

LINGVISTIKA/LINGUISTICS

Akustiniai priebalsių palatalizacijos požymiai

Rytis Ambrazevičius

crossref <http://dx.doi.org/10.5755/j01.sal.0.21.2073>

Anotacija. Straipsnyje apžvelgiami bendrieji skiriamieji priebalsių palatalizacijos požymiai, grindžiami akustinėmis priebalsių savybėmis. Tiriamasis reiškinys – lietuvių kalbai būdinga *i* tipo palatalizacija (antrinės artikuliacijos variantas), bet pradžioje aptariamas ir platesnis palatalizacijos sąvokos reikšmių laukas. Akustiniai palatalizacijos požymiai siejami su kietųjų ir minkštųjų priebalsių artikuliacijos ypatumais.

Pagrindinis, lengviausiai nustatomas parametras, ryškiausiai diferencijuojantis minkštuosius ir kietuosius priebalsius, yra antrosios formantės lokusas $C \rightarrow V$ ar $V \rightarrow C$ pereigose. Dėsningi šio parametro reikšmių skirtumai aiškinami pasitelkiant perturbacijų teoriją.

Nustatant priebalsio minkštumą ar kietumą svarbios ir priebalsio spektro savybės. F2 lokusą apytiksliai atitinka priebalsio spektro F2 reikšmės. Spektro savybės nagrinėjamos naudojant dviejų sujungtų ertmių modelį, kuris atspindi daugeliui priebalsių būdingą vokalinio trakto konfigūraciją. Pažymimas nevienodas šių ertmių sąveikos stiprumas kietųjų ir minkštųjų priebalsių atveju. Taigi akustinius parametrus, rodančius šios sąveikos stiprumą, galima laikyti skiriamaisiais palatalizacijos požymiais.

Reikšminiai žodžiai: *priebalsiai, palatalizavimas, formantės, lokusai, perturbacijų teorija, akustinė masė, rezonatorių sąveika.*

Įvadas

Lietuvių kalbos priebalsių palatalizacija akustiniu požiūriu iki šiol mažai tyrinėta. Turbūt daugiau dėmesio skirta priebalsių trukmėms (Kliukienė, 1995; Kazlauskienė, 2006; Kazlauskienė, Raškinis, 2006; Dereškevičiūtė, 2008 ir kt.). Vis dėlto tiriant kitas kalbas jau išsiaiškinta, kad skiriamieji kietųjų ir minkštųjų priebalsių požymiai yra kokybiniai, t. y. nustatomi iš jų spektrų, $C \rightarrow V$, $V \rightarrow C$ pereigų ypatumų. Lietuvių kalbininkai taip pat yra pastebėję, kad kietųjų ir minkštųjų priebalsių spektrai skiriasi (Kliukienė, 1994; Dereškevičiūtė, Kazlauskienė, 2009). Straipsnio autorius yra rašęs apie sonantų ir sprogstamųjų priebalsių lokusus (Ambrazevičius, 2010; 2012), o čia pateikiamos bendresnės žinios apie skiriamuosius akustinius įvairių priebalsių palatalizacijos požymius, siūlomi jų nustatymo metodai, aptariami lietuvių kalbos priebalsių pavyzdžiai.

Terminologijos klausimai

Prieš pradėdant nagrinėti palatalizaciją būtina susitarti dėl terminų. Skiriama **pirminė** ir **antrinė** palatalizacija – pirminės ir antrinės artikuliacijos variantai (Keating, 1993, p.6). Peteris Ladefogedas palatalizacijos rūšių aptarimą pradeda taip: „palatalizacija – tai artikuliacijos papildymas aukšta priekine liežuviu padėtimi, kaip tariant [i]“ (Ladefoged, 1982, p.210)¹. Pagal Patriciją Keating tokia palatalizacija vadintina antrine. Tačiau „sąvokos „palatalizacija“ ir „palatalizuotas“ taip pat gali būti taikomos aprašant vyksmą, kuriuo pirminė artikuliacija keičiama labiau palataline“ (Ladefoged, 1982, p.210). Tad čia kalbama apie pirminę palatalizaciją. Tipologiškai skiriamą pirminę ir antrinę palatalizaciją svarbu, kad pirminės palatalizacijos atveju „nėra atskiros antrinės palatalizacijos“ (Keating,

1993, p.6), t. y. pirminė palatalizacija nėra lydima (ar nebūtinai yra lydima) antrinės. Leonardas Francis Brosnahanas ir Bertilis Malmbergas palatalizaciją priskiria „mažosioms artikuliacijoms“ ir taip pat skiria pirminę bei antrinę palatalizaciją (Brosnahan, Malmberg, 1970, p.67 ir toliau). Kai kada šie artikuliacijos tipai tik kitaip įvardijami. Pavyzdžiui, Elizabeth V. Hume skiria koronalizaciją (= pirminę palatalizaciją) ir palatalizaciją (= antrinę palatalizaciją) (Hume, 1994, p.129; pagal Dieterman, 2008, p.32).

Šiame straipsnyje vartosime aptartas pirminės ir antrinės palatalizacijos sąvokas. Dar kartą trumpai jas apibrėžiame: pirminė palatalizacija – tai pirminės priebalsio artikuliacijos modifikacija, t. y. uždarumos (ankštumos) poslinkis kietojo gomurio link, o antrinė palatalizacija – tai *i* tipo palatalizacija.

Palatalizuoti priebalsiai skirtingi nuo **palatalinių**. Kalbant apie palatalizuotus priebalsius galvoje turimas vyksmas arba lyginami alofonai (palatalizuoti ir nepalatalizuoti variantai), o palataliniai priebalsiai neturi tokių variantų – šia sąvoka nurodoma tik stabili pirminė artikuliacija kietojo gomurio srityje (Dieterman, 2008, p.33).

„Pavyzdžiui, anglų kalbos palatalinis priebalsis /ʃ/ (kaip fo^u) *show* visada artikuliuojamas kietojo gomurio srityje; nėra jokio vyksmo, kuris lemtų pokytį kietojo gomurio link“ (ten pat).²

¹ Taip pat žr. naujesnius leidimus (Ladefoged, 1993, p.230; Ladefoged, Johnson, 2011, p.234 ir kt.).

² Jonas Palionis (1999, p.54) teisingai pastebi: „Terminų *palatalinis* ir *palatalizuotas* negalima painioti: kai kalbama apie palatalinius, turimi galvoje priebalsiai, kurių artikuliacijos pagrindinis požymis – liežuviu vidurinės dalies pakilimas, o kai kalbama apie palatalizuotus, turimi galvoje tik tokie, kurių artikuliacijoje liežuviu vidurinės dalies pakilimas tėra tiktaip papildomasis, ne pagrindinis požymis“.

D. N. S. Bhat teigia, kad yra

„mažiausiai trys skirtingi vyksmai, būtent liežuvio [pagrindinės dalies] priešakinimas, liežuvio [priešakinės dalies] kėlimas ir spirantizacija³, kuriems vykstant atskirai ar įvairiuose deriniuose susiformuoja tai, kas dažniausiai įvardijama apibendrinta palatalizacijos sąvoka“ (1978, p.47).

Šioje studijoje (Bhat, 1978) pateikiama daug skirtingų pirminės palatalizacijos pavyzdžių iš įvairių pasaulio kalbų.

Be abejo, minėtinas ir palatalizacijos sąvokos savitumas istorinėje lingvistikoje – ten turima galvoje atitinkama istorinė artikuliacijos raida, t. y. istorinė (diachroninė) palatalizacija. Be to, palatalizacijos sąvoka kartais vartojama apibūdinant ir aukštesnio pakilimo ar priešakesnės artikuliacijos balsius.

Pažymima, kad antrinė palatalizacija yra gerokai retesnė už pirminę (Dieterman, 2008, p.33).

„Tikrieji palatalizuoti priebalsiai, t. y. pasižymintys antrine palataline artikuliacija, paprastai suvokiama dėl /j/ tipo perėigos, randami apie 10 proc. apžvelgtų kalbų“ (Maddieson, 1984, p.95).

Užsienio mokslininkų kaip tipiškai dažnai pateikiami rusų ir apskritai slavų kalbų antrinės palatalizacijos pavyzdžiai (Fant, 1960; Ladefoged, Johnson, 2011, pp.234–235 ir kt.). Minėtina ir Michaelo J. Kenstowicziaus studija apie lietuvių kalbos fonologiją, kurioje nagrinėjama ir (antrinė) palatalizacija (Kenstowicz, 1972).

