

2.23 – akustyka mowy

**Lutosława Richter**

**WPŁYW KONTEKSTU PALATALNEGO  
NA WARIANTYWNOŚĆ SAMOGŁOSEK  
W JĘZYKU POLSKIM**

**39/1991**

P.269



**WARSZAWA 1991**

<http://rcin.org.pl>

ISSN 0208-5658

Praca wpłynęła do Redakcji dnia 31 grudnia 1991 r.



56760



N a p r a w a c h r ę k o p i s u

---

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN  
Nakład 100 egz. Ark.wyd. 1,5 Ark.druk. 2,0  
Oddano do drukarni w marcu 1992 r.

---

Wydawnictwo Spółdzielcze sp. z o.o.  
Warszawa, ul. Jasna 1

Lutośława Richter  
ZAKŁAD FONETYKI AKUSTYCZNEJ  
IPPT, POZNAŃ

WPLYW KONTEKSTU PALATALNEGO NA WARIANTYWNOSC SAMOGŁOSEK W  
JEZYKU POLSKIM.

Streszczenie.

W opisach fonetycznych języka polskiego uwzględnia się spalatalizowane warianty samogłosek /e/, /a/, /o/, /u/. Szczegółowa analiza spektrograficzna pozwoliła określić wpływ wywierany przez sąsiadujące spółgłoski palatalne na samogłoski ustne języka polskiego w zakresie częstotliwości formantowych F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub>. Wyniki pomiarów poddano testowaniu statystycznemu. Warietywność samogłosek w kontekście palatalnym rozpatrywana w szerszym aspekcie nawiązuje do dyskusji nad problemem alofonii zewnętrznej i wewnętrznej.

1. Wstęp.

Badanie warietywności głosek stanowi ważny element opisu fonetycznego dla celów technologii mowy. Posługiwanie się prototypowymi wzorcami, które nie są modyfikowane przez reguły kontekstowe, może prowadzić do błędnych rezultatów w syntezie mowy [5].

W opisach fonetycznych języka polskiego niektóre fonemy samogłoskowe reprezentowane są przez warianty półprzymknięte, zwane też ścieśnionymi lub pochyłonymi [15, 17, 20, 21]. Występują one w obustronnym sąsiedztwie spółgłosek palatalnych, względnie samogłoski niesylabicznej /j/, np. /jeɔt/ - *jeść*, /ɕatɕ/ - *siad*, /tɕotɕa/ - *ciocia*. Wymienia się cztery warianty ścieśnione ustne - w transkrypcji sławistycznej: [é], [ä]. [ó], [ü] oraz cztery warianty znazalizowane: [é̃], [ä̃], [ó̃], [ü̃], których sąsiedztwo fonetyczne cechuje nie tylko miękkość spółgłoski, lecz również nosowość, np. /ɕeɲ/ - *dzień*, /ɲana/ - *niania*. Stopień ścieśnienia samogłosek może być większy (obustronne sąsiedztwo palatalne) lub mniejszy (jednostronne sąsiedztwo palatalne). W skrajnych przypadkach dochodzi do utożsamiania [ä] z /e/, np. w wymowie wyrazu *dzisiaj* jako /ɕiɕeɲ/ lub [é] z /i/, np. wymowa: *pieniądze* jako /pɛnɛɔntɕe/, *pięćdziesiąt* jako /pɛɲɕeɔntɕe/.

Półprzymknięte alofony samogłoskowe powstają w wyniku odpowiedniej konfiguracji toru głosowego, utworzonej przez

określony ruch języka. Obserwacja ruchów artykulacyjnych, na które powołują się fonetycy, a szczególnie badania kinorentgenograficzne, szeroko omówione w pracach Wierzchowskiej [20,21] pozwalają na scharakteryzowanie artykulacyjnej cechy miękkości głosek. Polega ona na silnym przesunięciu masy języka ku przodowi jamy ustnej oraz wyraźnym wypukleniu jego grzbietu w kierunku podniebienia twardego. W rezultacie następuje znaczne poszerzenie jamy gardłowej oraz wytworzenie wąskiego i krótkiego kanału w jamie ustnej. Taki układ masy języka zbliżony jest do jego położenia w trakcie artykulacji samogłoski /i/ oraz samogłoski niesylabicznej /j/. Zgodnie z akustyczną teorią produkcji mowy Fanta [4] konfiguracja toru głosowego determinuje charakterystykę widmowa wytwarzanego dźwięku. Układ rezonatorów charakterystyczny dla spółgłosek miękkich powoduje osłabienie niższych składowych wymawianego dźwięku, a uwydatnienie składowych wyższych, przez co następuje wzmocnienie w widmie w rejonach częstotliwości zbliżonych do  $F_2$  samogłoski /i/.

Konfiguracja toru głosowego właściwa poszczególnym samogłoskom ulega modyfikacji w sąsiedztwie spółgłosek palatalnych. Zapisy kinorentgenograficzne [21] wykazują układ masy języka właściwy dla głosek miękkich (przesunięcie ku przodowi jamy ustnej, uniesienie ku górze). W rezultacie takiego ułożenia języka wytwarzane są warianty spalatalizowane samogłosek, zwane ścieśnionymi.

Zagadnienie wariantywności głosek wiąże się z problemem alofonii wewnętrznej i zewnętrznej [2, 10, 16, 18]. Za alofony wewnętrzne uznaje się warianty powstające w wyniku procesów koartykulacyjnych, a więc niekontrolowanego, wzajemnego oddziaływania na siebie segmentów w ciągu fonicznym. Przejawem mechanizmów koartykulacyjnych na płaszczyźnie akustycznej są na przykład ugięcia formantów widoczne na spektrogramach. W przypadku koartykulacji postępującej (kierunek od lewej do prawej na osi czasu) naturę zjawiska wyjaśnia się na ogół inercją mięśni uczestniczących w wytwarzaniu dźwięków mowy, co się wiąże z uniwersalnymi uwarunkowaniami fizjologicznymi aparatu głosowego. W przypadku koartykulacji wyprzedzającej (kierunek od prawej do lewej) przyjmuje się interpretację (odnosi się ona również do koartykulacji postępującej)

zakładająca kontrolę neuropsychologiczną. Polega ona na koordynacji cech właściwych segmentom fonologicznym, uszeregowanych na planie wypowiedzi i wzajemnym ich przystosowaniu w trakcie realizacji kolejnych dźwięków [6].

Reguły koartykulacyjne działają niezależnie od języka i mówcy, wynikają z uniwersalnych właściwości aparatu głosowego człowieka, podobnych u wszystkich ludzi. są więc obowiązujące, wyłączone spod świadomej kontroli.

Alofony zewnętrzne są specyficzne dla danego języka lub mówcy, mają charakter konwencjonalny. Alofony zewnętrzne, charakterystyczne dla danego języka są, podobnie jak alofony wewnętrzne, uwarunkowane kontekstowo. Mogą być jednak, w przeciwieństwie do tamtych, świadomie kontrolowane i znaczące dla percepcji. W trakcie przyswajania języka obcego wymagają wyuczenia. Za przykłady alofonów zewnętrznych w języku polskim można uznać bezdźwięczne warianty głosek sonornych oraz /w/ w wygłosie wyrazowym, po spółgłosce bezdźwięcznej, np. [vjatɕ], [zgasɨ], [miɕɨ] lub w obustronnym sąsiedztwie spółgłosek bezdźwięcznych: [kɕtan], [pjosɕka]. Do alofonów zewnętrznych należałoby zaliczyć również dźwiękowe warianty spółgłosek /t/, /d/ występujące przed spółgłoskami dźwiękowymi, np. [tɕeba], [dɕevo].

