

Jolita URBANAVIČIENĖ, Jana TAPERTE

Lietuvių kalbos institutas

DAR KARTĄ APIE DABARTINIŲ BALTŲ KALBŲ NOSINIŲ SONANTŲ AKUSTINIUS POŽYMIUS: NAUJAUSI LYGINAMIEJI TYRIMAI¹

Continuing the acoustic investigation of nasals in the contemporary Baltic languages: a comparative study

Anotacija. Straipsnio tyrimo objektas – dabartinių baltų kalbų nosiniai sonantai: lūpiniai (lie. /m/, /mⁱ/ ir la. /m/), dantiniai (lie. /n/, /nⁱ/ ir la. /n/) bei palatalinis la. /ɲ/, taip pat abiejų kalbų fonemos /n/ gomurinis alofonas [ŋ], ištartas pozicijoje [–k#/–g#]. Straipsnyje lyginamos keturios akustinės lietuvių ir latvių nosinių sonantų ypatybės: 1) pirmoji nosinė formantė (N1); 2) pirmosios nosinės formantės dažnių juosta (B1); 3) antiformantės (Z1) dažnių diapazonas; 4) F2 lokusai. Tiriamąją medžiagą įskaitė 3 gimtakalbiai lietuviai ir 3 gimtakalbiai latviai vyrai (20–40 m. amžiaus). Tyrimas atliktas programa *Praat*, gauti duomenys apdoroti programomis *Microsoft Excel* ir *SPSS*. Lietuvių ir latvių kalbų sonantai analizuoti prevokalinėje CVC pozicijoje atsižvelgiant į du kriterijus: 1) artikuliacijos vietą; 2) palatalizaciją (*nepalatalizuotas* : *palatalizuotas* : *palatalinis nosinis sonantas*).

Tyrimo metu nustatyta, kad minėtos akustinės nosinių sonantų ypatybės dabartinių baltų kalbų garsyne yra skirtingo diferencinio svorio: 1) pirmosios nosinės formantės (N1) duomenys atskiria gomurinius alofonus [ŋ, ŋⁱ] nuo negomurinių nosinių sonantų [m, mⁱ, n, nⁱ]; 2) pagal pirmosios nosinės formantės juostos pločio (B1) duomenis statistiškai reikšmingai skiriasi lietuvių kalbos palatalizuoti ir dantiniai nosiniai sonantai nuo nepalatalizuotų lūpinių ir gomurinių sonantų, taip pat latvių kalbos lūpiniai ir dantiniai sonantai nuo palatalinių ir gomurinių nosinių sonantų; 3) pagal antiformančių (Z1) dažnius galima diferencijuoti lietuvių kalbos lūpinius negomurinius sonantus [m, mⁱ, n, nⁱ] nuo atitinkamų gomurinių sonantų [ŋ, ŋⁱ]; latvių kalboje pagal antiformantę galima atskirti skirtingos artikuliacijos nosinius sonantus: lūpinis [m] < dantinis [n] < palatalinis [ɲ] < gomurinis [ŋ]; 4) F2 lokusai gali būti laikomi vienu svarbiausių požymių diferencijuojant skirtingos palatalizacijos lietuvių ir latvių kalbų nosinius sonantus, tačiau jie skiria ne visas dabartinių baltų kalbų nosinių sonantų artikuliacines klases.

¹ Straipsnis parengtas vykdant projektą *Dabartinių baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje: lyginamasis sonantų akustinis ir perceptyvinius tyrimas* (BaltSon, 2021–2022, reg. Nr. S-LIP-21-7), kurį finansuoja Lietuvos mokslo taryba.

Tyrimas parodė, kad nėra vieno skiriamąjį baltų kalbų nosinių sonantų akustinio požymio, todėl nosiniai sonantai turi būti tiriami kompleksiskai. Akustinių ypatybių diferencinį reikšmingumą taip pat padėtų įvertinti perceptyvieniai (suvokimo) eksperimentai.

Raktažodžiai: lietuvių bendrinė kalba; latvių bendrinė kalba; nosinis sonantas; pirmoji nosinė formantė; pirmosios nosinės formantės juostos plotis; antiformantė; F2 lokusas.

Abstract. In the paper, the nasals of the contemporary Baltic languages have been analyzed: labial (Lith. /m/, /m^l/ and Lat. /m/), dental (Lith. /n/, /n^l/ and Lat. /n/), palatal (Lat. /ɲ/), as well as [ŋ], the velar allophone of /n/ which occurs before [-k/-g] in both languages. Four acoustic properties of Lithuanian and Latvian nasals have been investigated: 1) the first nasal formant (N1); 2) the bandwidth of the first nasal formant (B1); 3) the frequency range of the antiformant (Z1); 4) F2 loci. The study material included three Lithuanian and three Latvian native speakers (men aged 20–40). Lithuanian and Latvian sonorants were analyzed in a prevocalic position in CVC sequences taking into account two criteria: 1) the place of articulation; 2) palatalization (non-palatalized vs. palatalized vs. palatal nasal).

According to the results, the investigated acoustic properties of nasals in Baltic have different relevance in distinguishing between different places of articulation: 1) N1 is relevant when distinguishing between the velar allophones [ŋ, ŋ^l] and the rest of the nasals in both languages; 2) there is a statistically significant difference in B1 values of Lithuanian dental/palatalized and non-palatalized labial/velar nasals, as well as Latvian labial/dental and palatal/velar nasals; 3) in terms of Z1 frequencies, it is possible to differentiate Lithuanian [m, m^l, n, n^l] from [ŋ, ŋ^l]; in Latvian, it is possible to distinguish between all places of articulation by Z1 values: [m] < [n] < [ɲ] < [ŋ]; 4) F2 loci can be considered as one of the most important cues for differentiating places of articulation of Lithuanian and Latvian nasals, although they do not distinguish between all the nasal places of articulation classes in Baltic.