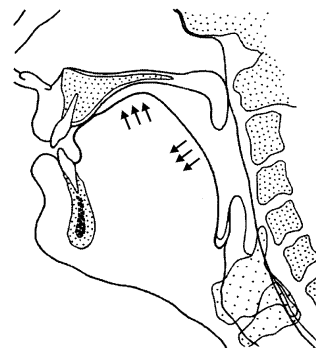
Antrinė palatalizacija: artikuliacijos požymiai

Šiame straipsnyje nagrinėdami palatalizaciją, dažniausiai galvoje turėsime lietuvių kalbai būdingą antrinę palatalizaciją, t. y. palatalizuotų ir nepalatalizuotų priebalsių sąvokas vartosime kaip minkštųjų ir kietųjų priebalsių sąvokų analogus.⁴ Tokia palatalizacija tarptautinėje fonetinėje transkripcijoje (IPA; *The International Phonetic Alphabet*) žymima indeksu *j* (*m^j*, *t^j* ir pan.).

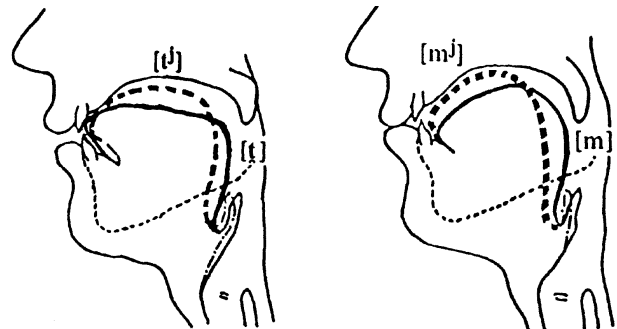
Pagrindiniai kietųjų ir minkštųjų priebalsių artikuliacijos skirtumai – liežuvio priešakinės ir užpakalinės dalių padėtys. Jos, be abejo, yra susijusios: keliant liežuvį kietojo gomurio link užpakalinė liežuvio dalis paprastai nutolsta nuo užpakalinės ryklės vamzdžio sienelės – kartu įvyksta palatalizacija ir defaringalizacija (1 pav.). Ir atvirkščiai – nuleidžiant liežuvį jo užpakalinė dalis pasislenka atgal, t. y. priartėja prie užpakalinės ryklės vamzdžio sienelės, taigi pasireiškia depalatalizacija ir faringalizacija. Pirmuoju būdu artikuliuojami priebalsiai yra minkštieji, antruoju – kietieji.

³ Frikacijos pridėjimas, afrikacija.

⁴ A. Pakerys (2003, p.74) pastebi, kad „minkštieji priebalsiai lingvistinėje literatūroje dažnai vadinami *palataliniais* arba *palatalizuotais*“ ir kad „šie tarptautiniai terminai moksliniu požiūriu yra tinkamesni, nes rodo esminį minkštųjų priebalsių artikuliacijos požymį, o lietuviški terminai yra metaforiniai“. Čia tik verta pakartoti, kad palatalinių priebalsių nederėtų painioti su palatalizuotais. Be to, iš anksčiau pateikto palatalizacijos terminijos problemų aptarimo aišku, kad kalbant tiksliai palatalizuotų ir minkštųjų priebalsių sąvokos nėra tapačios – pirmosios reikšmių yra daugiau.



1 pav. Antrinė palatalizacija (pagal Ashby, Maidment, 2005, p.119).



2 pav. *t*, *t^j* (kairėje) ir *m*, *m^j* (dešinėje) artikuliacijos schemas pagal rentgenogramas (Oliverius, 1974; pagal Keating, 1993, p.8–9).

Pažymėtina, kad dėl tokio artikuliacijos pokyčio tariant minkštuosius priebalsius tarp liežuvio ir alveolių ar gomurio paprastai susidaro ilgesnė ir siauresnė sąsmauka (ankštuma), negu tariant kietuosius priebalsius. Tai turi įtakos triukšminių priebalsių frikacijos akustinių požymių skirtumams.

Dėl (antrinės) palatalizacijos gali šiek tiek pakisti ir pirminė artikuliacija, tačiau nebūtinai. Pavyzdžiui, dantinių alveolinių priebalsių pirminę artikuliaciją palatalizacija pastebimai pakeičia – iš dantinių priebalsiai dažnai netgi tampa alveoliniais (2 pav. kairėje), o abilūpinių priebalsių pirminei artikuliacijai palatalizacija neturi jokio poveikio (2 pav. dešinėje).

Artikuliacijos būdu (oro skverbimosi būdu) besiskiriančių priebalsių akustinės savybės labai skiriasi. Tačiau homorganinius priebalsius sieja ir tam tikri bendri akustiniai požymiai.

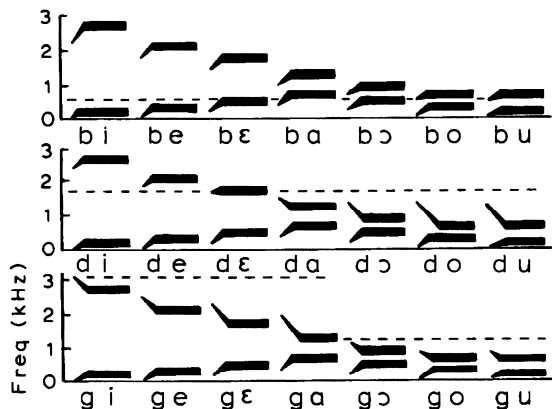
„Akustiškai visų apibėtos konfigūracijos rezonatorių sistemos generuojamų garsų bendras vardiklis – tai tam tikras vokalinio trakto formančių dažnių rinkinys, t. y. F-struktūra. Šaltinio padėties ir spektro gaubtinės skirtumai turės įtakos tik santykiniams formančių intensyvumo lygiams. Tikėtina, kad erdmės priešais šaltinį ir šalia jo bus svarbiausios bet kokio garso spektro formai“ (Fant, 1960, p.169).

Keithas Johnsonas pažymi, kad pučiamųjų priebalsių ir aproksimantų artikuliacinė konfigūracija, įskaitant ir ankštumos plotį, gali būti netgi vienoda. Tokiu atveju garsų skirtumus lemia tik balso klosčių veikla ir oro srovės greitis ankštumose⁵ (Johnson, 1997, p.115).

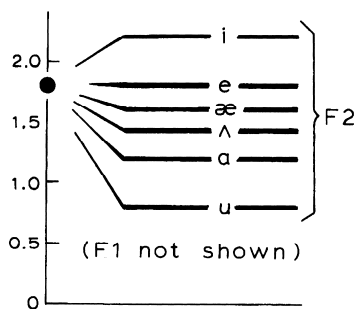
⁵ Turime galvoje ne tik viršgerklinę, bet ir gerklės ankštumą.

Lokusai

Pagrindiniai akustiniai priebalsių palatalizacijos požymiai (diferenciniai, ne epifenomeniniai) nusakomi keliais parametrais – įbalsiais ar išbalsiais ($C \rightarrow V$ ar $V \rightarrow C$ formančių pereigomis)⁶ ir spektrinėmis priebalsių charakteristikomis. Paprastai teigiama, kad parametras, ryškiausiai diferencijuojantis minkštuosius ir kietuosius priebalsius, yra antrosios formantės lokusas (angl. *locus*; dgs. *loci*) $C \rightarrow V$ ar $V \rightarrow C$ pereigose (Brosnahan, Malmberg, 1970, p.67).⁷



3 pav. CV tipo skiemenų, sudarytų iš *b, d, g* ir įvairių balsių, stiliuotos spektrogramos (F1 ir F2 trajektorijos). Punktūrinės linijos – apytikslės F2 lokusų padėties (Dellatre, Liberman, Cooper, 1955; pagal Kent, Read, 2002, p.156).



4 pav. *dV* skiemenų F2 trajektorijos (Kent ir Read, 2002, p.157). Tašku dažnio ašyje pažymėtas F2 lokusas.