Sprawa jest otwarta, jeśli chodzi o rozstrzygnięcie, do której klasy zaliczyć spalatalizowane warianty samogłosek. Z jednej strony obserwacje dokonane na płaszczyźnie artykulacyjnej upoważniły fonetyków do wyodrębnienia głosek o różnej jakości, niż wzorce przyjęte dla samogłosek. Parametry akustyczne tych głosek również odbiegają od wartości charakterystycznych dla określonych samogłosek. Wierzchowska [20, 21] wskazuje na różnice wartości  $F_1$  i  $F_2$  wariantów ścięzionych oraz wariantów głównych samogłosek. Z drugiej strony nie wydaje się, aby realizacja spalatalizowanych alofonów samogłoskowych podlegała w dużym stopniu kontroli mówiącego. Trudno orzec, w jakiej mierze wynika z konwencji, zaś w jakiej uwarunkowana jest fizjologicznie. Być może ma tu zastosowanie teoria Tathama [18], uwzględniająca specyficzny typ alofonu, w którym na cechy zewnętrzne nałożone są efekty przymusowe, odgrywające rolę w alofonii wewnętrznej. Określenie roli, jaką spełniają w systemie fonologicznym języka

polskiego warianty samogłoskowe w kontekście palatalnym, może przybliżyć porównanie z innymi językami. Szczególnie interesujące może okazać się porównanie z językiem rosyjskim, w którym kontrast twardości i miękkości spółgłosek stanowi jedna z najważniejszych kategorii fonologicznych [7, 8]. Korelacja miękkości tworzy 18 par obejmujących wszystkie spółgłoski języka rosyjskiego. Opisy systemu fonologicznego języka rosyjskiego podkreślają silny wpływ wywierany na samogłoski akcentowane przez sąsiadujące spółgłoski miękkie [1, 3, 13]. Wyróżnia się od trzech do sześciu wariantów samogłoskowych w zależności od przyjętych kryteriów. Co najmniej uwzględnia się warianty w obustronnym sąsiedztwie niepalatalnym, obustronnym palatalnym oraz jednostronnie palatalnym. Autorzy zwracają uwagę na ścisłe ograniczenia kontekstowe, jakim podlega występowanie tych wariantów, co świadczy o ich zróżnicowaniu percepcyjnym.

Warianty samogłoskowe wykazują również zróżnicowanie na płaszczyźnie akustycznej. Halle [9] wykazał, iż  $F_2$  samogłosek w kontekście palatalnym (z wyjątkiem /i/) uzyskuje wyższe wartości od  $F_2$  samogłosek w kontekście niepalatalnym. Bondarko [3] wyróżnia odcinek przejściowy i-podobny w połączeniach spółgłosek miękkich z samogłoskami (z wyjątkiem /i/). Częstotliwość  $F_1$  i  $F_2$  zmienia się w tym odcinku od wartości bliskich  $F_1$ ,  $F_2$  /i/ do wartości docelowych samogłoski. Autorka stwierdza, iż wpływ spółgłoski palatalnej następującej jest znacznie mniejszy niż palatalnej poprzedzającej, argumentując to brakiem fragmentu przejściowego [i]-podobnego w sekwencji VC oraz niższymi wartościami częstotliwości skrajnych formantów samogłoskowych.

Silnie zaznaczająca się w języku rosyjskim wariantywność samogłosek prowadzi niekiedy do interpretacji twardości i miękkości spółgłosek poprzez fonologizację tej cechy na poziomie wokalicznym, np. likwidacji korelacji spółgłosek twardych i miękkich i fonologizacji wariantów samogłoskowych - spalatalizowanego i zwelaryzowanego [7, 8].

W świetle powyższych uwag należałoby traktować warianty samogłosek rosyjskich w kontekście palatalnym jako alofony zewnętrzne.

W języku polskim cecha miękkości spółgłosek nie odgrywa

tak znaczącej roli, jak w języku rosyjskim. Przede wszystkim korelacja miękkości dotyczy tylko kilku par spółgłosek. W dyskusji nad statusem fonologicznym spółgłosek miękkich wargowych, zębowych i dźwiękowych [t], [d], [s], [z] itd. oraz związanej z tym dyskusji nad odrębnością fonologiczną samogłoski /i/ zwyciężył pogląd, iż spółgłoski te należy uznać za warianty kontekstowe fonemów, których głównymi wariantami są spółgłoski niepalatalne [t], [d], [s], [z] itd. [17]. Stanowisko to potwierdziły wyniki analizy spektrograficznej zamieszczone w pracy Łobacz [11] o palatalności. Powszechnie akceptowany system fonologiczny języka polskiego zawiera siedem spółgłosek miękkich: prepalatalne /ɕ/, /ʒ/, /tɕ/, /dʒ/, /ɲ/ oraz postpalatalne /ç/, /j/, zaś warianty spółgłosek twardych określa się jako zmiękczone. Na ogół charakteryzuje się je jako spółgłoski, które obok głównego miejsca artykulacji (wargi, zęby, dźwięka) posiadają dodatkowe, podniebienne miejsce artykulacji. Rociński [14] wprowadza pojęcie itowości (obecność i oddziaływanie przednich wysokich głosek itowych). Itowość dodana do głoski twardej zamienia ją na głoskę miękką, nie zmieniając jednak jej wartości fonologicznej. Głoska pozostaje miękkim alofonem danego fonemu twardego.

Badanie wariantywności samogłosek w kontekście palatalnym ograniczono w niniejszej pracy do spółgłosek fonologicznie miękkich.

## 2. Opis doświadczenia.

### 2.1. Dobór materiału.

Materiał badawczy stanowiły wyrazy jednosylabowe (wyjątkowo dwusylabowe) wymawiane w zdaniach. W celu zachowania stałych warunków intonacyjno-akcentowych wyrazy poddawane analizie umieszczano na końcu frazy pod akcentem zdaniowym. Badaniem objęto samogłoski ustne języka polskiego z wyłączeniem /i/, które podlega ograniczeniom fonotaktycznym, wykluczającym poprzedzający kontekst palatalny.

W celu zbadania wpływu kontekstu palatalnego na charakterystykę widmową samogłosek zastosowano zróżnicowanie strukturalne kontekstu, polegające na umieszczeniu samogłoski w obustronnym sąsiedztwie palatalnym, obustronnie niepalatalnym

lub jednostronnie palatalnym. Kontekst palatalny obejmował spółgłoski miękkie trące /c/, /z/, zwarto-trące /tʃ/, /dʒ/, zwartą /c/, jak również samogłoskę niesylabiczną /j/, która podobnie, jak wymienione spółgłoski wykazuje artykulacyjną cechę palatalności. Nie uwzględniono spółgłoski palatalnej nosowej /ɲ/, sąsiedztwo której wprowadziłoby dodatkowe źródło zmienności w postaci nazalizacji samogłoski.

Ograniczona liczba kontekstów stanowiła pewną trudność w przygotowaniu materiału doświadczalnego. Nie dla wszystkich samogłosek zdołano odszukać w języku przynajmniej po pięć przykładów wyrazów jednosylabowych. W takich przypadkach uzupełniono listę o wyrazy dwusylabowe.

Wyrazy zawierające samogłoski w obustronnym kontekście niepalatalnym starano się dobrać w taki sposób, by spółgłoski sąsiadujące reprezentowały różne klasy, ze względu na ich miejsce artykulacji. Miało to na celu zapewnienie zbliżonej reprezentacji ugięć dodatnich i ujemnych formantów samogłoskowych, dzięki czemu zminimalizowano wpływ tego czynnika na średnie wartości skrajnych częstotliwości formantowych. Należy zaznaczyć, iż w kontekstach poprzedzających samogłoskę /i/ występowały w miejscach przewidzianych dla spółgłosek niepalatalnych spółgłoski miękkie. Jednakże traktowanie w systemie fonologicznym spółgłosek miękkich jako wariantów odpowiednich fonemów twardych zadecydowało, iż uznaliśmy tego rodzaju konteksty za opozycyjne względem kontekstów palatalnych.

