wynosił w warunkach badań do 9%, podczas gdy dzięki obróbce cieplnej można go zmniejszyć do 1,5%.

1. WSTĘP

Jednym z najważniejszych wymagań eksploatacyjnych pracy przekaźników telefonicznych jest możliwie duża stałość nacisku stykowego między sprężyną stykową oraz styczką zwierającą i styczką rozwierającą obwód. Spełnienie tego wymagania zależy w dużej mierze od własności sprężystych materiału sprężyn, który w przekaźniku pracuje stale w stanie odkształconym sprężystości, zależnym od wygięcia sprężyn przy montażu przekaźnika. I tak materiał sprężyny powinien odznaczać się m. in. odpornością na relaksację, czyli na samorzutne zmniejszanie się naprężeń w odkształconym materiale w funkcji czasu i temperatury, w wyniku czego następuje stopniowe zmniejszanie się odkształcenia sprężystego i odpowiednie zwiększanie się odkształcenia plastycznego materiału. Dlatego też wskutek relaksacji następuje rozregulowanie się sprężyn, które zmusza do regulowania ich podczas eksploatacji.

Aby sprężyny stykowe były odpowiednio sprężynujące, wykonuje się je z taśm w stanie podwójnie sprężystym, czyli z taśm o dużym końcowym stopniu zgniotu na zimno podczas walcowania. Mikrostruktura takich taśm charakteryzuje się ziarnami o różnej orientacji krystalograficznej, w których widoczne są linie (pasy) poślizgów o określonej orientacji w każ-

dym ziarnie, wytwarzające się w wyniku odkształcenia plastycznego podczas walcowania. Poszczególne linie poślizgu nie są jednorodne i składają się z tzw. bloków, które mają nieco odmienną względem siebie orientację krystalograficzną, wskutek czego na ich granicy, podobnie jak na granicach linii poślizgu i ziarn, wytwarzają się zniekształcenia sieci przestrzennej materiału. Te zniekształcenia (dyslokacje) powodują w materiale tzw. naprężenia wewnętrzne trwałe trzeciego rodzaju, od których wielkości zależą właśnie własności sprężyste i wytrzymałościowe materiału. Stan podwójnie sprężysty jest więc stanem termodynamicznie nietrwałym, o dużej energii swobodnej [1].

Gdy z takich taśm zostaną wykonane sprężyny, poddane następnie odkształceniu sprężystemu, zachodzą w nich, jak stwierdzono, takie same zjawiska jak przy małych odkształceniach plastycznych, polegające na dalszym rozdrobnieniu bloków i zmianie ich orientacji. W wyniku tego następują zmiany energii swobodnej w poszczególnych blokach, które powodują przemieszczenia dyslokacji wobec możliwości pokonania przez nie uprzednio wytworzonych barier. Jeżeli z kolei dyslokacje te nie powrócą do pierwotnego położenia, nastąpi wówczas relaksacja, połączona z odkształceniem trwałym i zmniejszeniem nacisku sprężyny. Zjawisko to przebiega tym intensywniej, im większe jest odkształcenie sprężyste sprężyny oraz im wyższa jest temperatura [2].

Jednym ze sposobów zmniejszenia relaksacji jest poddanie materiału sprężyn lub wykonanych z niego sprężyn obróbce cieplnej, polegającej na wygrzewaniu przy temperaturze znacznie poniżej temperatury rekryystalizacji. Obróbka ta powoduje bowiem taką przebudowę wewnątrz bloków mikrostruktury, która stwarza bariery dla przemieszczeń dyslokacji w warunkach pracy sprężyn. Dzięki temu uzyskuje się polepszenie odporności na relaksację, a także modułu sprężystości i innych własności sprężystych oraz zmniejszenie anizotropowości materiału sprężyn.

Korzystny wpływ obróbki cieplnej na polepszenie odporności na relaksację stwierdzono dla wielu stopów żelaznych [2—5], w tym również mosiądzu wysokoniklowego, czyli nowego srebra [2, 3, 6, 7, 8]. Dla każdego materiału istnieją przy tym optymalna temperatura i optymalny czas tej obróbki.