The study has shown that there is no single distinctive acoustic feature that would distinguish between all the nasals, therefore nasal sonorants must be investigated comprehensively. Perceptual experiments would also help to assess the differential significance of acoustic properties.

Keywords: Standard Lithuanian; Standard Latvian; nasals; first nasal formant; bandwidth of the first nasal formant; antiformant; F2 locus.

1. Ankstesnių tyrimų rezultatai, tyrimo prielaidos

Lietuvių kalbotyroje, taikant skirtingą garsų tyrimo metodologiją, iki šiol daugiausia tyrinėtos atskiros balsingųjų priebalsių grupės ar jų akustiniai požymiai. Vienus pirmųjų lietuvių kalbos nosinių sonantų eksperimentinių ty-

rimų XX a. 7–8 dešimtmečiuose atliko Tatjana Plakunova. Ji (Plakunova 1966, 40–67) tyrė nosinių sonantų spektrinę charakteristiką intervokalinėje pozicijoje, lygindama su žodžio pradžios ir izoliuotos pozicijos spektrinėmis ypatybėmis, ir nustatė, kad sonantų spektrui daro įtaką toliau einantis balsis ir nėra duomenų apie prieš jį esančio baltio įtaką. Taip pat T. Plakunova (1967, 25–40), remdamasi spektrogramų, oscilogramų ir intensyvumo kreivių analize, siekė nustatyti, kokią įtaką nosinio sonanto spektrui daro priegaidė. Pasak autorės, kirčiuotas sonantas nuo nekirčiuoto ekvivalento skiriasi didesne trukme ir intensyvumu, tačiau pagrindinio tono moduliacijos esą varijuoja nežymiai. T. Plakunova (1970, 22–29) taip pat tyrė antiformantės (ji vartojo terminą *antirezonzansas*) įtaką nosinių sonantų spektrui, apskaičiavo lietuvių kalbos lūpinių nosinių sonantų antiformančių preliminarinius vidurkius. Savo tyrimuose ji (Plakunova 1968, 79–85) apibendrina, kad sonantai sudaro atskirą garsų grupę, kuriai būdingi bendri akustiniai požymiai (tipiška formančių struktūra, aukštas tarimo energijos lygis) ir kuri turi tiek balsių, tiek priebalsių ypatybių. Kai kurie T. Plakunovos straipsnių teiginiai bus verifikuojami ir šiame tyrime.

Bendrų žinių apie lietuvių kalbos nosinių sonantų prigimtį, artikuliacines ir akustines ypatybes, jų fonologiją ir fonotaktiką esama fundamentaliuose fonetikos darbuose: minėtini Valerijos Vaitkevičiūtės (Ulvydas et al. 1965), Elzės Mikalauskaitės (1975), Antano Pakerio (2003), Alekso Girdenio (2003) veikalai. Pastaraisiais dešimtmečiais nosiniai sonantai tyrinėti greta kitų priebalsių grupių, pvz.: nosinių sonantų kiekybės santykiai analizuoti Sigitos Dereškevičiūtės disertacijoje (2013), nazalizacijos, tik iš balsių alofonų pozicijų, eksperimentinių tyrimų yra atlikusi Edita Butkauskaitė-Ledichova (2010; 2020). Kai kurie tyrimai skirti atskirų tarminių nosiniams sonantams, plg.: Jurgita Jaroslaviėnė (2010; 2013) ištyrė Prienų šnektos nosinių sonantų spektrus, Regina Kliukienė – šiaurės žemaičių nosinių sonantų trukmę, palatalizaciją (2011). Rytis Ambrazevičius (2010), taikydamas lokusų (angl. *loci*) matavimo metodiką, aprašė diferencinius akustinius minkštųjų ir kietųjų prevokolinių lietuvių kalbos nosinių sonantų požymius. R. Ambrazevičius ir Asta Leskauskaitė mokslo monografijoje „Priebalsių akustinės ypatybės: palatalizacija ir balsingumas“ (Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014) nustatė, kad F2 lokusai ypač tinka diferencijuoti priebalsių (taip pat ir nosinių sonantų) antrinę artikuliaciją. 2019 m. Lietuvių kalbos instituto ir LU Latvių kalbos instituto mokslininkai paskelbė naujausiais instrumentiniais metodais paremtą kolektyvinę monografiją „Baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje: Priebalsių instrumentinis ty-

rimas“ (Urbanavičienė, Indričāne, Jaroslavienė, Grigorjevs 2019), tačiau joje daugiausia dėmesio skiriama trankiesiems dabartinių baltų kalbų priebalsiams: iš sonantų atidžiau patyrinėta tik vyrų ir moterų CVC pozicijoje išartų prevokalinių nosinių sonantų antroji formantė ir antiformantės (Urbanavičienė, Indričāne, Jaroslavienė, Grigorjevs 2019, 202–220). Taip pat minėtinas šios monografijos autorių Jurio Grigorjevo ir Jurgitos Jaroslavienės straipsnis, kuriame lyginamos lietuvių ir latvių kalbų nosinių sonantų kai kurios akustinės ypatybės (Grigorjevs, Jaroslavienė 2014).