Lokuso sąvoka pirmąkart buvo pavartota Pierro C. Delattro, Alvino M. Libermano ir Franklino S. Cooperio straipsnyje (1955)⁸; ten ji taikyta kalbant apie sprogstamuosius priebalsius. Pirmosios ir antrosios formančių kitimas įbalsiuose buvo modeliuojamas sintezuojant CV tipo junginius (3 pav.). Nustatyta, kad, pavyzdžiui, *d* F2 lokusas yra apie 1800 Hz, t. y. kai F2 lokuso dažnis yra toks, sintezuotas garso pavyzdys suvokiamas kaip skienuo *dV*. Kitaip sakant, pradinio balsio, atitinkančio vokalinį

traktą jau sprogo metu (t. y. iškart po to, kai panaikinama ankštuma), F2 yra apie 1800 Hz.⁹ Taip pat nustatyti ir kitų sprogstamųjų priebalsių F2 lokusai – *b* 720 Hz ir *g* apie 3000 Hz.¹⁰

Lokusų metodo esmė paprasta: jeigu tariant įvairius CV tipo junginius, prasidedančius tuo pačiu priebalsiu, balso tako konfigūracija pradiniu (sprogo) momentu nekinta, lokusai turėtų būti invariantiški. Tariant artikuliacijos požūriu įvairius priebalsius ($b \rightarrow d \rightarrow g$) lokusai turėtų kisti. Taigi pagal lokusus identifikuojama artikuliacijos vieta – jie yra laikomi skiriamaisiais artikuliacijos vietos požymiais. Tačiau įdėmiau tyrinėdami 3 pav. pastebėsime, kad lokusai vis dėlto nėra tiksliai invariantiški – jie šiek tiek priklauso nuo toliau einančių balsių. Tai labai ryšku priebalsio *g* atveju: *g* F2 lokusas junginiuose su priešakinės eilės balsiais yra gerokai aukštesnis negu junginiuose su užpakalinės eilės balsiais. Tai suprantama: pirmuoju atveju anglų kalboje priebalsis *g* yra aiškiai palatalizuojamas, antruoju – ne. Anglų kalbos priebalsių *b* ir *d* skirtumai greta įvairių balsių mažesni – tai rodo ir mažesni lokusų nuokrypiai nuo įsivaizduojamo invarianto. Visi aptariamųjų anglų kalbos priebalsių (*b, d, g*) lietuviški atitikmenys yra gerokai veikiami koartikuliacijos (gretimų balsių), t. y. artikuliacijos požūriu skiriasi ne tik *b, d, g* tarpusavyje, bet ir (netgi labiau) jų kietieji ir minkštieji variantai.¹¹ Tad suprantama, kodėl lokusų metodas gali būti naudojamas skiriant kietuosius ir minkštuosius priebalsius.

Į tai, kad lokusai nėra invariantiški, išsamiau tyrinėjant galima atsižvelgti sudarant vadinamąsias lokusų lygtis, t. y. lokusų dažnius nagrinėti kaip paskesnių balsių formančių funkcijas. Suprantama, galvoje turimi susiformavę (t. y. po įbalsių), formančių požūriu santykinai stabilūs balsiai. Jei tokios stabilinės atkarpos nėra, funkcijos argumentu laikomas „balsio savitasis, taikinio formantės dažnis“.¹² (Lindblom, 1963; Klatt, 1987; Sussman, Shore, 1996 ir kitos Harvejaus M. Sussmano ir jo grupės studijos; Howie, 2001, p.2).

F2 lokuso kaip palatalizacijos požymio svarbą paprasčiausia paaiškinti remiantis artikuliacijos procesų, vykstančių palatalizacijos ir nepalatalizacijos atvejais, lyginamąja analize. *i* tipo palatalizaciją atitinka trumpalaikio *i* tipo balsio susiformavimas $C \rightarrow V$ pereigos pradžioje, todėl F2 lokusas yra aukštas (balsio *i* F2 yra aukšta). Nepalatalizacijos atvejais pirminių pereinamųjų balsių (plačiaja prasme – neutraliojo balsio (*šva, ə*) alofonų) F2 gerokai žemesnės, taigi lokusai žemesni. Tai aiškiai matyti žvelgiant į 5 pav. pateiktus tipiškus žodžių su kietaisiais ir minkštaisiais

⁶ Čia siūlomos įbalsio ir išbalsio sąvokos – pagal analogiją su „įgarsiu“ ir „išgarsiu“ (Palionis, 1999, pp.44–45). Laikoma, kad jos lakoniškai ir adekvačiai atspindi balsio pradžios ir pabaigos (formančių kitimo priebalsio ir balsio sandūroje; angl. *formant transition*) esmę.

⁷ „Akustinis palatalizacijos efektas, kurio mastas, aišku, priklauso nuo liežuvių pakilimo, yra nedidelis pirmosios formantės dažnio pažemėjimas, žymus antrosios formantės dažnio paaukštėjimas ir nedidelis trečiosios formantės dažnio paaukštėjimas“ (Brosnahan, Malmberg, 1970, p.67). Čia galvoje turimi bendrieji, t. y. būdingi ir balsiams, palatalizacijos požymiai.

⁸ Lokusas – tai „taškas dažnio, kuriame pereiga prasideda arba į kurį ji „taiko“, ašyje“ (Dellatre, Liberman, Cooper, 1955, p.769).

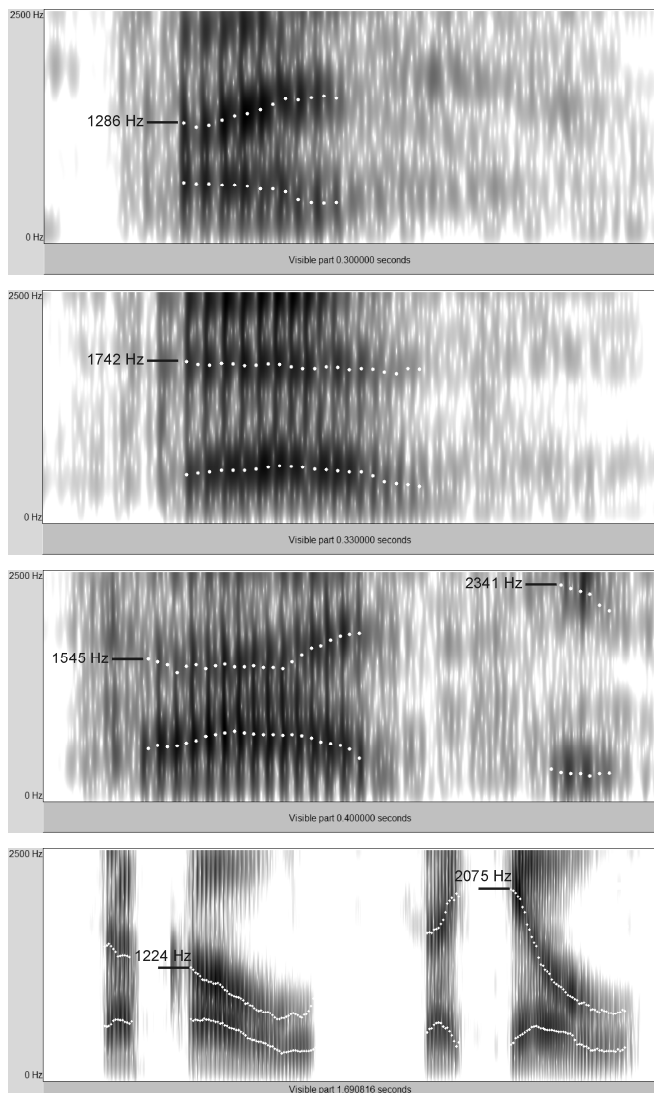
⁹ Tas pradinis balsis gali būti ir menamas (nerealizuotas) – fonacija gali būti dar neprasidėjusi (4 pav.).

¹⁰ Priebalsio *g* F2 lokuso vertės gautos per aukštos, nes sintezei naudotos tik dvi pirmosios formantės (nenaudota trečioji, kuri yra reikšminga *g* atveju). Taip pat žr. toliau apie antrąjį, žemesnį, *g* F2 lokusą.

¹¹ Kiek menkesnių skirtumų atsiranda ir dėl kitų artikuliacijos niuansų, pavyzdžiui, labializacijos, įtemptumo/neįtemptumo ir kt.

¹² Angl. *vowel's own intrinsic, target formant frequency*.

sprogtamaisiais priebalsiais pavyzdžius (pažymėti F2 dažniai įbalsių pradžiose).¹³



5 pav. Žodžių ar žodžių dalių spektrogramos ir balsių F1 bei F2 trajektorijos; iš viršaus į apačią: *pas(kub'ėk)*, *(gru)p'es*, *tą t'i(k)*, *sakau ir sak'au*.¹⁴

V→C pereigose (išbalsiuose) formančių dažniai kinta iš esmės simetriškai – priešinga kryptimi negu C→V pereigose (įbalsiuose). Todėl postvokalinių priebalsių kietumą ar minkštumą galima nustatyti tuo pačiu F2 lokusų metodu, tik šiuo atveju lokusas – tai antrosios formantės dažnio vertė išbalsio pabaigoje.