Metodyka badań odporności na relaksację cienkich sprężyn została opracowana przez *N. Ja. Sincową* i *G. A. Kochanowskiego* [8]. Metodyka ta polega na umocowaniu jednego końca sprężyny oraz odpowiedniego jej wygięcia i podparcia na drugim końcu, a następnie na pomiarze w stanie statycznym nacisku stykowego w punkcie podparcia w funkcji czasu za pomocą dynamometru sprężynowego o dokładności $\pm 0,05$ G, z zastosowaniem żarówki kontrolnej włączonej w obwód badanej sprężyny, wskazującej

moment przzerwania styku sprężyny w miejscu podparcia [9]. Badania statyczne okazały się przy tym wystarczające, ponieważ, jak wykazały wyniki pomiarów, relaksacja w warunkach dynamicznych pracy sprężyn przebiega tylko nieznacznie intensywniej niż w warunkach statycznych [8].

2. BADANIA WŁASNE

2.1. Warunki i sposób przeprowadzenia badań

Badaniom poddano taśmy z mosiądzu wysokoniklowego w gatunku MZN 18, o zawartości $56,4 \div 56,65\%$ Cu i $18,1 \div 18,2\%$ Ni, w stanie podwójnie sprężystym, o grubości $0,27 \div 0,52$ mm, dostarczone zgodnie z BN-65/0822-07. Ostatnie wyżarzanie taśm przeprowadzono u producenta przy temperaturze 620°C przez 2 godz., a łączny końcowy stopień zgniotu taśm wynosił $50\text{--}53\%$. Po walcowaniu na zimno taśmy nie były polerowane, trawione lub odprężane. Własności mechaniczne taśm w stanie dostarczenia były zgodne z tabl. 1.

Tablica 1

Własności mechaniczne taśm w stanie dostarczenia

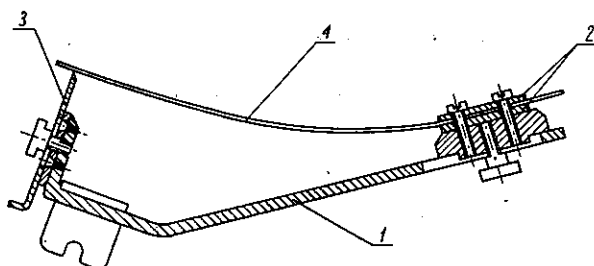
Grubość taśm mm	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ²	Wydłużenie przy zerwaniu %		Twardość Vickersa kG/mm ²
		a_{10}	a_{60}	
0,27	87,0	1,8	2,0	206
0,32	82,7	2,7	1,8	215
0,42	79,7	2,6	1,4	205
0,52	72,9	2,3	1,4	205

Relaksację taśm, wyrażającą się w zmianie nacisku stykowego w funkcji czasu, określano w stanie statycznym taśm, według wspomnianej metodyki *N. Ja. Sincowej* i *G. A. Kochanowskiego*. Próbkę do badań pobierano z taśm za pomocą odpowiedniego wykrojnika, w kierunku ich walcowania.

Każdą próbkę, która na jednym końcu ma trzy dodatkowo wywiercone otwory, umieszczano tym końcem w przyrządzie według rysunku poniżej, składającym się z wygiętej konsoli oraz z przekładki z tekstolitu z płytkami metalowymi i śrubami do umocowania końca próbki z otworami.

Położenie przekładki na konsoli można regulować dzięki wycięciu w konsoli i śrubie ustalającej położenie przekładki na końcu konsoli. Z drugiej strony konsoli znajduje się umocowany do niej naprężacz próbki, którego położenie można regulować za pomocą jego posuwu w prowadnicy oraz śruby ustalającej położenie naprężacza. Koniec naprężacza, o który opiera się próbka, jest zaostroszony.

Próbkę tak wyginano sprężystości za pomocą naprężacza, aby naprężenie zginające w miejscu umocowania próbki w konsoli wynosiło około 30 kG/mm^2 . Długość wygiętej próbki od miejsca umocowania do miejsca podparcia przez naprężacz wynosiła około 100 mm.