Latvių kalboje pirmuosius instrumentinius nosinių sonantų tyrimus atliko Elmārs Liepa: jis analizavo sonantų ilgumą (Liepa 1970), taip pat sonantų /m, n, l, r/ fonetines ypatybes dusliųjų priebalsių kontekste (Liepa 1957). Maija Brēde tyrė nosinių sonantų /m, n/ prozodinę struktūrą (ilgumą, intensyvumą, pagrindinį toną), lygindama su atitinkamais anglų kalbos sonantų parametrais (Brēde 1981). Trumpą pagrindinių latvių kalbos sonantų pagrindinių spektrinių ypatybių tyrimą pateikė Dacē Markus ir Juris Grigorjevs knygoje „Fonētikas pētīšanas un vizualizēšanas metodes I“ (Markus, Grigorjevs 2002). Rengiant akademinės latvių kalbos gramatikos (Nītiņa, Grigorjevs 2013) fonetikos ir fonologijos skyrių, buvo atliktas žvalgomasis tyrimas, kurio metu, remiantis penkių informantų duomenimis, nustatytos latvių kalbos sonantų /m, n, ņ, l, ʌ, r/ ir pozicinio varianto [ŋ], išartų simetriškuose CVC junginiuose, akustinės ypatybės (Grigorjevs 2012a; 2012b). Pastaraisiais dešimtmečiais buvo lygintos įvairių amžiaus grupių (5–15 m., 16–39 m., 40–59 m., 60–80 m.) informantų nosinių sonantų spektrinės charakteristikos, analizuotos ne tik CVC, bet ir VCV, prevokalinės ir postvokalinės tiriamųjų garsų pozicijos (žr. Taperte 2013; 2014a; 2014b; 2015; Čeirane, Indričāne, Taperte 2014).

Nepaisant abiejose kalbose atliktų tyrimų, tenka konstatuoti, kad ne visi nosinių sonantų klasės akustiniai požymiai yra ištirti, kai kurie eksperimentai atlikti prieš pusšimtį metų ir pasenusių priemonėmis, o lyginamiesiems baltų kalbų nosinių sonantų tyrimams trūksta sistemingumo ir išsamumo².

² Turėtų būti sukurta detali visų sonantų grupių akustinio tyrimo metodika, taip pat perceptyvinių eksperimentų metu patikrinta nustatytų akustinių savybių suvokimo reikšmė. Šią spragą bent iš dalies siekiama užpildyti 2021–2022 m. Lietuvių kalbos institute vykdant mokslo tiriamąjį projektą *Dabartinių baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje: lyginamasis sonantų akustinis ir perceptyvinis tyrimas* (BaltSon, 2021–2022, reg. Nr. S-LIP-21-7), kurį finansuoja Lietuvos mokslo taryba. Projekto tikslas – atlikti išsamų lyginamąjį baltų kalbų sonantų, išartų įvairiose pozicijose, tyrimą, palyginti skirtingų sonantų klasių akustines ir artikuliacines charakteristikas, atlikti sonantų perceptyvinius (suvokimo) eksperimentus.

Šio straipsnio **tikslas** – naudojantis šiuolaikinėmis garsų analizės programomis verifikuoti ankstesnių tyrimų apie baltų kalbų nosinius sonantus išvadas, taip pat palyginti lietuvių ir latvių kalbų nosinių sonantų būdingiausias akustinius požymius, nustatyti ir statistškai įvertinti jų diferencinį reikšmingumą.

2. Dabartinių baltų kalbų nosinių sonantų klasifikacija ir akustinės ypatybės

Šio straipsnio tyrimo **objektas** – dabartinių baltų kalbų nosiniai sonantai – savo artikuliacija ir akustika pakankamai skiriasi nuo kitų sonantų: sklandžiujų (aprosimantų), šoninių (lateralinių) ir virpamųjų (vibrantų). Pagal artikuliacijos vietą abiejų kalbų nosiniai sonantai skiriami į lūpinius (lie. /m/, /mⁱ/ ir la. /m/), dantinius (lie. /n/, /nⁱ/ ir la. /n/) bei palatalinį la. /ɲ/ (Ambrazas et al. 2005, 33–34; Nītiņa, Grigorjevs 2013, 58; žr. 1 lentelę). Į tyrimą taip pat įtrauktas abiejų kalbų fonemos /n/ gomurinis alofonas [ŋ], ištartas pozicijoje [–k/–g]. Žvelgiant į pasaulio kalbų garsyno įvairovę pastebima, kad nosiniai sonantai pagal artikuliacijos vietą dažniausiai esti abilūpiai, alveoliniai ir gomuriniai (Ladefoged 2001, 148). Ypač retas palatalinis gomurinis /ɲ/ – be latvių kalbos, tokį garsą dar turi katalonų, čekų, vengrų ir kt. kalbos (CAIPA, 1999).

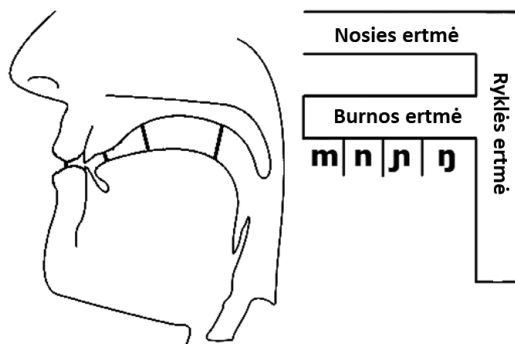
1 lentelė. Dabartinių baltų kalbų nosinių sonantų klasifikacija

Artikuliacijos būdas	Artikuliacijos vieta			
	abilūpiai	Dantiniai	palataliniai	Gomuriniai
nosiniai sonantai	lie., la. /m/ lie. /m ⁱ /	lie., la. /n/ lie. /n ⁱ /	la. /ɲ/	lie., la. [ŋ] lie. [ŋ ⁱ]