Odrębną grupę stanowiły wyrazy z samogłoską umieszczoną w jednostronnym kontekście palatalnym. Dla połowy wyrazów był to kontekst poprzedzający, dla połowy następujący. Posłużono się kontekstami symetrycznymi, zestawiając ze sobą wyrazy, w których zachodziła odpowiedniość: C<sub>1</sub>VC<sub>2</sub> - C<sub>2</sub>VC<sub>1</sub>, np. /ɕerɛtʃ/ - /stɛrɛtʃ/, *siersć* - *stresć*, [jar] - [raj], *jar* - *raj*, [kʲuɔk] - [kuɔk], *kciuk* - *kuc*. W tej grupie nie uwzględniono samogłoski /i/, gdyż badania nad wpływem kontekstu obustronnie palatalnego wykazały brak różnicowania pomiędzy charakterystyką widmowa /i/ w sąsiedztwie spółgłosek palatalnych oraz niepalatalnych.

Zdania zawierające wyrazy, które stanowiły materiał doświadczalny, zostały wymówione w porządku losowym przez trzy



osoby (głosy męskie). W celu zwiększenia liczby obiektów doświadczalnych z zamiarem poddania ich testowaniu statystycznemu, każda grupa wyrazów zawierająca określoną samogłoskę i kontekst o określonej strukturze została wymówiona dwukrotnie. Pozwoliło to uzyskać po dziesięć przykładów dla każdej samogłoski w jednym z czterech kontekstów. Materiał doświadczalny został nagrany w kabinie bezchowej na taśmę magnetofonową.

## 2.2. Pomiary.

Pomiary częstotliwości formantowych samogłosek przeprowadzono z wykorzystaniem systemu do cyfrowej analizy sygnału mowy VOLYZER<sup>1</sup>, współpracującego z komputerem IBM PC/AT. Do analizy wykorzystywano dwa tryby pracy systemu: tryb "Spektrogram i przebieg czasowy", w którym synchroniczne wyświetlanie obu tych postaci zapisu akustycznego pozwalało przeprowadzać segmentację sygnału oraz tryb: "Przekroje", który dostarcza równocześnie obraz spektrogramu oraz widma chwilowego, uzyskanego w dowolnym momencie czasowym, wybranym za pomocą kursora na spektrogramie. Dokładność odczytu, jaką zapewniał układ przy zakresie analizy do 6000 Hz wynosiła 50Hz.

Wstępna obserwacja pozwoliła ustalić, iż zmiany w przebiegach formantowych, powstające na skutek oddziaływania kontekstu palatalnego, ujawniają się w dwóch pierwszych formantach. W związku z tym ograniczono się do pomiaru częstotliwości formantu pierwszego oraz drugiego.

W każdej z analizowanych samogłosek odczytywano częstotliwość początkową oraz końcową  $F_1$  i  $F_2$  w przypadku kontekstu obustronnie palatalnego również częstotliwość środkową. Pojęcie "częstotliwość środkowa" należy tu traktować umownie, gdyż wielkością, która nas interesowała, była częstotliwość docelowa samogłoski, najczęściej przypadająca we fragmencie środkowym przebiegu. Zdarzało się jednak, że stadium ustalone sytuowało się bliżej początku lub końca przebiegu, a

---

<sup>1</sup> Producent: Jednostka Innowacyjno - Wdrożeniowa PPUH "Mast" sp. z o. o.

dokonany w tym miejscu odczyt uzyskał nazwę "częstotliwość środkowa".

### 3. Omówienie wyników.

#### 3.1. Wpływ kontekstu obustronnie palatalnego.

W tab. 1 zamieszczono uśrednione wyniki pomiarów częstotliwości  $F_1$  i  $F_2$  dokonywanych w trzech punktach czasowych przebiegu.

Zależności zachodzące pomiędzy wartościami średnimi, zamieszczonymi w tab. 1 zostały przedstawione na rys. 1. Wykresy sprządzono w oparciu o percepcyjną miarę częstotliwości, jaką jest skala Barków [12]. W tym celu wielkości z tab. 1, wyrażone w Hz, zamieniono na odpowiadające im wartości w Barkach. Analiza danych z tabel i wykresów prowadzi do następujących wniosków:

- 1) Rozkład częstotliwości  $F_1$  i  $F_2$  samogłoski /i/ jest niemal identyczny w kontekście palatalnym oraz niepalatalnym.

Samogł.		C-VC-			C+VC+		
		F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>
F <sub>1</sub>	i	230	260	265	220	250	235
	e	488	577	577	329	390	336
	a	713	796	823	445	743	591
	o	526	615	588	373	568	374
	u	301	352	319	289	328	289
F <sub>2</sub>	i	2005	2037	1953	2048	2055	2130
	e	1490	1533	1567	1920	1922	1986
	a	1286	1283	1363	1787	1464	1707
	o	1111	1052	1042	1654	1392	1584
	u	954	837	903	1563	1220	1563

Tab. 1. Średnie wartości częstotliwości początkowej (F<sub>p</sub>), środkowej (F<sub>s</sub>) i końcowej (F<sub>k</sub>) formantów  $F_1$  i  $F_2$  samogłosek w kontekście niepalatalnym (C-VC-) oraz palatalnym (C+VC+), (Hz).

a) Głos MO.

Samogł .		C-VC-			C+VC+		
		F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>
F <sub>1</sub>	i	215	245	250	220	225	215
	e	450	590	430	315	380	325
	a	730	775	820	580	750	675
	o	570	680	665	385	570	405
	u	325	370	320	275	315	270
F <sub>2</sub>	i	1875	1915	1880	1870	1855	1910
	e	1415	1435	1530	1810	1750	1830
	a	1235	1190	1235	1595	1305	1540
	o	1125	1000	1035	1540	1190	1440
	u	955	830	910	1670	1230	1640

b) Głos JI.

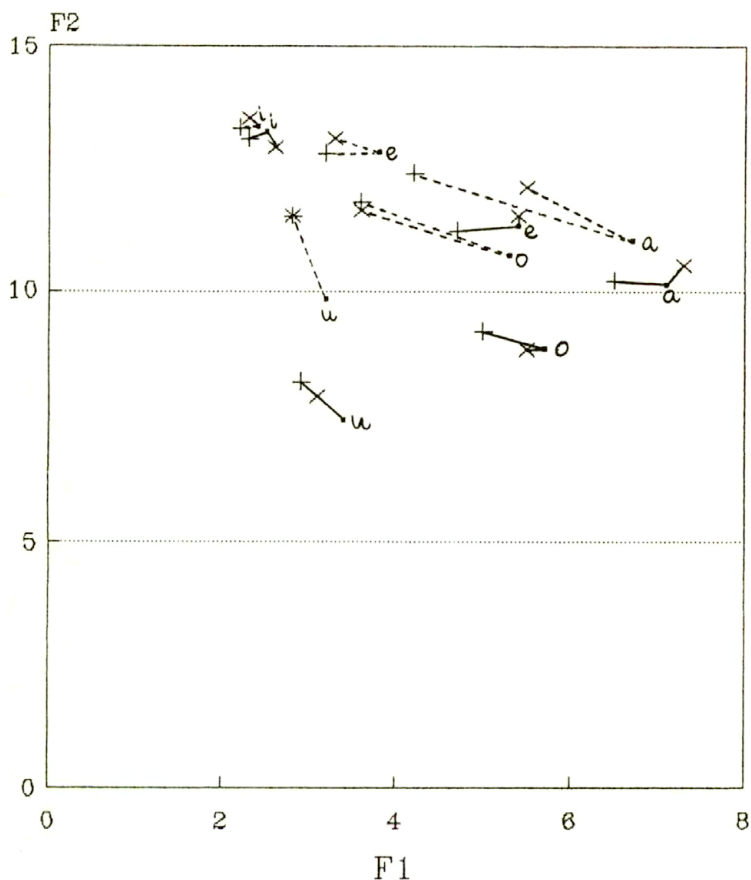
Samogł .		C-VC-			C+VC+		
		F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>
F <sub>1</sub>	i	210	250	255	215	230	220
	e	410	455	415	315	385	350
	a	515	740	700	440	735	595
	o	425	465	410	380	435	370
	u	330	340	345	295	300	295
F <sub>2</sub>	i	2115	2170	2085	2115	2125	2135
	e	1475	1560	1525	2040	1910	1985
	a	1250	1195	1260	1660	1345	1505
	o	1075	950	1011	1485	1170	1400
	u	870	775	970	1515	1215	1470

c) Głos BS.