Perturbacijų teorijos taikymas¹⁵

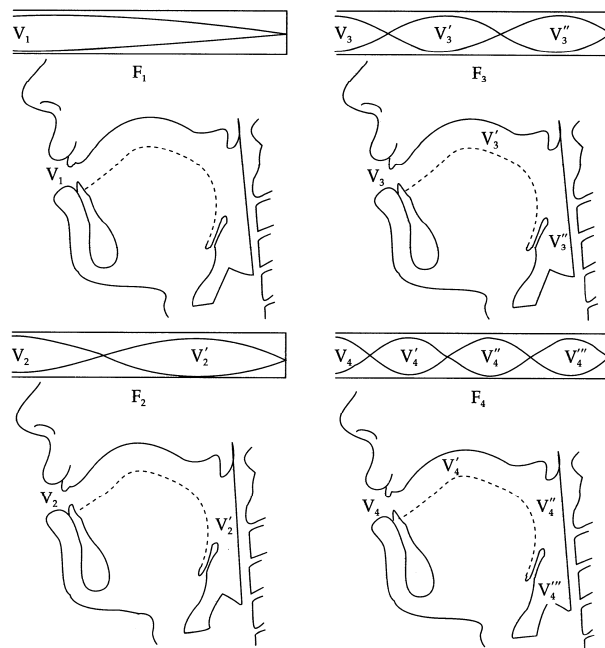
Išsamesnei lokusų analizei galima pasitelkti perturbacijų teoriją, sukurtą prieš septyniasdešimt metų (Chiba, Kaji-

¹³ Kiti lietuvių mokslininkai nėra tyrę priebalsių lokusų, tačiau apie juos galima rasti netiesioginių užuominų. Jurgita Jaroslaviėnė nagrinėja formančių dažnių kitimo dinamiką įbalsiuose (po prevokalinių sprogtamųjų priebalsių), rašo apie dažnių zonas, kuriose „prasideda priebalsių spektrai“ (2010, pp.309–314).

¹⁴ Čia ir 10–11 pav. panaudoti vyro (aktoriaus Juozo Jaruševičiaus) balso garso įrašai (Pakerys, Pupkis, 2004).

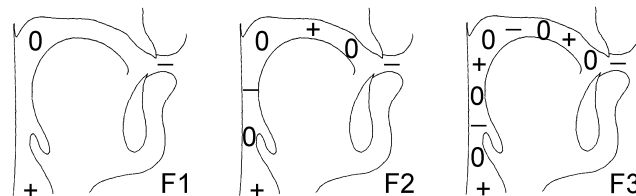
¹⁵ Apie perturbacijų teoriją ir jos taikymą tiriant priebalsių lokusus jau šiek tiek rašyta (Ambrzevičius, 2010; 2012).

yama, 1941; žr. 6 pav.) ir iki šiol sėkmingai taikomą akustiniam modeliavimui (pavyzdžiui, Johnson, 1997, pp.97–102; Stevens, 1998, pp.148–153; Kent, Read, 2002, pp.28–32). Nesileidžiant į teorinį diskursą, mums svarbios šios išvados: garsų formančių dažniai pakinta labiausiai, kai balso vamzdžio sąsmaukos lokalizuojamos stovinčių bangų pūpsniuose ar mazguose. Šie F1, F2 ir F3 pokyčiai pavaizduoti 7 pav. Pliuso ženklas žymi maksimalų formantės dažnio padidėjimą, minusas – maksimalų sumažėjimą, nulis – pokyčio nebuvimą (lyginant su neutraliojo balsio).



6 pav. Stovinčiųjų bangų, susidarantių (vienu galu) dengtame cilindriname vamzdyje, schemas ir atitinkamos balso tako schemas (Chiba, Kajiya, 1941). Pažymėti stovinčiosios (greičio) bangos pūpsniai (V). Pavaizduotos pirmosios keturios modos (atitinkančios pirmąsias keturias formantes).

Iš 7 pav. aišku, kad F2 labiausiai padidėja gomurinės (kietojo gomurio) artikuliacijos atveju. Interpretuojant kietųjų ir minkštųjų priebalsių F2 lokusų skirtumus svarbūs du dalykai: susidarius papildomai sąsmaukai ties kietuoju gomuriu F2 paaukštėja (minkštieji priebalsiai), o sąsmauka ties liežuvėliu ir giliau – atvirkščiai – F2 vertes pažemina (kietieji priebalsiai; papildoma veliarizacija ar faringalizacija).



7 pav. Pirmųjų trijų formančių dažnių pokyčio priklausomybė nuo balso vamzdžio sąsmaukos vietos (Ambrzevičius, 2012, p.6; su-modeliuota pagal Kent, Read, 2002, pp.31–32).

Tuo tarpu F3 pokytis gomurinės artikuliacijos atveju nėra toks ryškus: liežuviiu priartėjus prie priekinės kietojo gomurio dalies jis yra teigiamas, prie užpakalinės dalies – neigiamas. Kai sąsmauka susidaro ties kietojo gomurio viduriu, F3 nepakinta (išlieka toks pat kaip ir neutraliojo balsio). Kai sąsmauka yra ilgesnė, t. y. dengia ir dalį balso

vamzdžio atkarpu, kurioms būdingi priešingi (teigiamas ir neigiamas) pokyčiai, suminis F3 pokytis yra nežymus.

Vis dėlto neretai manoma, kad ir F3 lokusai turi tam tikros reikšmės diferencijuojant minkštuosius ir kietuosius priebalsius, todėl kai kuriuose palatalizacijos tyrimų aprašuose pateikiami ir F3 lokusų matavimo rezultatai; taip pat šie lokusai naudojami atliekant minkštųjų ir kietųjų priebalsių sintezę (plg.: Fant, 1960, p.220; Shupljakov, Fant, Serpa-Leitao, 1968; Pauli, Derkach, 1971).

F1 lokusai didelės reikšmės, atrodo, neturi, nes vamzdžio su kietomis sienelėmis ir uždaromos atveju jie teoriškai yra nuliniai (t. y. visų priebalsių vienodi), nors iš tikrųjų tik labai žemi (balso vamzdžio paviršius nėra kietas; Kent, Read, 2002, p.155 ir kt.). Ankštumos atveju F1 lokusai šiek tiek aukštesni.

Dviejų sujungtų ertmių modelis

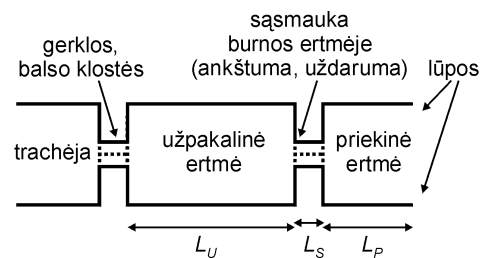
F2 lokusų metodas dažnai yra efektyviausias, paprasčiausias ir patikimiausias nustatant priebalsio kietumą ar minkštumą. Jau minėjome, kad būtent F2 vertės mokslininkai dažniausiai laiko palatalizacijos/ nepalatalizacijos požymiu. Atrodo, ir eksperimentiškai patvirtinama, kad priebalsių kietumo ar minkštumo suvokimą lemia F2 lokusai. Tačiau suvokti šias ypatybes padeda ir izoliuoto priebalsio (visų pirma, jo spektro) akustinės savybės – trumpai tariant, ne tik CV ar VC ribos ar pereinamos akustika (t. y. lokusas), bet ir paties C akustika. Tai svarbu pirmiausia tais atvejais, kai $C \rightarrow V$ ar $V \rightarrow C$ pereinamųjų (įbalsių ar išbalsių) nėra. Bene tinkamiausias pavyzdys – vidiniai (ne postvokaliniai ir ne prevokaliniai) samplaikų priebalsiai. Minėtini ir pučiamųjų priebalsių bei afrikatų lokusų nustatymo sunkumai: įbalsyje fonacija prasideda tik gerokai nukritus slėgiui burnos ertmėje (t. y. susidarius pakankamam poklostiniam slėgiui). Tuo metu liežuvis ar kiti kalbos padargai jau būna gerokai nutolę nuo pradinės (formuojančios ankštumą) padėties, todėl pereinamasis įbalsio pradžios balsis nemažai skiriasi nuo to, kuris atitiktų priebalsio lokusus.