Visi lietuvių ir latvių kalbos nosiniai sonantai priskiriami skardžiujų priebalsių klasei, jie neturi dusliųjų atitikmenų (žr. 1 lentelę³). Kaip ir kitiems balsingiesiems priebalsiams, nosiniams sonantams būdingas intensyvus balso komponentas ir žemųjų dažnių energija (Ambrazevičius 2011, 43), jų formančių struktūra ir energijos sklaida itin priklauso nuo burnoje ir iš dalies nosyje susidarančių rezonansinių ertmių, jų dydžio ir formos (žr. 1 pav.). Tariant nosinius garsus minkštasis gomurys būna nuleistas, tačiau jis iki galo

³ Skardieji priebalsiai pagal tarptautinės fonetinės abėcėlės (TFA) tradiciją rašomi dešinėje stulpelio pusėje, duslieji priebalsiai – kairėje stulpelio pusėje. Atitinkamai nepalatalizuoti priebalsiai pateikiami stulpelio viršutinėje eilutėje, palatalizuoti priebalsiai – apatinėje eilutėje (CAIPA, 1999).

neuždengia nosies ertmės angos, ir oras gana laisvai išeina pro nosį, t. y. sprogimo nebūna, nes burnoje nesusidaro didesnio oro slėgio (plg. Stevens 1998, 488–489; Pickett 1999, 114–115; Pakerys 2003, 72).



1 pav. Kalbos padargų padėtis tariant nosinius sonantus (kairėje) ir nosinių sonantų vieta balso trakte (dešinėje) (pagal Johnson 2003, 154; Taperte 2015, 116)

Nors nosiniai sonantai gana balsingi, jų spektro tyrimus ap sunkina nazalizacijos poveikis – būtent dėl to formančių juostos spektrogramose būna neryškios, trūkinėjančios, paprastai ryškiausia pirmoji nosinių priebalsių formantė (Kent, Read 2002, 132). Nazalizuotų garsų akustine skiriamąja ypatybe taip pat laikomas spektro energijos išskaidymas platesnėje dažnių zonoje (Girdenis 2003, 225). Gomurinių alofonų tyrimą sunkina dar ir užpakalinė (veliarinė) artikuliacija, kai burnos rezonatoriaus vaidmuo labai sumažėja, ir formantės taip pat tampa neryškios (Grigorjevs, Jaroslaviėnė 2014, 41).

Nosiniai sonantai laikytini fonemomis, turinčiomis ir balsių, ir priebalsių požymių: su balsiais sonantams suartina aiški formančių struktūra, o su priebalsiais – mažas akustinės energijos kiekis. Funkciniu požiūriu baltų kalbų sonantams /m, m^l, n, n^l/ dar būdinga tai, kad jie kartu su balsiais /i, ε, e, v/ sudaro mišriuosius dvigarsius ir, taip pat kaip ir ilgieji balsiai ar dvibalsiai, gali turėti priegaidę⁴ (akūtinųjų ir cirkumfleksinių mišriųjų dvigarsių antrųjų dėmenų akustinius požymius yra lyginusi T. Plakunova (1967, 25–40)).

⁴ Skiemeniniai sonantai išlikę ir kitose kalbose, pvz.: čekų (*šp* „pjautuvas“), vokiečių (*éssŋ* „valgyti“).

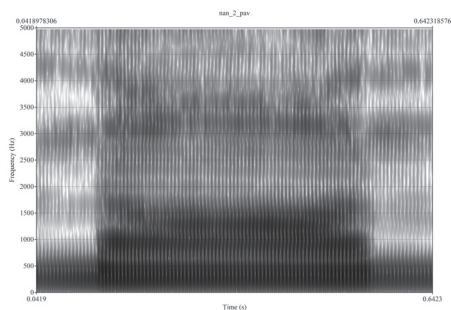
Pasaulio kalbų akustinės fonetikos tyrimuose nosiniams sonantams priskiriamos šios akustinės ypatybės (plg. Stevens 1998, 489; Taperte 2015, 117):

- 1) akustinės energijos kiekis yra žymiai mažesnis negu balsių; žema (250–300 Hz) pirmoji nosinė formantė (N1);
- 2) didelis pirmosios nosinės formantės juostos plotis (B1);
- 3) mažo intensyvumo viršutinės formantės;
- 4) antiformantės (antirezono, nulinės formantės, Z1) buvimas.

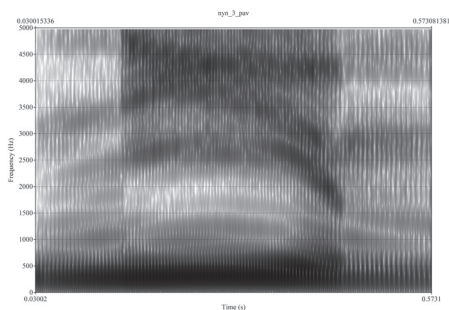
Lietuvių ir latvių kalbų fonetikos darbuose akcentuojama, kad nosiniai sonantai nuo kitų sonantų grupių skiriasi šiais akustiniais požymiais (Plakunova 1967, 25–40; 1970, 22–29; Girdenis 2003, 225; Grigorjevs, Jaroslaviene 2014, 40; 2019, 33–36; Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014, 148; Taperte 2015; Urbanavičienė et al. 2019, 202–203):

- 1) jų spektro energija išsisklaido platesnėje dažnių zonoje; dėl nosies ertmės poveikio skiriasi šių sonantų formančių struktūra (tačiau tarpusavyje nosinių priebalsių spektrai skiriasi nedaug);
- 2) spektre gerai išryškėja žemi (iki 1000 Hz) dažniai, vidutinių (1000–2000 Hz) ir aukštesnių (2000–3000 Hz) dažnių spektro sritys mažiau išryškintos;
- 3) lie. palatalizuotų ir la. palatalinių nosinių sonantų F2 lokusai aukštesni negu atitinkamų nepalatalizuotų koreliatų;
- 4) nosinių nelūpinių sonantų (lie. /n/, /nⁱ/ ir la. /n/) antiformantės (Z1) esti aukštesnės negu nosinių lūpinių (lie. /m/, /mⁱ/ ir la. /m/), o palatalizuotų sonantų antiformantės – žemesnės už atitinkamų nepalatalizuotų sonantų.