Przyrząd do badania relaksacji: 1 — konsola, 2 — przekładka, 3 — naprężacz, 4 — próbka

Do określenia nacisku stykowego w miejscu podparcia próbki służyła waga techniczna o maksymalnym obciążeniu 200 G, której jedno ramię obcięto i zrównoważono, przystosowując jednocześnie do pomiaru nacisku przez umieszczenie na nim końcówki z ostrzem. Do podstawy wagi jest umocowany dodatkowy wysięgnik o posuwie pionowym i poziomym, z wycięciem u góry, w którym umieszcza się przyrząd do badania relaksacji. Dzięki posuwom wysięgnika oraz możliwości ruchu obrotowego przyrządu w wycięciu wysięgnika można tak ustawić przyrząd, aby działanie nacisku końca wagi z ostrzem było prostopadłe do wysuniętego poza naprężacz końca próbki umieszczonej w przyrządzie. Znając masę ciężarków umieszczanych na szalce wagi, powodującą przerwanie styku próbki w miejscu jej podparcia, można z określonego w ten sposób nacisku stykowego obliczyć naprężenie zginające w miejscu umocowania próbki, jeżeli są znane szerokość i grubość próbki, długość ramienia siły zginającej oraz kąt odchylenia konsoli od płaszczyzny poziomej. Do pomiaru tych wielkości liniowych używano suwmiarki, a do pomiaru kąta — uniwersalnego kątomierza warsztatowego. Moment przerwania styku w miejscu podparcia próbki ustalano dzięki przerwaniu obwodu elektrycznego, w którym znajdowała się próbka, uwidoczniającego się w zgaśnięciu żarówki kontrolnej. Przewód od baterii przyłączano do skrajnego otworu w próbce, wystającego poza przekładkę izolacyjną z tekstolitu.

2.2. Relaksacja taśm w stanie dostarczenia oraz taśm poddanych dodatkowo polerowaniu lub trawieniu

Relaksację tych taśm badano przy temperaturze otoczenia, która wahała się w granicach $20\text{--}22^\circ\text{C}$, oraz przy temperaturze 50°C , którą uzyskano

przez umieszczenie próbek taśm w cieplarni biologicznej. Wyniki tych badań przedstawiają tabl. 2 i tabl. 3.

Jak widać z wyników badań, relaksacja taśm jest tym intensywniejsza, im mniejsza jest grubość taśm. Relaksacja przy temperaturze 50°C przebiega szczególnie intensywnie w pierwszym tygodniu i kończy się praktycznie po 2—4 tygodniach, podczas gdy przy temperaturze pokojowej

Tablica 2
Wyniki badań relaksacji przy temperaturze pokojowej taśm o grubości 0,35 mm w stanie dostarczenia

Lp. próbki	Maksymalne naprężenie zginające kG/mm ²	Nacisk stykowy, G											Spadek nacisku stykowego po 22 tygodniach %	
		Przed relaksacją	Po relaksacji w czasie, w tygodniach											
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		22
1	30,8	34,0	33,9	33,7	33,5	33,0	32,7	32,5	32,4	32,3	32,3	32,3	32,2	5,3
2		31,5	31,4	31,3	31,0	30,9	30,7	30,6	30,5	30,5	30,4	30,3	30,2	4,1
3		32,3	31,4	31,2	31,0	30,9	30,8	30,8	30,7	30,7	30,7	30,5	30,4	5,9
4		32,2	32,1	32,0	31,5	31,5	31,4	31,4	31,3	31,2	30,9	30,8	30,8	4,3
5		33,2	32,7	32,5	32,0	31,9	31,8	31,8	31,7	31,6	31,5	31,3	31,3	5,7
Średnia													5,1	

Tablica 3
Wyniki badań relaksacji przy temperaturze 50°C taśm nie poddawanych obróbce cieplnej

Grubość taśm mm	Stan taśm	Maksymalne naprężenie zginające kG/mm ²	Nacisk stykowy, G							Maksymalny średni spadek nacisku stykowego %
			Przed relaksacją	Po relaksacji w czasie, w godz.						
				168	336	504	672	840	1000	
0,27	Stan dostarczenia	30,4	16,8	16,1	15,6	15,5	15,4	15,3	15,4	8,8
0,35		30,9	33,9	32,6	32,0	32,0	31,9	31,6	31,8	6,9
0,42		29,7	52,7	50,6	49,5	49,4	49,6	49,5	49,4	6,3
0,52		31,6	78,6	75,8	75,2	74,6	74,1	74,0	74,0	5,8
0,35	Dodatkowo ręcznie polerowane	29,9	32,9	31,8	31,1	31,0	30,7	30,5	30,7	7,3
0,52		30,6	76,2	74,2	—	73,0	72,9	72,3	72,6	4,7
0,35	Dodatkowo wytrawione w 10% H ₂ SO ₄ z dodatkiem 10 g/l K ₂ Cr ₂ O ₇	29,2	32,0	31,2	30,7	30,6	30,5	30,4	30,2	5,6

Wszystkie podane wyniki są średnimi z trzech próbek.