2) F<sub>1</sub> w sąsiedztwie spółgłosek palatalnych wykazuje:

- przesunięcie do niższych częstotliwości w całym przebiegu, to jest w punktach F<sub>p</sub> (częstotliwość początkowa), F<sub>s</sub> (częstotliwość środkowa), F<sub>k</sub> (częstotliwość końcowa) - samogłoska /e/
- obniżenie w skrajnych punktach przebiegu (F<sub>p</sub> i F<sub>k</sub>) - samogłoski /o/, /a/

# MO



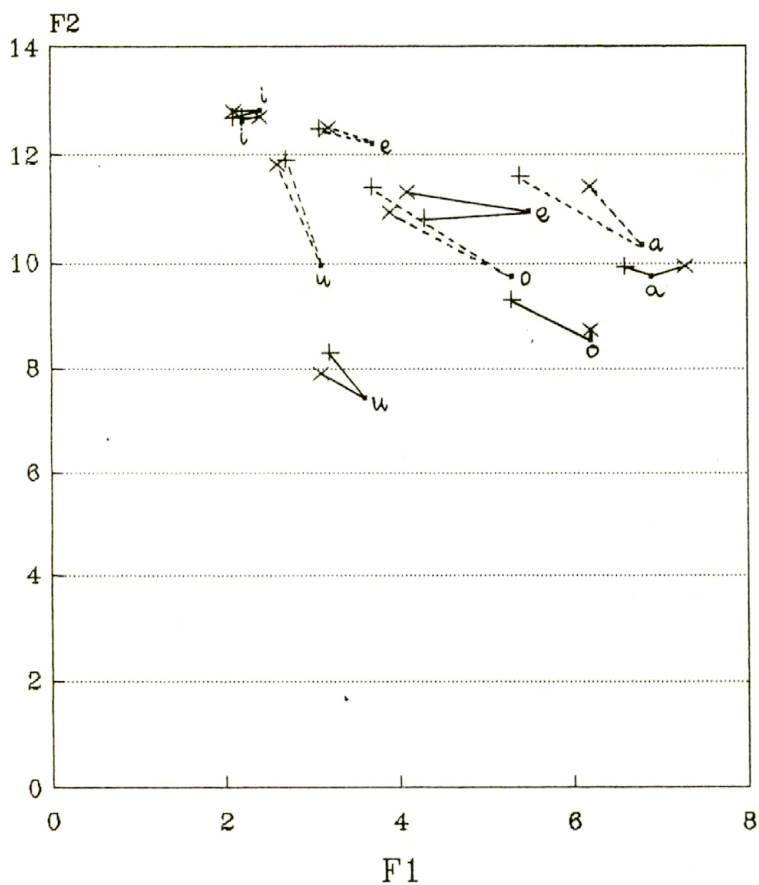
Rys.1 Średnie wartości częstotliwości początkowej (Fp), środkowej (F\*) i końcowej (Fk) formantów F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> samogłosek wyrażone w Barkach.

— kontekst niepalatalny, ---- kontekst palatalny

+ (Fp), . (F\*), x (Fk)

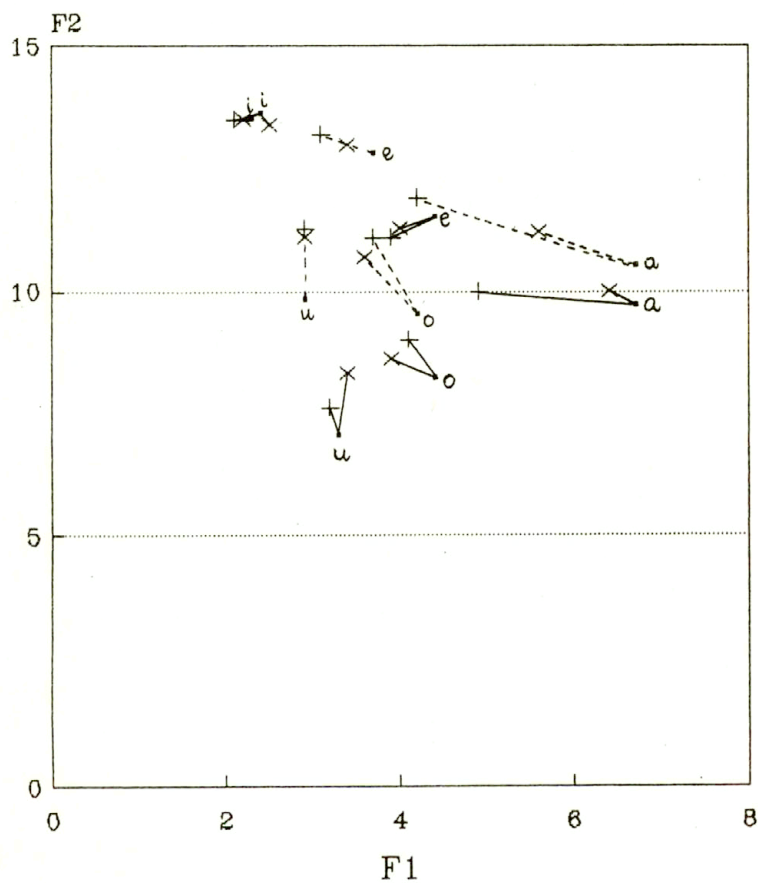
a) Głos MO

# Jl



Rys. 1. b) Głos Jl

# BS



Rys. 1. c) Głos BS

c) słabą tendencją do obniżenia częstotliwości

- samogłoska /u/

3)  $F_2$  w sąsiedztwie spółgłosek palatalnych ulega znacznemu przesunięciu do wyższych częstotliwości na całym przebiegu, to jest w punktach  $F_p$ ,  $F_a$  i  $F_k$

- samogłoski /e/, /a/, /o/, /u/.

4) Ugięcia  $F_2$  w kontekście palatalnym są dodatnie dla samogłosek /e/, /a/, /o/, /u/, ugięcia  $F_1$  ujemne.

5) Różnica pomiędzy częstotliwością środkową i częstotliwościami skrajnymi  $F_2$  samogłosek /a/, /o/, /u/ jest znacznie większa w kontekście palatalnym, aniżeli niepalatalnym.

Powyższe obserwacje skłaniają do stwierdzenia, iż samogłoski /e/, /a/, /o/, /u/ podlegają silnemu wpływowi kontekstu palatalnego, który generalnie przejawia się w podwyższaniu częstotliwości  $F_2$  przy równoczesnym, choć słabiej zaznaczonym, obniżaniu  $F_1$ . Wyraźne obniżenie  $F_1$  obserwuje się wyłącznie dla /e/.

Z akustycznego punktu widzenia następuje zbliżenie wzorców formantowych tych samogłosek do wzorca dla /i/, który charakteryzuje się najwyższym  $F_2$  oraz najniższym  $F_1$  spośród wszystkich samogłosek. Sytuacja ta jest odbiciem uwarunkowań zachodzących na płaszczyźnie artykulacyjnej.

Przesunięcie częstotliwości  $F_1$  i  $F_2$  w sąsiedztwie spółgłosek palatalnych nie zachodzi w przypadku samogłoski /i/, gdyż przejście od spółgłoski do samogłoski i na odwrót nie wymaga wprowadzania zasadniczych zmian w układzie toru głosowego, dzięki czemu koartykulacja zostaje zredukowana do minimum.