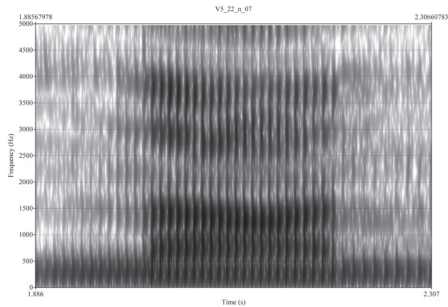
Lietuvių ir latvių kalbų skirtingų nosinių sonantų, ištartų vyro ir moters balsu įvairių balsių aplinkoje, spektrogramų pavyzdžiai pateikti 2–5 pav.



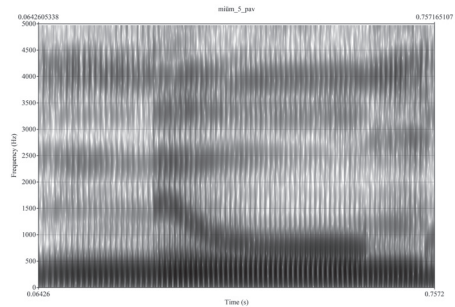
2 pav. Izoliuotai ištartas lie. [na:n] (moters balsas)



3 pav. Izoliuotai ištartas lie. [n'i:n] (moters balsas)



4 pav. Izoliuotai išstartas la. [nan] (vyro balsas)



5 pav. Izoliuotai išstartas lie. [m'u:m] (vyro balsas)

3. Tiriamieji akustiniai parametrai

Straipsnyje analizuojamos pagrindinės nosiniams sonantams priskiriamos akustinės ypatybės: antiformantės (Z1) dažnių diapazonas; pirmoji nosinė formantė (N1); pirmosios nosinės formantės juostos plotis (B1); F2 lokusai. Anksčiau ne visi minėti akustiniai parametrai buvo tirti (pvz., netirtas B1), be to, neįvertintas jų diferencinis reikšmingumas. Atskirai aptarsime kiekvieną akustinę ypatybę.

3.1. Antiformantė (ang. *oral zero*, Z1) – tai balso trakto antirezonansas (priešingas formantei), kuris atsiranda, kai garso energija absorbuojama balso trakto atšakose – nosies ertmės ir burnos ertmės rezonatoriuose (Johnson 2003; Ladefoged 2001; Stevens 1998; Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014, 296). Antiformantė sumažina akustinės energijos kiekį tam tikrose spektro vietose. Liežuvio poslinkis priešakinėje burnos dalyje ir dėl to atitinkamai kintantis burnos rezonatoriaus tūris yra atvirkščiai proporcingas antiformantės dažniui: kuo nosinio garso artikuliacija yra užpakalesnė, tuo antiformantė yra aukštesnė (Fant 1964; Ladefoged, Maddieson 2002, 116–117; Grigorjevs, Jaroslaviėnė 2014, 43). Pvz., latvių kalbos tyrimai rodo, kad ilgiausias burnos ertmės rezonatorius ir žemiausia antiformantė yra tariant lūpinį /m/, o trumpiausias rezonatorius ir aukščiausia antiformantė – tariant gomurinį alofoną [ŋ] (plg. Taperte 2015, 118):

$$[m] < [n] < [ŋ] < [j]$$

Iš lietuvių kalbos nosinių sonantų aukščiausia antiformantė taip pat būdinga gomuriniams alofonams: nepalatalizuotam [ŋ] ir palatalizuotam [jʲ] (Grigorjevs, Jaroslaviėnė 2014, 44).

Palatalizuotų sonantų antiformančių reikšmės turėtų būti žemesnės, kadangi jų artikuliacijos metu burnos tūris būna mažesnis (plg. Plakunova 1970, 27).

Tyrėjai pabrėžia, kad, viena vertus, antiformantė yra vienas iš svarbiausių diferencinių nosinių sonantų akustinių požymių, kita vertus, antiformantės duomenys pakankamai varijuoja, jų nustatymas yra probleminis⁵ (plg. Plakunova 1970, 24).

3.2. Pirmosios nosinės formantės dažnis (N1) ir jos juostos plotis (B1). Dabartinių baltų kalbų nosinių priebalsių pirmoji formantė (ang. *nasal formant*, N1) fiksuojama žemųjų dažnių zonoje (žemiau nei žemutinio balsio /u/). Be to, ši nosinė formantė, kaip ir visa nosinių sonantų formantinė struktūra, yra mažiau kintanti nei kitų sonantų ar balsių. Nosiniai priebalsiai taip pat apibūdinami pirmosios formantės juostos pločiu (ang. *bandwidth*, B1). Dėl savitos nosinių priebalsių artikuliacijos jų formančių juostos ne tik blankesnės, bet ir platesnės negu gretimų balsių. Spektro energijos išsisklaidymas platesnėje dažnių zonoje laikytinas vienu iš skiriamųjų nosinių priebalsių akustinių požymių. Pirmosios nosinės formantės dažnis (N1) ir jos juostos plotis (B1) yra tiesiogiai proporcingi ryklės ir nosies ertmių dydžiui, todėl, pavyzdžiui, latvių kalbos nosiniai sonantai pagal šių dydžių didėjimo tvarką išsidėsto taip (žr. Taperte 2015, 118; plg. Recasens 1983, 1346):

N1: [m] < [n] < [ɲ] < [ŋ]

B1: [m, n, ɲ] < [ŋ]

Lietuvių kalbos duomenys ryškesnių N1 skirtumų tarp skirtingos artikuliacijos nosinių sonantų nerodo: tik konstatuojama, kad „dažniau aukštesnės linkusios būti kietojo nelūpinio sonanto (ypač gomurinio alofono) F1 reikšmės, tačiau statistškai reikšmingų skirtumų negauta“ (Jaroslavienė, Grigorjevs 2014, 42). Pirmosios nosinės formantės juostos plotis B1 iki šiol nebuvo tiriamas.