Tablica 4

Wyniki badań relaksacji przy temperaturze 50°C taśm poddanych obróbce cieplnej

Stan taśm	Warunki obróbki cieplnej	Maksymalne naprężenie zginające kG/mm ²	Nacisk stykowy, G										Średni maksymalny spadek nacisku stykowego %
			Przed relaksacją	Po relaksacji w czasie, w godz.									
				168	336	504	672	840	1000	11			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
125°C	1/2 godz.	29,9	32,8	32,6	32,4	32,2	32,1	32,0	32,0	32,0	2,4		
	1 godz.	29,2	32,3	32,2	31,9	31,7	31,7	31,7	31,7	31,6	2,2		
	1 1/2 godz.	29,1	31,6	31,4	31,3	31,1	31,1	31,1	31,0	31,0	1,9		
	2 godz.	29,8	32,3	31,9	31,5	31,4	31,3	31,3	31,3	31,3	3,1		
	2 1/2 godz.	30,1	33,0	32,7	32,4	32,2	32,1	32,1	32,1	32,1	2,7		
150°C	1/2 godz.	30,8	33,4	33,1	32,9	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	2,1		
	1 godz.	29,8	32,6	32,4	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2	1,2		
	1 1/2 godz.	29,3	31,9	31,5	31,3	31,2	31,1	31,1	31,1	31,1	2,5		
	2 godz.	29,4	32,7	32,6	32,5	32,4	32,4	32,4	32,4	32,4	0,9		
	2 1/2 godz.	29,9	30,0	32,8	32,6	32,6	32,6	32,6	32,5	32,5	1,5		
175°C	1/2 godz.	30,6	33,2	33,0	32,8	32,7	32,6	32,6	32,6	32,5	2,1		
	1 godz.	30,6	33,4	32,9	32,8	32,7	32,7	32,7	32,6	32,6	2,1		
	1 1/2 godz.	29,7	32,5	32,3	32,2	32,2	32,1	32,1	32,1	32,1	1,2		
	2 godz.	30,8	33,6	33,2	32,9	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	2,1		
	2 1/2 godz.	28,6	31,5	31,2	31,2	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	1,6		

Stan dostarczenia

T a b l. 4 (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stan dostarczenia	200°C	30,1 30,0 29,9 29,8 29,6	33,2 33,3 31,9 32,9 32,8	32,7 32,9 31,7 32,5 32,7	32,5 32,8 31,6 32,4 32,5	32,4 32,8 31,6 32,3 32,5	32,3 32,7 31,5 32,3 32,5	32,3 32,6 31,5 32,2 32,3	32,2 32,6 31,5 32,2 32,3	3,0 2,1 1,2 2,1 1,5
	225°C	31,2 30,8 30,1 30,4 30,0	34,2 33,7 32,9 32,8 32,5	34,0 33,4 32,6 32,5 32,3	33,8 33,2 32,6 32,4 32,0	33,6 33,1 32,4 32,3 31,9	33,6 33,0 32,4 32,3 31,8	33,6 33,0 32,4 32,3 31,8	33,6 33,0 32,4 32,3 31,8	1,2 1,2 1,5 1,5 2,2
Wytrawiono jak w 2.2 przed obróbką cieplną	200°C	30,1	33,5	33,2	32,9	32,8	32,8	32,8	32,8	2,1
	200°C	30,3	33,0	32,8	32,6	32,6	32,6	32,6	32,6	1,2

Wszystkie podane wyniki są średnimi z trzech próbek.

przebiega ona znacznie wolniej i nie zakańcza się nawet po 22 tygodniach. Spadek nacisku stykowego w warunkach badań nie przekraczał 9%.

Ponadto z wyników badań widać, że dodatkowe polerowanie lub trawienie taśm w zastosowanym roztworze nie wpływa w sposób istotny na przebieg i efekt relaksacji.