Taigi nemaža atvejų, kai suvokiant ar eksperimentiškai nustatant priebalsio kietumą / minkštumą svarbesniu už F2 lokusą yra priebalsio spektras. Kaip jau minėta, akivaizdu, kad vienodos vokalinio trakto konfigūracijos priebalsiams ar balsiams (pavyzdžiui, labai įtemptam y ir ryškios pirminės bei antrinės palatalizacijos ξ') būdinga tokia pati F-struktūra. Taigi, atrodytų, nagrinėjant priebalsių spektrus galima būtų taikyti perturbacijų teoriją – kaip ir nagrinėjant įbalsių pradžią spektrus, t. y. lokusus. Iš esmės taip ir yra – priebalsių formančių dažnių kitimo dėsningumas galima aiškintis remiantis perturbacijų teorija. Tačiau svarbūs ne tik formančių dažniai, bet ir jų intensyvumai. Kaip jau irgi minėta, intensyviausios tos formantės (ir, vadinasi, tos spektro juostos), kurias lemia vokalinio trakto dalis priešais garso šaltinį. Nagrinėjant balsius į šį aspektą dėmesio nekreipiama, nes visi šie garsai sukeliama to paties šaltinio – balso klosčių. Tačiau įvairūs triukšminiai priebalsiai (pučiamieji, sprogstamieji ir afrikatos) skiriasi artikuliacijos vieta – jų triukšmo šaltiniai yra vis kitoje vokalinio trakto vietoje, taigi svarbiausios formuojančios priešakinės ertmės yra nevienodos. Interpretuoti tokių priebalsių spektrus

patogu naudojant gerklų-burnos rezonatoriaus kaip dviejų sujungtų ertmių modelį.

Supaprastintas kelių nuosekliai sujungtų cilindrinų rezonatorių modelis – tai klasikinis balso tako modelis. Nors dėl sudėtingos balso tako konfigūracijos šis modelis nėra pakankamai tikslus, juo remiantis galima paaiškinti esminius balsių ir priebalsių spektro (pirmiausia spektro gaubtinės) ir kai kuriuos kitus požymius (Fant, 1960; Johnson, 1997; Stevens, 1998; Kent, Read, 2002 ir kt.). Atsižvelgiant į tai, kokie kalbos garsai nagrinėjami, taikomi įvairūs kelių sujungtų rezonatorių modeliai.

Tariant priebalsius vokalinis traktas dažniausiai yra sąsmaukos (ankštumos arba uždaromos) perskirtas į dvi dalis. Tokį sudėtinį rezonatorių galima nagrinėti kaip dviejų¹⁶ nuosekliai sujungtų rezonatorių – priekinio ir užpakalinio – sistemą (8 pav.).



8 pav. Triukšminių priebalsių¹⁷ balso tako schema, naudojama modeliuojant akustines savybes.

Vertinant dažnius priekinis rezonatorius supaprastintai laikomas dengtu (uždaru ankštumos gale ir atviru burnos gale) cilindrinio vamzdžio (Stevens, 1998, p.145), taigi jo modų dažniai:

$$f_{Pn} = (2n - 1) \frac{c}{4L_P} \quad (1);$$

čia f_{Pn} – n -osios modos dažnis, c – garso greitis ore, L_P – cilindrinio vamzdžio ilgis.

Užpakalinį rezonatorių galima supaprastintai nagrinėti kaip cilindrinį vamzdį su abiem uždariais galais (Stevens, 1998, p.145), taigi jo modų dažniai:

$$f_{Un} = n \frac{c}{2L_U} \quad (2);$$

čia f_{Un} – n -tosios modos dažnis, c – garso greitis ore, L_U – cilindrinio vamzdžio ilgis.

Be šių rezonansų, toks užpakalinis rezonatorius (per sąsmauką susisiekiantis su kitu rezonatoriumi – priekiniu) dar turi labai žemo dažnio Helmholtzo rezonansą:

$$f_H = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S_S}{S_U L_U L_S}} \quad (3);$$

¹⁶ Tiksliau sakant, netgi trijų, nes sąsmauka irgi laikytina rezonatoriumi.

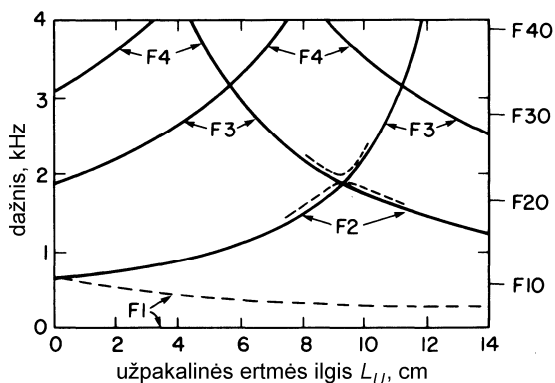
¹⁷ Šią schemą reikėtų pakoreguoti pritaikant sonantams, taip pat įvairiems abilūpiniams priebalsiams.

čia c – garso greitis ore, S_S ir S_U – sąsmaukos ir užpakalinio rezonatoriaus skerspjūvio plotai, L_S ir L_U – jų ilgiai (Stevens, 1998, p.142).

Ankštuma (sąsmauka) tarp priekinės ir užpakalinės ertmių supaprastintai laikoma cilindrinio vamzdžiu su abiem atvirais galais, tad jos modų dažniai:

$$f_{Sn} = n \frac{c}{2L_S} \quad (4);$$

čia f_{Sn} – n -tosios modos dažnis, c – garso greitis ore, L_S – cilindrinio vamzdžio ilgis. Paprastai šie dažniai yra gana aukšti, nes susidaro gana trumpas ankštumos.



9 pav. Rezonansinių dažnių priklausomybė nuo sąsmaukos padėties (Stevens, 1998, p.145).¹⁸

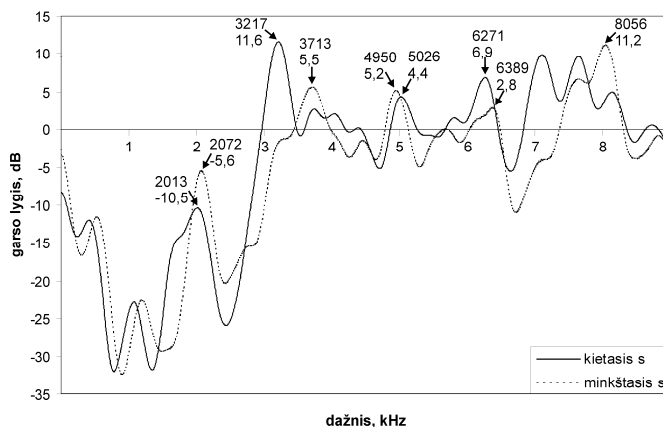
Priekinės ir užpakalinės ertmių rezonansinius dažnius patogu vaizduoti nomogramomis, kurių vienoje ašyje atidedama sąsmaukos padėtis (pavyzdžiui, jos atstumas nuo gerklų ar nuo lūpų), o kitoje – tie dažniai (9 pav.). Taip lengviau įsivaizduoti rezonansinių dažnių kitimą kintant sąsmaukos padėčiai, t. y. priebalsio artikuliacijos vietai.

Priebalsių F2

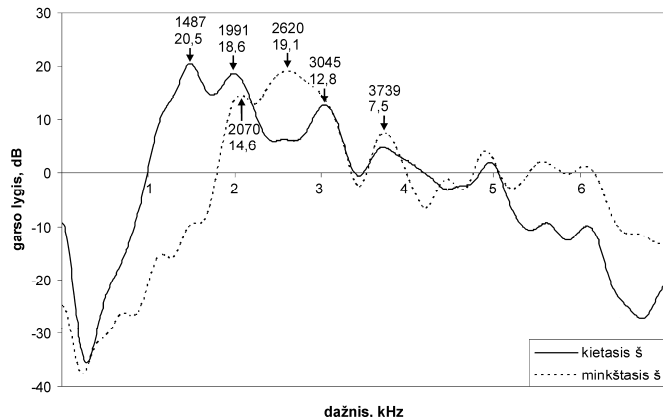
Ertmių rezonansiniai dažniai atitinka visos (sudėtinės) ertmės formantes (tai taip pat pavaizduota 9 pav.). Užpakalinės ertmės Helmholtzo rezonansas atitinka viso balso vamzdžio F1. Aukštesnių formančių ir ertmių rezonansinių dažnių santykiai priklauso nuo artikuliacijos vietos. Kuo artikuliacija priešakesnė, tuo būdingieji priekinės ertmės dažniai yra aukštesni (žr. 1 formulę). Todėl gilesnės artikuliacijos (pavyzdžiui, veliarinių) priebalsių priekinės ertmės pirmosios modos dažnis f_{P1} atitinka viso vokalinio trakto F2, postalveolinių (užalveolinių) priebalsių – F3, dantinių alveolinių ar dantinių – F4 ar net F5.