3.3. F2 lokusai ir lokusų lygtys. Atlikti tyrimai (pvz., Ambrazevičius 2010, 5–10; Taperte 2015) rodo, kad sonanto ir gretimo balsio F2 pereiga (F2 lokusai) gali būti laikoma vienu svarbiausių požymių diferencijuojant skirtingos artikuliacijos lietuvių ir latvių kalbų priebalsius. Šis akustinis požymis taip pat svarbus identifikuojant baltų kalbų priebalsius ir jų

⁵ T. Plakunova palygino to paties sonanto antiformančių reikšmių variavimą skirtingų tyrėjų darbuose, plg.: /m/ antiformantė G. Fanto tyrimuose lygi 500–800 Hz, A. House tyrimuose – 1000 Hz, N. Heckerio – 800–1500 Hz, J. Flanagan – 1300 Hz (Plakunova 1970, 24).

alofonus palatalizacijos požiūriu (Grigorjevs, Jaroslaviene 2014, 46). Atkreiptinas dėmesys, jog R. Ambrazevičius savo darbuose (pvz., 2010, 5–10; 2012, 5–13) lokusus tiria pasitelkdamas perturbacijų teoriją, sukurtą T. Chibos ir M. Kajiyamos (1941), kai formančių dažnių pokyčiai siejami su balso vamzdžio sąsmaukos vietomis. Šiame straipsnyje remiamasi *lokuso lygčių* (žr. skyrių „Tyrimo metodika“) metodu (Lindblom 1963; Klatt 1987; Sussman, Shore 1996; Krull 1987; 1988; 1989), kai priebalsių lokusai, jų artikuliacijos vieta ir koartikuliacijos reiškiniai nagrinėjami remiantis greta esančių balsių formančių dažnių rodmenimis. Abu metodai, nors į F2 pereigą žvelgia iš skirtingų perspektyvų, tačiau padeda objektyviai aprašyti garsų akustinius ir artikuliacinius požymius.

4. Tyrimo medžiaga ir informantai

Tyrimo metu analizuoti prevokalinės pozicijos lietuvių ir latvių kalbų nosiniai sonantai, ištarti izoliuotuose *RVR* tipo skiemenyse (čia *R* – nosinis sonantas (lie. [m, m^l, n, n^l] ir la. [m, n, ŋ]), o *V* – trumpasis arba ilgasis balsis: lie. [ɪ, i:, e:, ε, æ:, ɐ, a:, ɔ, ɔ:, o:, ɔ:, ʊ, ʊ:, u: ɯ:] ir la. [i(:), e(:), æ(:), a(:), ɔ(:), u(:)]). Gomuriniai sonantai [ɲ, ɲ^l] buvo ištarti pozicijoje prieš duslųjį gomurinį [–k#]/[–kV#], pvz.: *kank* [kɛŋk], *konk* [kɔŋk]...; *kinki* [k^liŋ^lk^l], *kenke* [k^lɛŋ^lkɛ]. Su vienu sonantu analizuota 15 lietuvių kalbos *RVR/RVŋk* junginių ir 12 latvių kalbos *RVR/RVŋk* junginių, pvz.:

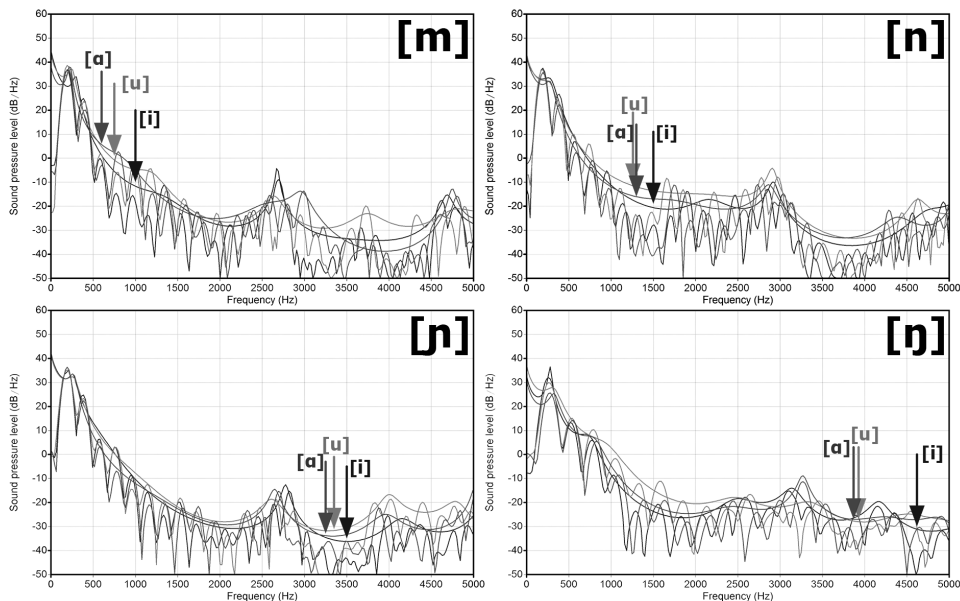
lie. *mim* [m^lɪm], *mem* [m^lɛm], *mam* [mɛm], *mom* [mɔm], *mum* [mʊm], *mym* [m^li:m], *mēm* [m^le:m], *mem* [m^læ:m], *mam* [mɑ:m], *mom* [mɔ:m], *mūm* [mu:m], *miom* [m^lɔ:m], *miom* [m^lo:m], *mium* [m^lʊm], *miūm* [m^lu:m];

la. *mim* [mim], *mem* [mem], *mēm* [mæm], *mam* [mam], *mom* [mɔm], *mum* [mum], *mīm* [mi:m], *mēm* [mɛ:m], *mēm* [mæ:m], *mām* [mɑ:m], *mōm* [mɔ:m], *mūm* [mu:m].