2.3. Relaksacja taśm poddanych obróbce cieplnej

W celu zmniejszenia relaksacji próbki taśm o grubości 0,35 mm poddawano wygrzewaniu przez 1/2 — 2 1/2 godz. w suszarce o temperaturze 125°C — 225°C, przy czym w celu uniknięcia utleniania powierzchni próbki znajdowały się podczas wygrzewania w sproszkowanym węglu drzewnym. Badania przebiegu relaksacji przy temperaturze 50°C przeprowadzono na taśmach poddanych obróbce cieplnej w stanie dostarczenia lub po dodatkowym wytrawieniu, a także na taśmach poddanych wytrawieniu po obróbce cieplnej.

Jak widać z wyników badań, przedstawionych w tabl. 4, obróbka cieplna zmniejsza wydatnie relaksację taśm. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano po wygrzewaniu w temperaturze 225°C przez 1—2 godz., po którym spadek nacisku stykowego zmniejszał się z 6,9% do co najwyżej 1,5%, przy czym, podobnie jak w przypadku taśm nie poddawanych obróbce cieplnej, relaksacja taśm poddanych obróbce praktycznie zakańcza się przy temperaturze 50°C po 2—3 tygodniach. Wytrawianie taśm przed obróbką wydaje się nie mieć wpływu na efekt i przebieg relaksacji, podczas gdy wytrawianie po obróbce cieplnej ma nieznacznie korzystny wpływ na efekt relaksacji.

Przeprowadzono ponadto badania wpływu obróbki cieplnej przeprowadzanej w atmosferze normalnej. Jakkolwiek obróbka cieplna w takich warunkach nie miała wpływu na przebieg i efekt relaksacji, nie można jej jednakże zalecać ze względu na utlenianie się powierzchni taśm przy takiej obróbce.

3. WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych badań można stwierdzić, co następuje:

1. Sprężyny płaskie przekaźników telefonicznych, wykonane z mosiądzu wysokoniklowego w gatunku MZN 18, podlegają podczas pracy relaksacji, uwiadczniającej się w samorzutnym, powolnym zmniejszaniu się nacisku stykowego w funkcji czasu.

2. Spadek procentowy nacisku stykowego jest tym większy, im mniejsza jest grubość sprężyny oraz może wynosić w stanie statycznym spręży-

ny do około 90% przy maksymalnym naprężeniu zginającym sprężyny około 30 kG/mm².

3. Relaksację sprężyn można znacznie zmniejszyć przez obróbkę cieplną taśm lub sprężyn, na przykład przez wygrzewanie ich przez 1—2 godz. przy temperaturze 225°C. Po takiej obróbce cieplnej samorzutny spadek nacisku stykowego zmniejsza się do co najwyżej 1,5%.

WYKAZ LITERATURY

1. *Umański Ja. S., Finkelsztejn B. N., Błanter M. E., Kiszkin S. T., Fastow N. S., Gorielik S. S.*: Fizyczne osnowy metalurgicznego. Metalurgizdat, Moskwa (1955).
2. *Miszkievicz R. I.*: Issledowanije stabilnosti uprugich elementow apparatury swiazi pri powyszennych tiempieraturach, Elektriceskije Kontakty. Izd. Energija, Moskwa (1964) 407/29.
3. *Benenson N. M., Sincowa N. Ja.*: Wlijanije priedwaritelnoj obrabotki kontaktnych pruzin rele na ich relaksacjonnuju stojkost'. Sbornik Trudow NIITS (1964) (14) 137/43.
4. *Sincowa N. Ja.*: Wybor racionalnego rieziama otpuska prowoloki spława BrKMc 3-1, ispolzujemoj dla kontaktnych strun MKS. Nauczno-tiechn. Biulletień NIITS (1958) (1) 136/9.
5. *Cobkałto S. O., Lichaczewa N. A.*: Wlijanije otziaga posle naklepa na priediel uprugosti i uprugeoje poslediejstwije pruzinnoj ołowianno-fosforistoj bronzy BrOF 6,5-1,5. Izw. Wyssh. Uczebn. Zawied., Fizika (1959) (1) 44/53.
6. *Sincowa N. Ja., Kochanowskij G. A.*: Miedod issledowanija relaksacjonnoj stoj-Moskwa (1956).
7. *Wilkins R. A., Bunn E. S.*: Copper and copper base alloys. Mac Graw-Hill, New York (1943).
8. *Smiriagin A. P.*: Promyszlenyje cwietynje metally i spławy. Metalurgizdat, kosti tonkich prowolocznych obrazcow. Zawodskaja Laborat. (1959) (7) 867/9.
9. *Sincowa N. Ja.*: Pruzinnyj izmieriel dla izmierienija kontaktnogo dawlenija. Zawodskaja Laborat. (1959) (5) 632/3.