Vadinasi, palatalizacijos aspektu svarbias F2 reikšmes remiantis dviejų ertmių modeliu lemia priekinė ertmė ($F2 = f_{P1}$; veliariniai priebalsiai) arba – dažniau – užpakalinė ertmė ($F2 = f_{U1}$; priešakesnės artikuliacijos priebalsiai). Šias reikšmes galima nustatyti iš (priebalsių sprogimo, frikacijos ir pan.) spektrogramų ar spektro grafikų. Tačiau

¹⁸ Visas balso vamzdžio ilgis 16 cm, sąsmaukos ilgis 2 cm. Linijomis, kylančiomis į dešinę, pavaizduoti priekinės ertmės rezonansai, į kairę – užpakalinės ertmės rezonansai; kai ertmės nesąveikauja. Punktyrinėmis linijomis (kai $L_U = 9,3$ cm) pavaizduotas rezonansinių dažnių pokytis esant nedidelei ertmių sąveikai. Kai sąsmauka labai siaura, $F1 = 0$. Kai ji platesnė, $F1$ paaukštėja (punktyrinė linija). Dešinėje parodyti formančių dažniai nesant sąsmaukos (t. y. kai vamzdis yra pastovaus skerspjūvio).



10 pav. Kietojo s (antrasis s iš $sauso$) ir minkštojo s' (iš $sauso$) frikacijos spektrai. Pažymėti kai kurių spektro maksimumų dažniai (Hz) ir garso lygiai (dB).



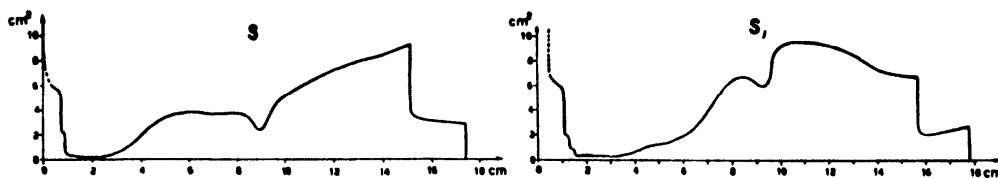
11 pav. Kietojo \acute{s} (iš $\acute{s}audo$) ir minkštojo \acute{s}' (iš $\acute{s}'audo$) frikacijos spektrai. Pažymėti kai kurių spektro maksimumų dažniai (Hz) ir garso lygiai (dB).

neretai susiduriame su problema: dusliųjų priebalsių atveju žemesni dažniai negu f_{P1} yra slopinami¹⁹, todėl žemesnės formantės spektre nepakankamai gerai išryškėja (10 pav.). Todėl iš spektrogramos, formančių kitimo trajektorijų ar spektro grafiko įvertinti jų dažnius yra sunku; neretai tokios dažnių vertės nėra patikimos. Kuo artikuliacija priešakesnė, tuo ši problema didesnė. Palyginkime 10 ir 11 pav. Priebalsio \acute{s} (\acute{s}') atveju tik f_{U1} yra žemesnis už f_{P1} (atitinkamai F2 ir F3). Todėl F2 atitinkantis spektro maksimumas yra kur kas intensyvesnis, lengviau identifikuojamas negu s , s' atveju (žr. 1487 ir 2070 Hz dažnių viršūnes 11 pav.).

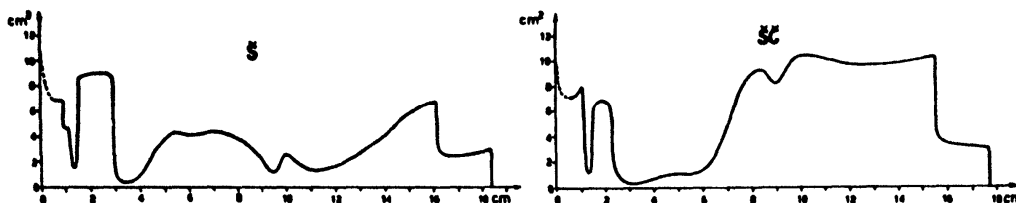
Iš priebalsio spektrogramų, spektro grafikų, formančių trajektorijų įvertinami F2 dažniai apytiksliai sutampa su F2 lokusų įverčiais. Pakartosime, kad priebalsio spektro tyrimai nustatant palatalizaciją yra reikšmingi visų pirma tada, kai paprastas F2 lokusų metodas dėl minėtų priežasčių netinka.

Kita vertus, suvokiant postvokalinio ar prevokalinio (taigi ir intervokalinio) priebalsio kietumą ar minkštumą reikšmės turi ir jo spektro savybės, ir lokusai, tik šių sandų santykinė reikšmė įvairiais atvejais nevienoda. Taip pat būtų logiška spėti, kad suvokti priebalsio kokybę (bent jau kietumo ir minkštumo požiūriu) yra sunkiau, kai turima informacijos tik apie vieną iš šių sandų, t. y. girdimas tik

¹⁹ Dėl ertmių sąveikos niuansų žr. toliau.



12 pav. Rusų kalbos *s* (kairėje) ir *s'* (dešinėje) skerspjūvio ploto funkcijos (Fant, 1960, p.172).



13 pav. Rusų kalbos *š* (kairėje) ir *š'* (dešinėje) skerspjūvio ploto funkcijos (Fant, 1960, p.172; čia lyginant *š* ir *š'* naudojama rusų *u* ir *u*).

izoliuotas priebalsis arba tik įbalsis ar išbalsis kartu su balsiu. Tad suprantama, kodėl samplaikų vidinių priebalsių palatalizaciją suvokti kartais yra sunkiau ir galimos įvairresnės interpretacijos.

Verta atkreipti dėmesį į tai, kad sudarant 9 pav. pateikiamą nomogramą pasirinkti nekintami balso tako ir ankštumos ilgiai (16 ir 2 cm). Aišku, kad pakitus šiems ilgiams pakis ir apskaičiuoti formančių dažniai. Taip pat svarbu, kad ertmės yra laikomos cilindrinėmis. Iš tikrųjų jos laikytinos bent jau apytikriai siaurėjančiomis link galų (jei susisiečia su siauresnėmis – kaip užpakalinė ar (iš dalies) priekinė ertmė) ar plėtėjančiomis – kaip ankštuma tarp dviejų platesnių ertmių. Prisiminkime perturbacijų teoriją (6–7 pav.): deformuojant cilindrą – platinant jo atvirąjį galą – jo rezonansiniai dažniai aukštėja, siaurinant uždarąjį galą – taip pat aukštėja. Taigi, pavyzdžiui, siaurinant užpakalinės ertmės galus (ypač ties priešakine ankštuma) jos dažniai aukštėja. Kita vertus, prisiminkime, kad dėl veliarizacijos antrosios formantės dažnis pažemėja.

Čia F2 įvertinome naudodami dviejų ertmių modelį. Tam užtektų ir paprastesnio perturbacijų metodo. Tačiau nagrinėjant dviejų ertmių modelį galima identifikuoti atskirų vokalinio trakto dalių (pirmiausia priekinės ir užpakalinės ertmių) poveikį formančių dažniams ir įvardyti priežastis, dėl kurių patikimai nustatyti F2 ne visada yra įmanoma.

Ertmių sąveikos stiprumas

Nagrinėjant sprogstamuosius, pučiamuosius priebalsius ir afrikatas, svarbus dydis yra ankštumos akustinė masė. Kaip ir bet kurios ertmės, kurią supaprastintai galima modeliuoti kaip turinčią ilgį ir skerspjūvio plotą, ankštumos akustinė masė M_S yra proporcinga jos ilgio L_S ir skerspjūvio ploto S_S santykiui:

$$M_S = \frac{\rho L_S}{S_S} \quad (5);$$

čia ρ – oro tankis (Stevens, 1998, p.145).