Największy wpływ kontekstu palatalnego na  $F_2$  wykazuje samogłoska /u/, której formant drugi ulega tak znacznemu przesunięciu do wyższych częstotliwości, że zakresy  $F_p$ ,  $F_a$  i  $F_k$  pokrywają się z zakresami dla /o/ oraz /a/. Silnie zaznaczona koartykulacja wiąże się tu z koniecznością przemieszczenia masy języka z pozycji skrajnie przedniej do skrajnie tylnej. Natomiast w częstotliwości  $F_1$  /u/ nie zachodzą widoczne różnice, dzięki temu iż język zachowuje skrajnie wysokie położenie przechodząc od pozycji właściwej spółgłoskom palatalnym do /u/.

Samogłoski /e/, /a/ oraz /o/ wykazują podwyższenie  $F_2$  w sąsiedztwie palatalnych z równoczesnym obniżeniem  $F_1$ .

Zróżnicowanie częstotliwości formantowych w obu kontekstach fonetycznych poddano testowaniu statystycznemu. W pierwszym etapie zastosowano test  $t$  Studenta w celu zbadania istotności różnic pomiędzy dwiema próbami obejmującymi samogłoski w kontekście palatalnym oraz niepalatalnym, oddzielnie dla każdego punktu czasowego przebiegu uwzględnionego w pomiarach ( $F_p$ ,  $F_s$ ,  $F_k$ ). Obliczenia przeprowadzono odrębnie dla zmiennej  $F_1$  oraz zmiennej  $F_2$ . Uzyskane wartości  $t$  zamieszczone w tab. 2 pozwalają prześledzić zróżnicowanie zachodzące pomiędzy grupami oddzielnie dla każdego z formantów.

Samogł.	Miejsce pomiaru	Analiza jednozmienna		Analiza dwuzmienna	
		$t$		$T^2$	$F$
		$F_1$	$F_2$	$F_1 \cdot F_2$	
i	$F_p$	0,866	0,776	1,186	0,560
	$F_s$	0,688	0,402	0,505	0,238
	$F_k$	1,510	1,882	1,284	0,606
e	$F_p$	3,601 <sup>**</sup>	14,477 <sup>***</sup>	260,211	122,876 <sup>***</sup>
	$F_s$	5,554 <sup>***</sup>	11,888 <sup>***</sup>	188,075	88,813 <sup>***</sup>
	$F_k$	5,600 <sup>***</sup>	12,920 <sup>***</sup>	230,088	108,652 <sup>***</sup>
a	$F_p$	5,011 <sup>***</sup>	10,141 <sup>***</sup>	159,451	75,296 <sup>***</sup>
	$F_s$	1,629	4,292 <sup>***</sup>	29,983	14,159 <sup>***</sup>
	$F_k$	3,894 <sup>**</sup>	7,455 <sup>***</sup>	56,858	26,850 <sup>***</sup>
o	$F_p$	4,526 <sup>***</sup>	12,669 <sup>***</sup>	169,088	79,847 <sup>***</sup>
	$F_s$	1,226	12,027 <sup>***</sup>	153,366	72,423 <sup>***</sup>
	$F_k$	5,238 <sup>***</sup>	19,163 <sup>***</sup>	367,532	173,557 <sup>***</sup>
u	$F_p$	1,007	9,359 <sup>***</sup>	90,801	42,878 <sup>***</sup>
	$F_s$	1,805	5,935 <sup>***</sup>	41,046	19,383 <sup>***</sup>
	$F_k$	2,099	17,939 <sup>***</sup>	322,792	152,430 <sup>***</sup>

Tab. 2. Wartości  $t$  i  $T^2$  dla  $F_1$ ,  $F_2$  samogłosek w kontekście obustronnie niepalatalnym i obustronnie palatalnym.  $F_p$  - częstotliwość początkowa formantu,  $F_s$  - częstotliwość środkowa,  $F_k$  - częstotliwość końcowa.

a) Głos MO



Samogł.	Miejsce pomiaru	Analiza jednozmienna		Analiza dwuzmienna	
		t		T <sup>2</sup>	F
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> ·F <sub>2</sub>	
i	F <sub>p</sub>	0,447	0,176	0,240	0,113
	F <sub>a</sub>	1,633	2,114*	13,991	6,607**
	F <sub>k</sub>	2,689*	0,379	10,199	4,816*
e	F <sub>p</sub>	7,364***	15,395***	239,193	112,952***
	F <sub>a</sub>	5,751***	13,331***	218,146	103,013***
	F <sub>k</sub>	7,584***	7,071***	95,782	45,230***
a	F <sub>p</sub>	3,711**	9,565***	99,033	46,766***
	F <sub>s</sub>	1,246	6,734***	48,573	22,937***
	F <sub>k</sub>	3,267**	7,251***	59,603	28,146***
o	F <sub>p</sub>	4,013***	10,909***	121,351	57,305***
	F <sub>a</sub>	3,644**	8,593***	99,516	46,994***
	F <sub>k</sub>	6,422***	12,515***	249,533	117,835***
u	F <sub>p</sub>	3,162**	12,420***	182,597	86,226***
	F <sub>a</sub>	4,919***	8,660***	79,642	37,609***
	F <sub>k</sub>	4,330***	16,896***	285,821	134,971***

Tab.2. b) Głos JI

Sporadycznie występujące wartości  $t$  istotne na poziomie 5% dla samogłoski /i/ potwierdzają brak różnicowania wynikającego z kontekstu. Różnice istotne na poziomie 0,1% uzyskano dla wszystkich pomiarów  $F_2$  (zarówno skrajnych, jak i środkowych) pozostałych samogłosek. Nie tak konsekwentne różnicowanie stwierdzono dla  $F_1$ , gdyż obok wartości  $t$  istotnych na poziomie 0,1% pojawiły się również wartości  $t$  poniżej progu istotności.

Test Studenta umożliwia niezależną kontrolę każdej ze zmiennych, co pozwala określić indywidualny ich udział w ogólnym różnicowaniu dwóch prób. Uzyskane wyniki są jednak trudno interpretowalne, jeśli chodzi o ocenę całościowej różnicy pomiędzy próbami. Tego rodzaju analiza wymaga łącznego potraktowania obu zmiennych. Warunek ten spełnia test  $T^2$  Hotellinga [19], którego wartości określają odstęp statystyczny pomiędzy próbami w przestrzeni wielowymiarowej. Wyniki testu  $T^2$  zamieszczono w tab. 2, wraz z odpowiadającymi im wartościami rozkładu  $F$ .

Samogł.	Miejsce pomiaru	Analiza jednozmienna		Analiza dwuzmienna	
		$t$		$T^2$	$F$
		$F_1$	$F_2$	$F_1, F_2$	
i	F <sub>p</sub>	0,493	0	0,244	0,115
	F <sub>s</sub>	1,309	2,377*	6,831	3,226
	F <sub>k</sub>	1,821	0,754	4,385	2,071
e	F <sub>p</sub>	5,787***	20,984***	527,581	249,135***
	F <sub>s</sub>	5,940***	16,012***	266,799	125,988***
	F <sub>k</sub>	4,993***	20,237***	409,611	193,428***
a	F <sub>p</sub>	1,907	6,730***	45,328	21,405***
	F <sub>s</sub>	0,277	4,205***	19,413	9,167**
	F <sub>k</sub>	1,945	7,694***	71,577	33,800***
o	F <sub>p</sub>	2,862*	13,225***	214,523	101,302***
	F <sub>s</sub>	1,988	10,307***	122,373	57,787***
	F <sub>k</sub>	3,098**	10,401***	109,307	51,617***
u	F <sub>p</sub>	3,656**	12,458***	173,560	81,978***
	F <sub>s</sub>	4,000***	6,247***	48,343	22,829***
	F <sub>k</sub>	3,939***	8,424***	73,110	34,524***

Tab. 2. c) Głos BS

Wyniki wskazują na wysoki stopień zróżnicowania pomiędzy wartościami przebiegów formantowych  $F_1$ ,  $F_2$  samogłosek /e/, /a/, /o/, /u/ w sąsiedztwie spółgłosek palatalnych oraz niepalatalnych. Wszystkie wartości  $F$  wykazują stopień istotności na poziomie 0,1%, tylko w jednym przypadku na poziomie 1%.