Ц. Невадомски

РЕЛАКСАЦИЈА ЛЕНТ ИЗ НЕЙЗИЛЬБЕРА ДЈА ПРУЖИН ТЕЛЕФОННИХ РЕЛЕ

Резюме

В работе приведены результаты исследований релаксации лент из нейзильбера сорта МЗН 18, применяемых для производства пружин телефонных реле. Исследованиям релаксации были подвергнуты ленты разной толщины, в состоянии доставки и после термической обработки, проведенной в защитной и нормальной атмосфере, с eventualным применением полировки и вытравления до термической обработки и вытравления после термической обработки. Нажим контактов из-за релаксации в статическом состоянии лент, не подвергнутых термической обработке, уменьшается в условиях испытаний на 9%, а благодаря термической обработке только на 1,5%.

C. Niewiadomski

THE RELAXATION OF NICKEL SILVER STRIPS USED FOR CONTACT-SPRINGS OF TELEPHONE RELAYS

Summary

In the paper the test results of nickel silver strip relaxation of MZN 18 type, used for making the telephone relay contact springs, are given.

The relaxation of nickel silver strips of various thickness have been tested in the state as supplied and thermically treated in the ambient atmosphere as well as in the controlled one, or else with polishing and pickling before the thermic treatment and also with pickling after that treatment.

The reduction of contact pressure resulting from the strip relaxation in the static state of not thermically treated strips in test conditions has been established up to about 9%, while after the thermic treatment a reduction of 1,5% could be reached.

C. Niewiadomski

LA RELAXATION DES BANDES DE MAILLECHORT DESTINÉES POUR LES RESSORTS DES RELAIS TÉLÉPHONIQUES

Résumé

Sont donnés les résultats des essais sur la relaxation des bandes de maillechort, marqué MZN 18, utilisé pour la production des ressorts de relais téléphoniques.

On a soumis aux essais de relaxation les bandes d'épaisseur diverse en état de livraison et après un traitement thermique dans l'atmosphère ambiante ainsi que dans l'atmosphère de protection, éventuellement avec un polissage et décapage suivis d'un traitement thermique ou un décapage effectué après ce traitement.

La diminution de pression de contact résultant de la relaxation des bandes de maillechort en état statique, nous soumises à un traitement thermique, dans les condition des essais a atteint 9%, tandis qu'avec un traitement thermique approprié une valeur de 1,5%.

C. Niewiadomski

RELAXATION DER NEUSILBERBÄNDER FÜR RELAISSKONTAKTFEDERN

Zusammenfassung

In der Arbeit hat man die Prüfergebnisse über Relaxation der Bänder aus Neusilber der MZN18-Sorte, die für die Relaiskontaktfedern benutzt werden, gegeben. Den Prüfungen hat man die Bänder verschiedener Dicke sowie im gelieferten Zustand als auch nach der Wärmebehandlung sowie in der Schutz- als auch in der Normalatmosphäre mit eventuellem Polieren und Ätzen vor der Wärmebehandlung und Ätzen nach der Wärmebehandlung unterworfen. Die Abnahme des Kontaktdrucks beträgt in den Prüfbedingungen infolge de Relaxation der Bänder bis 9%; durch die Wärmebehandlung konnte man diese Druckabnahme bis zu 1,5% begrenzen.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Z. *Dudziński* — Versuch einer Analyse der Verhältnisse zwischen der nationalen Wirtschaft und Nachrichtenwesen 3
2. R. *Rau* — Elektronendichte der sporadischen *E*-Ionisation über Miedzeszyn 35
3. A. *Stobiecka*, J. *Wolniewicz* — Einfluss einiger organischer Stoffe auf die Arbeit der Fernmeldekontakte 59
4. C. *Niewiadomski* — Relaxation der Neusilberbänder für Relaiskontaktfedern 83