Kuo didesnė ankštumos akustinė masė, tuo silpnesnė rezonatorių sąveika (angl. *coupling*; Stevens, 1998, pp.145–146). Kai akustinė masė begalinė, sąveikos tarp tokių rezonatorių nėra.

Ištisinėmis kreivėmis 9 pav. pavaizduotos formančių dažnių priklausomybės nuo sąsmaukos padėties, kai sąveikos tarp ertmių nėra. Esant net ir nedidelei sąveikai, gretimų formančių dažniai negali sutapti (kreivės nesusikerta; žr. punktyrines linijas 9 pav.). Kuo stipresnė sąveika, tuo labiau formančių dažniai skiriasi nuo 9 pav. schemoje pavaizduotųjų.

Atkreipkime dėmesį į ankštumos ilgio skirtumus kietųjų ir minkštųjų sibiliantų²⁰ atvejais (12–13 pav.). Atrodo, ankštumos ilgis ypač skiriasi tariant *š* ir *š'*; mažiau – tariant *s* ir *s'*. Ertmių sąveikos stiprumas priklauso nuo jas jungiančios sąsmaukos akustinės masės, vadinasi, nuo ankštumos ilgio ir skerspjūvio ploto santykio (žr. 5 formulę). Taigi prieiname prie svarbios išvados: minkštųjų priebalsių atveju ertmių sąveika paprastai yra silpnesnė negu kietųjų priebalsių atveju. Šiuo faktu galima pasiremti tiriant kietųjų ir minkštųjų priebalsių frikacijos spektrus bei juos lyginant. Kitaip tariant, spektrų skirtumai, kuriuos lemia ertmių sąveikos skirtumai, gali pasitarnauti kaip pučiamųjų priebalsių kietumo ir minkštumo diferenciniai požymiai.

Apibendrinkime tikėtinus frikacijos spektro skirtumus. Ir kietojo, ir minkštojo sibilianto spektre turi būti ryškios dažnių juostos, atitinkančios priekinės ertmės modas (tiksliau, svarbios yra pirmosios modos – apie 3–5 kHz *s*, *s'* atveju, apie 2–3 kHz *š*, *š'* atveju). Tačiau kietojo priebalsio spektre turėtų būti intensyvesnės ir kitos juostos – dėl stipresnės užpakalinės ertmės įtakos. Tai pirmiausia taikytina priebalsiams *š* ir *š'*, nes artikuliuojant *s* ir *s'* sąsmaukos ilgis skiriasi nedaug, be to, jis nedidelis, taigi ertmių sąveika ir *s*, ir *s'* atveju yra stipri (tai rodo ir lyginami spektrai 10 pav.). Lyginant *š* ir *š'* matomi žymūs santykiniai F2 intensyvumo skirtumai: *š'* atveju F2 silpnesnė už F3 4,5 dB, o *š* atveju atvirkščiai – F2 stipresnė už F3 1,9 dB (11 pav.).²¹

²⁰ Toliau kalbame apie sibiliantus. Aptariami dėsningumai daugiau ar mažiau tinka ir afrikatoms bei sprogstamiesiems priebalsiams.

²¹ Aišku, čia vartojami garso lygio įverčiai – tik tam tikri integriniai garso lygio atitikmenys (nagrinėjamas suglotnintas spektras). Apie F2 intensyvumo priklausomybę nuo palatalizacijos rašė Morrisas Hallas ir Kennethas Stevensas (1997), tyrę lenkų kalbos frikatyvus.

Taigi iš F2 santykinio intensyvumo galima spręsti apie priebalsio kietumą: kuo tiriamoji spektro viršūnė intensyvesnė, tuo priebalsis kietesnis. Kitaip sakant, F2 santykinį intensyvumą²² galima laikyti kietumo ir minkštumo skiriamuoju požymiu.

Įvedame dydį

$$\Delta L_{F3,F2} = L_{F3} - L_{F2}. \quad (6)$$

Tai F3 ir F2 dažnio frikacijos spektro komponentų garso lygio skirtumas.²³ Didelės šio dydžio vertės turėtų rodyti minkštuosius priebalsius, mažos – kietuosius. Konkrečios vertės turėtų paaiškėti iš lyginamojo tyrimo.

Kiti požymiai

Straipsnyje aptarti svarbesni akustiniai priebalsių palatalizacijos požymiai – F2 lokusas, F2 reikšmės, nustatomos iš priebalsio spektro, ir priekinės bei užpakalinės ertmių sąveikos stiprumas (jis objektyvizuojamas F3 ir F2 dažnio triukšmo spektro komponentų garso lygio skirtumu). Požymių sąrašą dar būtų galima papildyti. Pavyzdžiui, tikėtina, kad turėtų skirtis kietųjų ir minkštųjų priebalsių spektro centroidai, pučiamųjų priebalsių „spekto pradžios“ dažniai.²⁴ Galima sukurti ir pusiau subjektyvius audicinių eksperimentu pagrįstus priebalsių tembro nustatymo metodus. Tačiau visada reikia atsižvelgti į konkrečias metodo taikymo aplinkybes ir potencialių klaidų riziką. Pavyzdžiui, dėl didesnių minkštųjų priebalsių F2 reikšmių tikėtinos lyg ir didesnės jų spektro centroido reikšmės. Tačiau gali būti, kad aukštesnių formančių dažniams būdingos priešingos tendencijos, be to, F2 poveikis dėl silpnos ertmių sąveikos gali būti neįžymus. Tai galėtų lemti žemesnes spektro centroido reikšmes minkštųjų priebalsių atveju.

Išvados

1. Akustinių (antrinės) palatalizacijos požymių dėsningumas galima numatyti aiškinantis artikuliacijos niuansus, pavyzdžiui, atkreipiant dėmesį į papildomą kietųjų priebalsių faringalizaciją (minkštųjų defaringalizaciją), pirminės artikuliacijos pokyčius ir pan.
2. F2 lokusas – ryškiausias skiriamasis minkštųjų ir kietųjų priebalsių požymis. Jis yra nesudėtingai nustatomas. Tačiau kai kuriais atvejais F2 lokusų metodo taikyti neįmanoma, pavyzdžiui, tiriant samplaiškų vidinių priebalsių kietumą ar minkštumą.
3. F2 lokuso dėsningumai paprastai paaiškinami pasitelkiant perturbacijų teoriją.
4. Priebalsio kietumą ar minkštumą galima nustatyti ir iš jo spektro – jeigu pavyksta identifikuoti (sprogimo triukšmo, frikacijos, balsingojo komponento) F2.

²² arba tam tikros F2 diapazoną atitinkančios dažnio juostos (pavyzdžiui, 800–2200 Hz) santykinį intensyvumą

²³ Tai dydis, panašus į anglų, japonų ir kinų kalbų tyrimų aprašuose siūlomą *Amplitude Ratio (ampRatio)* (McGowan, Nittrouer, 1988; Li, Edwards, Beckman, 2007).

²⁴ Būdinga duslių pučiamųjų priebalsių spektro savybė – žemųjų dažnių (iki tam tikro apytiksliai nustatomo ribinio dažnio) slopinimas (Kent, Read, 2002, pp.41–42); tai sietina ir su minėtu ertmių sąveikos stiprumu.

5. Parametrai, rodantys priekinės ir užpakalinės ertmių sąveikos stiprumą, taip pat gali būti vartojami kaip skiriamieji palatalizacijos požymiai. Tokiu parametru, pavyzdžiui, galėtų būti F3 ir F2 dažnio triukšmo spektro komponentų garso lygio skirtumas.