Zbadano stopień współzależności pomiędzy zmiennymi  $F_1$  i  $F_2$  w odpowiadających sobie punktach czasowych przebiegu: F<sub>p</sub>, F<sub>s</sub>, F<sub>k</sub>. Wyliczone wartości  $r$  zamieszczono w tab. 3. Wyniki wskazują na słabą korelację między częstotliwością formantu pierwszego i drugiego w obu badanych kontekstach.

Stwierdzono (str. 15), iż w kontekście palatalnym ugięcia formantowe /a/, /o/, /u/ przybierają większe wartości w porównaniu z kontekstem niepalatalnym. Przy pomocy testu  $t$  obliczono stopień zróżnicowania pomiędzy F<sub>p</sub> (częstotliwość początkowa) i F<sub>s</sub> (częstotliwość środkowa) oraz F<sub>s</sub> i F<sub>k</sub> (częstotliwość końcowa) w obu kontekstach (tab. 4).

Samogł.	Kontekst	F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>
i	C-	0,	0,874	0,891
	C+	0,300	0,132	0,696
e	C-	0,311	0,211	0,133
	C+	0,075	0,040	0,398
a	C-	0,504	0,517	0,330
	C+	0,544	0	0,402
o	C-	0,050	0,267	0,235
	C+	0,306	0,038	0,361
u	C-	0,331	0,649	0,096
	C+	0,391	0,325	0,022

Tab. 3. Wartości  $r$  dla  $F_1$ ,  $F_2$  w kontekście niepalatalnym oraz palatalnym. a) Głos MO.

Samogł.	Kontekst	F <sub>p</sub>	F <sub>s</sub>	F <sub>k</sub>
i	C-	0,683	0,747	0,823
	C+	0,733	0,106	0,075
e	C-	0,235	0,177	0,089
	C+	0,547	0,373	0,873
a	C-	0,677	0,130	0,530
	C+	0,365	0	0,457
o	C-	0,054	0,812	0,650
	C+	0,760	0,208	0,275
u	C-	0,620	0,209	0,332
	C+	0,743	0,744	0,126

Tab. 3. b) Głos JI

Różnice pomiędzy wartościami skrajnymi i środkowymi  $F_1$  i  $F_2$  w sąsiedztwie spółgłosek palatalnych okazały się być (z wyjątkiem samogłoski /i/) najczęściej istotne na poziomie 0,1%, choć zdarzały się również wartości  $t$  poniżej progu istotności. W sąsiedztwie spółgłosek niepalatalnych najwięcej uzyskano różnic nieistotnych, i to zarówno dla  $F_1$ , jak  $F_2$ . Na podstawie

wyników testu można wnioskować, iż wielkość ugięć  $F_1$  i  $F_2$  samogłosek związana jest z cechą palatalności sąsiadujących spółgłosek.

Samogł.	Kontekst	$F_p$	$F_s$	$F_k$
i	C-	0,136	0,198	0,852
	C+	0,307	0	0,209
e	C-	0,782	0,447	0,135
	C+	0,425	0,689	0,287
a	C-	0,248	0,360	0,510
	C+	0,556	0,155	0,399
o	C-	0,515	0,661	0,253
	C+	0,447	0,385	0,826
u	C-	0,044	0,542	0,461
	C+	0,074	0,325	0,238

Tab. 3. c) Głos BS

Samogł.	Formant	C-VC-		C+VC+	
		$F_p - F_s$	$F_s - F_k$	$F_p - F_s$	$F_s - F_k$
i	$F_1$	2,012	0,239	2,713*	1,152
	$F_2$	0,592	0,906	0,151	1,578
e	$F_1$	1,671	0	3,894**	2,976**
	$F_2$	1,484	1,017	0,060	2,019
a	$F_1$	1,557	0,649	9,084***	2,833*
	$F_2$	0,054	1,857	9,640***	5,365***
o	$F_1$	2,238*	0,576	6,074***	6,328***
	$F_2$	1,564	0,357	7,522***	6,732***
u	$F_1$	3,434**	2,158*	3,933***	3,214**
	$F_2$	1,949	1,613	4,953***	5,532***

Tab.4. Wartości  $t$  dla częstotliwości skrajnych i środkowych  $F_1$  i  $F_2$  w kontekście obustronnie niepalatalnym (C-VC-) i obustronnie palatalnym (C+VC+). a) Głos MO.

Samogł .	Formant	C-VC-		C+VC+	
		F <sub>p</sub> - F <sub>o</sub>	F <sub>o</sub> - F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub> - F <sub>o</sub>	F <sub>o</sub> - F <sub>k</sub>
i	F <sub>1</sub>	2,546	0,361	0,429	0,885
	F <sub>2</sub>	1,329	0,436	0,566	2,200*
e	F <sub>1</sub>	3,698**	4,293***	3,230***	4,714***
	F <sub>2</sub>	0,844	2,244*	2,343*	3,361**
a	F <sub>1</sub>	1,964	1,964	4,373***	1,745
	F <sub>2</sub>	1,684	1,211	9,196***	9,008***
o	F <sub>1</sub>	2,446*	0,354	5,810***	5,992***
	F <sub>2</sub>	4,442	1,655	10,345***	7,576***
u	F <sub>1</sub>	2,862*	4,330***	3,537**	4,025***
	F <sub>2</sub>	2,404*	2,066	8,399***	8,200***

Tab. 4. b) Głos JI

Samogł .	Formant	C-VC-		C+VC+	
		F <sub>p</sub> - F <sub>o</sub>	F <sub>o</sub> - F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub> - F <sub>o</sub>	F <sub>o</sub> - F <sub>k</sub>
i	F <sub>1</sub>	3,207**	0,246	1,116	0,727
	F <sub>2</sub>	2,426*	1,281	0,534	0,534
e	F <sub>1</sub>	2,929**	3,394**	5,334***	2,689*
	F <sub>2</sub>	4,019***	1,909	4,729***	2,923**
a	F <sub>1</sub>	5,937***	1,100	14,126***	3,198**
	F <sub>2</sub>	1,060	1,560	6,580***	6,822***
o	F <sub>1</sub>	2,138*	3,350**	4,919***	5,!*\$***
	F <sub>2</sub>	4,295***	1,975	13,200***	7,667***
u	F <sub>1</sub>	0,949	0,372	0,557	0,557
	F <sub>2</sub>	1,934	3,759**	4,149***	3,351**

Tab. 4. c) Głos BS

### 3.2. Wpływ kontekstu jednostronnie palatalnego

W tab. 5 zamieszczono odczyty częstotliwości skrajnych (F<sub>p</sub> oraz F<sub>k</sub>) samogłosek wymówionych w kontekstach C+VC- oraz C-VC+ (C+ : spółgłoska palatalna, C- : spółgłoska niepalatalna), jak również różnicę pomiędzy tymi wartościami. Symetryczny kontekst spółgłoskowy, zastosowany w materiale doświadczalnym,

miał na celu przeprowadzenie obserwacji, czy zmiany zachodzące w przebiegach formantowych pod wpływem kontekstu palatalnego uwydatniają się silniej we fragmencie początkowym, czy końcowym samogłoski, co za tym idzie, czy większy wpływ wywiera spółgłoska poprzedzająca, czy następująca. Nie uwzględniono w materiale samogłoski /i/, która jak wykazały wyniki zamieszczone w poprzednim rozdziale, nie podlega wpływowi sąsiedztwa palatalnego.