Iš viso ištirti 6 informantai: 3 gimtakalbiai lietuviai ir 3 gimtakalbiai latviai vyrai (21–42 m. amžiaus). Kiekvieną tiriamąjį junginį informantai ištare po 3 kartus. Tokiu būdu gauta ir ištirta 1350 *RVR/RVRk* junginių: 810 lietuvių kalbos ir 540 latvių kalbos. Dabartinių baltų kalbų nosiniai sonantai analizuoti atsižvelgiant į: artikuliacijos vietą (*lūpinis* : *dantinis* : *palatalinis* : *gomurinis*) ir į palatalizaciją (*nepalatalizuotas* : *palatalizuotas* : *palatalinis*). Tyrimas atliktas programa *Praat* (v. 5.3.60, Paul Boersma, David Weenink), empiriniai duomenys apdoroti programomis *Microsoft Excel* (v. 13, Microsoft Corporation) ir *SPSS* (v. 28, IBM Corporation).

5. Tyrimo metodika

5.1. Antiformantės nustatymas. Matuojant garsų antiformantes (Z1), Praat programoje į vieną buvo jungiamos vadinamosios FFT (ang. *Fast Fourier Transform*, greitoji Furjė transformacija) ir LPC (ang. *Linear Predictive Coding*, tiesinės prognozės koeficientų skaičiavimo algoritmas) kreivės. FFT piešinys suteikia informacijos apie garso bangos komponentų dažnius, fazę ir amplitudę per nustatytą laiko tarpą. LPC algoritmas išryškina būdingus garsų dažnius (formantes, jei garsai periodiški) arba bendrą energijos pasiskirstymą spektre (jei garsai neperiodiški) (Johnson 2003, 100). Todėl pagal LPC algoritmą išlygintų FFT spektrų piešinys nuo neišlygintų FFT spektrų skiriasi tuo, kad jis išryškina tik didžiausias spektro viršūnes ir atrodo kaip atitinkamo neišlyginto FFT spektro gaubtinė (Markus, Grigorjevs 2002, 20; Nītiņa, Grigorjevs 2013, 29–30; Dereškevičiūtė 2013, 21). Išsamiau apie antiformantės nustatymo metodiką žr. Grigorjevs, Jaroslavenė 2014, 40; Urbanavičienė et al. 2019, 63–66. Skirtingų nosinių sonantų antiformančių reikšmė priklauso ir nuo šalia esančių balsių konteksto (žr. 6 pav.).

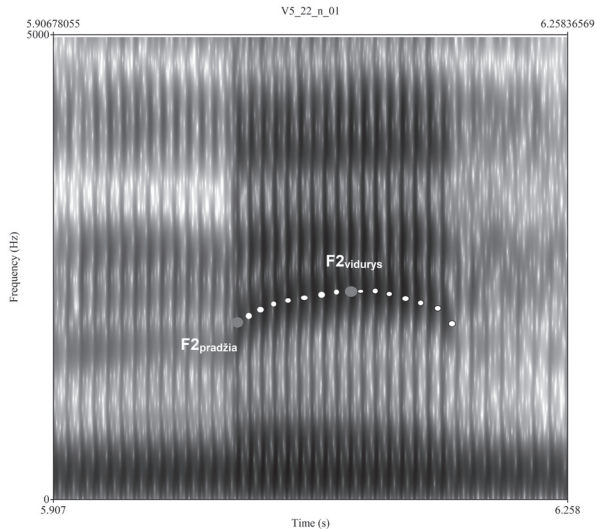


6 pav. Prevokaliųjų nosinių sonantų antiformantė (pažymėta rodyklėmis) balsių [i], [a], [u] kontekste (pagal Taperte 2015, 120)

5.2. F2 lokuso lygtys. F2 formantės dažniai balsio pradžioje ($F2_{\text{pradžia}}$) koreliuoja su F2 formantės dažniais balsio viduryje ($F2_{\text{vidurys}}$) ir yra tarpusavyje susiję tiesinės regresijos santykiu. Jį galima užrašyti tokia lygtimi (čia k – nuolydis, ang. *slope*; c – y ašies susikirtimo taškas, ang. *y-intercept*):

$$F2_{\text{pradžia}} = k \cdot F2_{\text{vidurys}} + c$$

Formančių $F2_{\text{pradžia}}$ ir $F2_{\text{vidurys}}$ reikšmės hercais (Hz) nustatomos *Praato* programos lange (žr. 7 pav.), o nuolydžio ir y ašies susikirtimo taško reikšmės (Hz) apskaičiuojamos programa *Excel* (plačiau apie F2 lokuso lygčių metodiką žr. Urbanavičienė et al. 2019, 228–232).



7 pav. $F2_{\text{pradžia}}$ ir $F2_{\text{vidurys}}$ reikšmių nustatymas

Lokuso lygčių metodu priebalsis tiriamas skirtingų balsių aplinkoje. Tiesinės regresijos dydžių – nuolydžio ir y ašies susikirtimo taško – reikšmės sistemingai skiriasi pagal tiriamojo priebalsio artikuliacijos vietą (Sussman, Shore 1996). Sonanto ir gretimo balsio antrosios formantės pereiga (antrosios formantės lokusai) laikytini vienu svarbiausių požymių diferencijuojant skirtingos artikuliacijos lietuvių ir latvių kalbų nosinius sonantus, taip pat palatalizuotus ir nepalatalizuotus sonantus ar jų alofonus (plg., Taperte 2015; Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014, 163).