Literatūros sąrašas

1. Ambrazevičius, R., 2010. Differential Acoustical Cues for Palatalized vs Nonpalatalized Prevoallic Sonants in Lithuanian. *Žmogus ir žodis*, 12(1). Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas, pp.5–10.
2. Ambrazevičius, R., 2012. Loci of Palatalized vs Nonpalatalized Prevoallic Plosives in Lithuanian. *Žmogus ir žodis*, 14(1). Vilnius: Lietuvos edukologijos universitetas, pp.13–18.
3. Ashby, M., Maidment, J., 2005. *Introducing Phonetic Science*. Cambridge: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511808852>
4. Bhat, D. N. S., 1978. A General Study of Palatalization. In: Greenberg, J. H., Ferguson, Ch. A. and Moravcsik, E. A. (eds.), *Universals of Human Language*. 2, Phonology. Stanford: Stanford University Press, pp.47–92.
5. Brosnahan, L. F., Malmberg, B., 1970. *Introduction to Phonetics*. Cambridge: W. Heffer & Sons.
6. Chiba, T., Kajiyama, M., 1941. *The Vowel: Its Nature and Structure*. Tokyo: Kaiseikan.
7. Delattre, P. C., Liberman, A. M. and Cooper, F. S., 1955. Acoustic Loci and Transitional Cues for Consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27. Melville, NY: Acoustical Society of America, pp.769–773.
8. Dereškevičiūtė, S., 2008. Dėl lietuvių kalbos sklandžųjų priebalsių kiekybės. *Žmogus ir žodis*, 10(1). Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas, pp.15–19.
9. Dereškevičiūtė, S., Kazlauskienė, A., 2009. Dusliųjų sprogstamųjų priebalsių spektrinė analizė ir jų sprogimo trukmė. Leskauskaitė, A., Meiliūnaitė, V. (sud.). *Garsas ir jo tyrimo aspektai: metodologija ir praktika*. Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, pp.98–111.
10. Dieterman, J. I., 2008. Secondary Palatalization in Isthmus Mixe: A Phonetic and Phonological Account. Dallas, TX: SIL International.
11. Fant, G., 1960. *Acoustic Theory of Speech Production (with Calculations Based on X-ray Studies of Russian Articulations)*. The Hague: Mouton.
12. Halle, M., Stevens, K., 1997. The Postalveolar Fricatives of Polish. In: Kiritani, S., Hirose, H. and Fujisaki, H. (eds.), *Speech Production and Language. In Honor of Osamu Fujimura*. Berlin: Mouton de Gruyter, pp.177–193.
13. Howie, S. M., 2001. Formant Transitions of Russian Palatalized and Nonpalatalized Syllables. IULC Working Papers Online, 1. Prieiga per internetą: <https://www.indiana.edu/~iulcwp/pdfs/01-howie01.pdf> [žiūr.: 2012-06-29].
14. Hume, E. V., 1994. *Front Vowels, Coronal Consonants and Their Interaction in Nonlinear Phonology*. New York: Garland Publishing, Inc.
15. Jaroslaviėnė, J., 2010. Prienų šnektos sprogstamųjų priebalsių spektro sklaida ir kitos skiriamosios ypatybės. *Baltistica*, XLV(2). Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, pp.307–324.
16. Johnson, K., 1997. *Acoustic & Auditory Phonetics*. Oxford: Blackwell Publishers.
17. Kazlauskienė, A., 2006. Pastabos dėl lietuvių kalbos pučiamųjų priebalsių kiekybės. Valoda dažadu kultūru kontekstā. *Daugavpils*, pp.148–154.
18. Kazlauskienė, A., Raškiniš, G., 2006. Lietuvių kalbos sprogstamųjų priebalsių kiekybė. *Kalbų studijos/ Studies about Languages*, 8. Kaunas: Technologija, pp.64–69.
19. Keating, P., 1993. *Phonetic Representation of Palatalization Versus Fronting*. UCLA Working Papers in Phonetics, 85. Los Angeles, CA: UCLA, pp.6–21.
20. Kenstowicz, M., 1972. *Lithuanian Phonology. Studies in the Linguistic Sciences*, 2.2. Urbana, IL: University of Illinois, pp.1–85.
21. Kent, R. D., Read, Ch., 2002. *The Acoustic Analysis of Speech*. Albany: Delmar, Thomson Learning.
22. Klatt, D. H., 1987. Review of Text-To Speech Conversion for English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82. Melville, NY: Acoustical Society of America, pp.737–793.

23. Kliukienė, R., 1994. Šiaurės žemaičių priebalsių spektrai ir akustinės priebalsių klasės. *Kalbotyra*, 43(1), Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, pp.43–52.
24. Kliukienė, R., 1995. Šiaurės žemaičių intervokaliųjų priebalsių trukmė. *Kalbotyra*, 44(1). Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, pp.58–68.
25. Ladefoged, P., 1982. *A Course in Phonetics* (2nd edition). San Diego: Harcourt Brace.
26. Ladefoged, P., 1993. *A Course in Phonetics* (3rd edition). San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.
27. Ladefoged, P., Johnson, K., 2011. *A Course in Phonetics* (6th edition). Boston, MA: Wadsworth, Cengage Learning.
28. Li, F., Edwards, J. and Beckman, M. E., 2007. Spectral Measures for Sibilant Fricatives of English, Japanese, and Mandarin Chinese. *In: Proceedings of the XVth International Congress of Phonetic Sciences*, 6–10 August 2007, Saarbrücken. Saarbrücken: Saarland University, pp.917–920.
29. Lindblom, B., 1963. Spectrographic Study of Vowel Reduction. *Journal of the Acoustical Society of America*, 35. Melville, NY: Acoustical Society of America, pp.1773–1781.
30. Maddieson, I., 1984. *Patterns of Sounds*. Cambridge Studies in Speech Science and Communication. London: Cambridge University Press.
31. McGowan, R. S., Nittrouer, S., 1988. Difference in Fricative Production between Children and Adults: Evidence from an Acoustic Analysis of /sh/ and /s/. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83. Melville, NY: Acoustical Society of America, pp.229–236.
32. Pakerys, A., 2003. *Lietuvių bendrinės kalbos fonetika*. Vilnius: Enciklopedija.
33. Pakerys, A., Pupkis, A., 2004. *Lietuvių kalbos bendrinė tartis. Kompaktinės plokštelės tekstai*. Vilnius: Gimtasis žodis.
34. Palionis, J., 1999. *Kalbos mokslo pradmenys*. Vilnius: Jandrija.
35. Pauli, S., Derkach, M., 1971. Synthesis of Some Russian Utterances by Rules. *STL-QPSR*, 1. Stockholm: KTH, pp.43–49.
36. Oliverius, Z. F., 1974. *Фонетика русского языка*. Prague: Statní Pedagogické Nakladatelství.
37. Shupljakov, V., Fant, G. and Serpa-Leitao, A., 1968. Acoustical Features of Hard and Soft Russian Consonants in Connected Speech: A Spectrographic Study. *STL-QPSR*, 9(4). Stockholm: KTH, pp.1–6.
38. Stevens, K. N., 1998. *Acoustic Phonetics*. Cambridge, London: The MIT Press.
39. Sussman, H. M., Shore, J., 1996. Locus Equations as Phonetic Descriptors of Consonantal Place of Articulation. *Perception & Psychophysics*, 58(6). Austin, TX: Psychonomic Society, pp.936–946.

Rytis Ambrazevičius

Acoustical Cues for Palatalization of Consonants

Summary

The general differential cues for palatalization of consonants based on their acoustical properties are examined. The study discusses [i]-type palatalization (the variant of secondary articulation) characteristic of Lithuanian, however, a broader field of meanings of the concept of palatalization is also presented in the beginning. The acoustical cues for palatalization are related to the peculiarities of the articulation of the hard and soft (non-palatalized and palatalized) consonants. F2 locus is examined as the most simply defined parameter differentiating the hard and soft consonants. For the interpretation of the tendencies of differences between the F2-loci values for the hard and soft consonants, the perturbation theory is applied. The spectral qualities of consonants can also indicate palatalization, with different success for different cases. There is a fair correspondence between the F2 locus and F2 extracted from the spectrum of a consonant. For the interpretation of the spectral qualities, the model of two connected tubes (representing roughly the configuration of vocal tract characteristic of the majority of consonants) is applied; in addition to the perturbation theory. Different level of coupling between the two resonators is noted, for hard and soft consonants. This allows the corresponding spectral parameters indicating the level to work as supplementary acoustical cues for palatalization.

Straipsnis įteiktas 2012 07

Parengtas spaudai 2012 11

Apie autorių

Rytis Ambrazevičius, dr., Kauno technologijos universiteto Humanitarinių mokslų fakulteto Garso ir vaizdo menų technologijų katedros profesorius
Mokslinės veiklos sritys: muzikos akustika, kalbos akustika, muzikos psichologija, etnomuzikologija
Adresas: Kauno technologijos universitetas, Humanitarinių mokslų fakultetas, Garso ir vaizdo menų technologijų katedra, Gedimino g. 43, 44240 Kaunas
El. paštas: rytisam@delfi.lt; interneto puslapis: <http://www.personalas.ktu.lt/rytambr~>