Samogł.	F <sub>1</sub>			F <sub>2</sub>		
	F <sub>p</sub>	F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub> - F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub>	F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub> - F <sub>k</sub>
C+eC-	380	440	-60	1760	1460	300
C-eC+	470	430	40	1340	1680	-340
C+aC-	460	790	-330	1640	1300	340
C-aC+	790	790	0	1300	1480	-180
C+oC-	450	480	-30	1480	1060	420
C-oC+	370	410	-40	1260	1380	-120
C+uC-	330	360	-30	1470	980	490
C-uC+	330	340	-10	1060	1180	-120

Tab. 5. Średnie wartości początkowe (F<sub>p</sub>) i końcowe (F<sub>k</sub>) formantu pierwszego i drugiego w kontekście jednostronnie palatalnym. Tab. a) - c) uwzględniają pięć powtórzeń, tab. d) - dziesięć powtórzeń. a) Głos JI.

Samogł.	F <sub>1</sub>			F <sub>2</sub>		
	F <sub>p</sub>	F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub> - F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub>	F <sub>k</sub>	F <sub>p</sub> - F <sub>k</sub>
C+eC-	340	420	-80	1960	1510	450
C-eC+	400	400	0	1440	1920	-480
C+aC-	400	710	-310	1600	1300	300
C-aC+	520	550	-30	1340	1510	-170
C+oC-	410	430	-20	1500	1110	390
C-oC+	410	390	20	1200	1420	-220
C+uC-	280	320	-40	1500	950	550
C-uC+	350	320	30	950	1160	-210

Tab. 5. b) Głos BS

Samogł.	$F_1$			$F_2$		
	$F_p$	$F_k$	$F_p - F_k$	$F_p$	$F_k$	$F_p - F_k$
C+eC-	370	450	-80	1820	1540	280
C-eC+	450	430	20	1410	1760	-350
C+aC-	500	800	-300	1550	1390	160
C-aC+	890	880	10	1410	1580	-170
C+oC-	450	470	-20	1520	1190	330
C-oC+	450	430	20	1310	1480	-170
C+uC-	320	380	-60	1410	990	420
C-uC+	340	340	0	980	1260	-280

Tab. 5. c) Głos MO

Samogł.	$F_1$			$F_2$		
	$F_p$	$F_k$	$F_p - F_k$	$F_p$	$F_k$	$F_p - F_k$
C+eC-	350	440	-90	1840	1535	305
C-eC+	445	425	20	1400	1745	-345
C+aC-	510	820	-310	1610	1375	235
C-aC+	860	850	10	1415	1580	-165
C+oC-	435	450	-15	1530	1180	350
C-oC+	440	410	30	1335	1495	-160
C+uC-	315	385	-70	1415	980	435
C-uC+	325	325	0	985	1315	-330

Tab. 5. d) Głos MO

Dane zawarte w tabelach wskazują na tendencję do utrzymywania większych różnic pomiędzy  $F_p$  i  $F_k$  w przypadku, gdy spółgłoska palatalna poprzedza samogłoskę. Zakres częstotliwości, w którym przebiega  $F_1$  oraz  $F_2$  jest na ogół większy dla samogłosek w pozycji po spółgłosce palatalnej, niż dla samogłosek przed spółgłoską palatalną. Przyjmując więc, że spółgłoska poprzedzająca wpływa w większym stopniu, niż następująca na zmiany w przebiegach formantowych, można spodziewać się, iż wpływ kontekstu palatalnego, przejawiający się w podwyższaniu  $F_2$  oraz obniżaniu  $F_1$ , będzie silniej zaznaczał się na pograniczu samogłoski ze spółgłoską

poprzedzającą, niż następującą. Zgodnie z przewidywaniem, częstotliwość początkowa  $F_1$  po spółgłosce palatalnej jest na ogół niższa od częstotliwości końcowej  $F_1$  przed tą samą spółgłoską palatalną, zaś częstotliwość początkowa  $F_2$  po spółgłosce palatalnej jest najczęściej wyższa od częstotliwości końcowej przed tą samą spółgłoską palatalną. W celu zbadania istotności różnic pomiędzy  $F_p$  i  $F_k$ , graniczących z tą samą spółgłoską palatalną przeprowadzono test  $t$ , oddzielnie dla zmiennych  $F_1$  i  $F_2$  oraz test  $T^2$ , łącznie dla  $F_1, F_2$ .

Samogł.	$t$		$T^2$ $F_1, F_2$	$F$
	$F_1$	$F_2$		
e	1,543	1,403	2,581	1,129
a	15,556 ***	3,051 *	359,812	157,418 ***
o	—	1,525	—	—
u	0,447	3,007 *	15,601	6,826 *

Tab. 6. Wartości  $t$  i  $T^2$  dla częstotliwości początkowej i końcowej  $F_1$  i  $F_2$  na pograniczu samogłoski ze spółgłoską palatalną w kontekście jednostronnie palatalnym. Uwzględniono wyłącznie przypadki, gdy  $F_p < F_k$  dla  $F_1$  oraz  $F_p > F_k$  dla  $F_2$ . Tab. a) - c) uwzględniają pięć powtórzeń, tab. d) - dziesięć powtórzeń.

a) Głos JI.

Samogł.	$t$		$T^2$ $F_1, F_2$	$F$
	$F_1$	$F_2$		
e	6,000 ***	1,265	36,444	15,944 **
a	2,372 *	1,365	6,411	2,805
o	—	1,633	—	—
u	2,309 *	8,500 ***	75,141	32,874 ***

Tab. 6. b) Głos BS

Wyniki zamieszczone w tab. 6 świadczą o braku konsekwencji w różnicowaniu częstotliwości początkowych i końcowych w sąsiedztwie spółgłoski palatalnej. Tak więc obserwowana tendencja do silniejszego oddziaływania na samogłoskę spółgłoski poprzedzającej, niż spółgłoski



następującej nie jest na tyle silna, by dać jednoznaczne wyniki testowania statystycznego.

Samogł.	t		T <sup>2</sup> F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>	F
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
e	2,558 <sup>*</sup>	1,014	6,615	2,894
a	8,718 <sup>***</sup>	—	—	—
o	—	0,943	—	—
u	1,265	2,466 <sup>*</sup>	6,150	2,691

Tab. 6. c) Głos MO

Samogł.	t		T <sup>2</sup> F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>	F
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
e	4,392 <sup>***</sup>	2,280 <sup>*</sup>	19,563	9,238 <sup>**</sup>
a	9,160 <sup>***</sup>	0,712	84,589	39,945 <sup>***</sup>
o	—	0,755	—	—
u	0,885	1,626	2,696	1,273

Tab. 6. d) Głos MO

### 3.3. Porównanie alofonów w kontekście jednostronnie oraz obustronnie palatalnym.

W tab. 7 zestawiono wartości skrajne F<sub>p</sub> i F<sub>k</sub> formantu drugiego samogłosek na styku ze spółgłoską miękką, porównując alofony w kontekście obustronnie oraz jednostronnie palatalnym. Na ogół w alofonach (C+)V(C-) i (C-)V(C+) występowały niższe wartości w porównaniu z alofonami (C+)V(C+), co się tłumaczy wpływem spółgłoski niepalatalnej, leżącej po przeciwnej stronie samogłoski. Obserwowane obniżenie częstotliwości powstaje w wyniku koartykulacji, która dotyczy w tym przypadku fragmentów przebiegu nie sąsiadujących z sobą bezpośrednio. Głos MO wyróżnia się konsekwencją w realizowaniu tej tendencji, a stwierdzone różnice częstotliwości skrajnych uzyskują wartości t istotne statystycznie. Dla dwóch pozostałych głosów wyniki testu t nie są tak jednoznaczne.

Samogł.	F <sub>p</sub>		F <sub>k</sub>	
	C+VC+		C+VC+	
	C+VC-		C-VC+	
	F <sub>2</sub>	t	F <sub>2</sub>	t
e	2040	2,455*	1985	2,057
	1960		1475	
a	1660	0,792	1505	—
	1600		1510	
o	1485	—	1400	—
	1500		1420	
u	1515	0,360	1470	6,519***
	1500		1160	

Tab. 7. Porównanie częstotliwości skrajnych alofonów w kontekście obustronnie i jednostronnie palatalnym. Wartość *t* obliczano wyłącznie w przypadkach, gdy częstotliwość skrajna w kontekście obustronnie palatalnym była wyższa od częstotliwości skrajnej w kontekście jednostronnie palatalnym. a) Głos BS

Samogł.	F <sub>p</sub>		F <sub>k</sub>	
	C+VC+		C+VC+	
	C+VC-		C-VC+	
	F <sub>2</sub>	t	F <sub>2</sub>	t
e	1810	1,235	1830	4,707***
	1760		1680	
a	1595	—	1540	1,339
	1640		1480	
o	1540	1,108	1440	1,237
	1480		1380	
u	1670	2,493*	1640	8,853***
	1470		1180	

Tab. 7. b) Głos JI

Samogł .	Fp		Fk	
	C+VC+		C+VC+	
	C+VC-		C-VC+	
	F <sub>2</sub>	t	F <sub>2</sub>	t
e	1920	2,385*	1986	6,051***
	1820		1760	
a	1787	4,994***	1707	2,063
	1550		1580	
o	1654	2,933*	1584	3,248**
	1520		1480	
u	1563	2,424*	1563	6,404***
	1500		1160	

Tab. 7. c) Głos MO

Samogł .	Fp		Fk	
	C+VC+		C+VC+	
	C+VC-		C-VC+	
	F <sub>2</sub>	t	F <sub>2</sub>	t
e	1920	2,318*	1986	6,722***
	1840		1745	
a	1787	3,940***	1707	2,785*
	1610		1580	
o	1654	2,710*	1584	2,622*
	1530		1495	
u	1563	2,260*	1563	6,070***
	1415		1315	

Tab. 7. d) Głos MO

#### 4. Uwagi końcowe.

Warianty samogłosek /e/, /a/, /o/, /u/ w obustronnym kontekście palatalnym wykazują charakterystyczne cechy widmowe, odróżniające je od wariantów podstawowych. Należą do nich: (1) podwyższenie częstotliwości docelowej i częstotliwości skrajnych formantu drugiego, (2) obniżenie częstotliwości skrajnych oraz docelowej formantu pierwszego, występujące najbardziej konsekwentnie w samogłosce /e/, (3) zwiększenie ugięć początkowych i końcowych w obu formantach. Wymienione cechy wykazują istotność statystyczną.

Porównanie alofonów w obustronnym sąsiedztwie palatalnym z alofonami w jednostronnym sąsiedztwie palatalnym wykazało, nie zawsze konsekwentnie występujące, zróżnicowanie częstotliwości skrajnych  $F_2$  samogłoski na pograniczu ze spółgłoską miękką.

Wyniki dotyczące symetrycznych kontekstów jednostronnie palatalnych wskazują na tendencję do wywierania większego wpływu przez kontekst poprzedzający, chociaż stwierdzone różnice nie zawsze są istotne statystycznie.

Otwarty pozostaje problem alofonii zewnętrznej/wewnętrznej w odniesieniu do spalatalizowanych wariantów samogłosek w języku polskim. Kierunek ugięć formantowych, dodatni dla  $F_2$ ; ujemny dla  $F_1$ , uwarunkowany jest bez wątpienia mechanizmami koartykulacyjnymi i jako taki powinien być zaliczany do zjawisk wewnętrznych. Z kolei występowanie różnic pomiędzy częstotliwościami formantowymi (docelowymi i skrajnymi) wariantów spalatalizowanych i niespalatalizowanych, szczególnie konsekwentnie utrzymywane w  $F_2$ , świadczy o istnieniu odrębnych wzorców dla alofonów w kontekście palatalnym. Rodzi się pytanie, czy ich charakterystyka widmowa jest specyfiką języka polskiego, czy wynika niezależnie od właściwych mu reguł fonetycznych z uniwersalnych uwarunkowań w torze głosowym.

Dane dotyczące języka rosyjskiego, na które powoływano się w pracy, nie są wystarczające do przeprowadzenia wiarygodnego porównania. Niezależnie jednak od przyjętych w tym zakresie rozstrzygnięć należy uznać spalatalizowane warianty samogłosek /e/, /a/, /o/, /u/ w języku polskim za odrębne wzorce fonetyczno-akustyczne dla celów technologii mowy.

BIBLIOGRAFIA.

- [1]. AWANIESOW, R.I., Fonetika sowremiennogo russkogo literaturnogo jazyka, Izdatielstwo Moskowskogo Uniwersiteta, Moskwa 1956.
- [2]. BLADON, R.A. & AL-BAMERNI, A., Coarticulation resistance in English /l/, Journal of Phonetics, 4,2, 137-150, 1976.
- [3]. BONDARKO, L.W., Zwukowej stroj sowremiennogo russkogo jazyka, Proswieszczenieje, Moskwa 1977.
- [4]. FANT, G., Acoustic Theory of Speech Production, Mouton & CO, 'S-Gravenhage 1960.
- [5]. FANT, G., The role of speech research in the advance of speech technology, Speech Transmission Laboratory Quarterly Progress and Status Report, January, 4/90, 1-6.
- [6]. FOWLER, C.A., Coarticulation and theories of extrinsing timing, Journal of Phonetics, 8, 1, 113-133, 1980.
- [7]. GRZYBOWSKI, S., Fonematiczeskij status twierdosti - mjagkosti i gładnych [i] - [y] w russkom i polskom jazykach, Przeglad Rusycystyczny, 1-4 (17-20), 127-145, 1982.
- [8]. GRZYBOWSKI, S., O jednej z możliwości interpretacji rosyjskiego systemu fonologicznego, Slavia Orientalis, XXIX, 1/2, 85-91, 1980.
- [9]. HALLE, M., The Sound Pattern of Russian, Mouton & CO, 'S-Gravenhage 1959.
- [10]. JASSEM, W., RICHTER, L., Fonetyczno-akustyczna wariantywność samogłosek polskich.
- [11]. ŁOBACZ, P., Interpretacja fonologiczna palatalności w języku polskim na podstawie analizy spektrograficznej, Z zagadnień fonetyki i fonologii współczesnego języka polskiego. Księga referatów ogólnopolskiej konferencji w Toruniu, 27-29 listopada 1978, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń 1982.
- [12]. O'SHAUGHNESSY, D., Speech Communication, Human and Machine, New York 1987.
- [13]. PANOW, M.W., Russkaja fonetika, Proswieszczenieje, Moskwa 1967.
- [14]. ROCLAWSKI, B., Palatalność. Teoria i praktyka. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1976.
- [15]. ROCLAWSKI, B., Zarys fonologii, fonetyki, fonotaktyki i fonostatystyki współczesnego języka polskiego. Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1976.
- [16]. SCHOUTEN, M.E.H. & POLS, L.C.W., Vowel segments in consonantal contexts: a spectral study of coarticulation, part 1, Journal of Phonetics, 7, 1-23, 1979.
- [17]. STEFFEN-BATOGOWA, M., Automatyzacja transkrypcji fonemacyjnej tekstów polskich, PWN, Warszawa 1975.
- [18]. TATHAM, M.A.A., Classifying allophones, Language and Speech, 14, 2, 140-146, 1971.
- [19]. TATSUOKA, M.M., Multivariate Analysis: Techniques for Educational and Psychological Research, John Wiley & Sons, New York 1971.
- [20]. WIERZCHOWSKA, B. Fonetyka i fonologia języka polskiego, Ossolineum, Wrocław 1980.
- [21]. WIERZCHOWSKA, B., Wymowa polska, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1971.