6. Tyrimo rezultatai

6.1. Baltų kalbų sonantų pirmosios nosinės formantės (N1) reikšmė nustatyta programoje *Praat*, o jos vidutinė statistinė vertė (VSV) ir standartinis nuokrypis (SN) apskaičiuoti programa *Excel*. Atskirų informantų duomenys matyti 2 lentelėje.

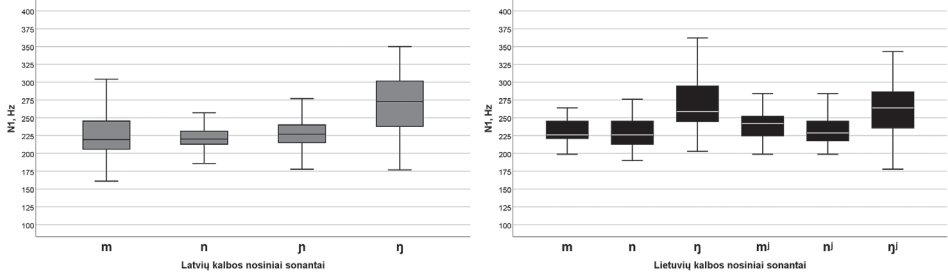
2 lentelė. **Baltų kalbų sonantų nosinės formantės (N1) vidutinė statistinė vertė (VSV) ir standartinis nuokrypis (SN): apibendrinti ir individualūs informantų duomenys (Hz)**

Lietuvių kalbos sonantų pirmoji nosinė formantė (Hz)												
Informantai	[m]		[m']		[n]		[n']		[ŋ]		[ŋ']	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
Vidurkis	230	18	239	20	230	21	233	19	272	43	264	35
V1	220	14	237	18	219	22	222	10	241	20	231	19
V2	236	14	240	21	236	16	242	15	275	31	276	25
V3	246	24	246	18	248	13	247	18	343	28	306	23

Latvių kalbos sonantų pirmoji nosinė formantė (Hz)									
Informantai	[m]		[n]		[ŋ]		[ŋ]		
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	
Vidurkis	222	36	218	26	226	32	265	41	
V1	261	18	227	10	238	15	303	20	
V2	231	33	232	29	249	35	300	12	
V3	169	6	177	5	175	6	202	12	

Baltų kalbų tiriamųjų sonantų apibendrinti nosinės formantės duomenys pavaizduoti 8 pav.: čia stačiakampiais pažymėti nosinių formančių kitimo diapazonai. Stačiakampių apatinės ir viršutinės kraštinės žymi apatinio ir viršutinio kvartilų padėtis, o brūkšnelis tarp jų rodo medianos vietą⁶. Apatinė vertikali „antena“ rodo diapazoną tarp apatinio kvartilio ir mažiausios N1 vertės; viršutinė „antena“ rodo diapazoną tarp viršutinio kvartilio ir didžiausios N1 vertės.

⁶ Mediana dalina gautus duomenis per pusę, apatinis kvartilis žymi 25% apatinių duomenų, viršutinis kvartilis – 25% viršutinių (arba 75% apatinių) duomenų.



8 pav. Baltų kalbų sonantų nosinė formantė N1

Latvių kalbos sonantų nosinių formančių VSV didėja tokia tvarka: lūpinis [m] < dantinis [n] < palatalinis [ɲ] < gomurinis [ŋ]. Pastebėtina, kad skirtumas tarp [m], [n], [ɲ] yra gana mažas (dažnai mažesnis nei 10 Hz), o kontrastas tarp [m, n, ɲ] ir gomurinio alofono [ŋ] yra ryškesnis. Plg.: la. [ŋ] pirmoji nosinė formantė kinta 177–350 Hz diapazone, o [m], [n] ir [ɲ] N1 formantė išsidėsto atitinkamai 161–306 Hz, 164–300 Hz, 162–305 Hz diapazone. 8 pav. matyti, kad [m], [n], [ɲ] būdingas gana kompaktiškas N1 kitimo diapazonas (trumpesni stačiakampiai) ir mažesnė mediana, o [ŋ] – daug didesnis diapazonas (ilgesni stačiakampiai) ir aukštesnė mediana.

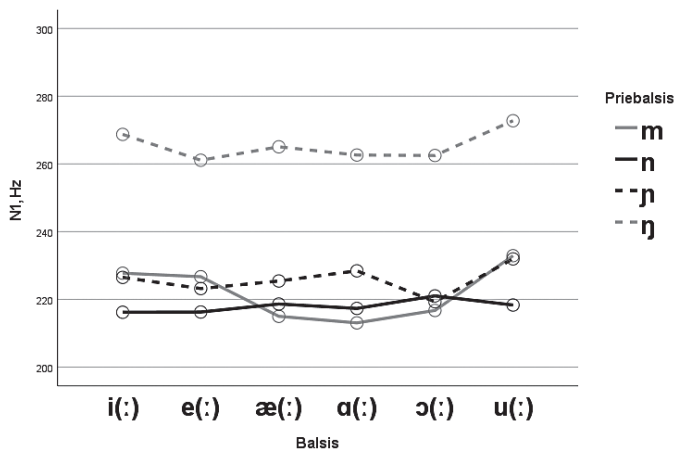
Lietuvių kalbos nosinių sonantų grupėje irgi matyti tos pačios tendencijos: aukščiausias pirmosios nosinės formantės N1 vertes turi gomuriniai alofonai [ŋ] ir [ŋʲ] (jų VSV atitinkamai lygūs 272 Hz ir 264 Hz), jų N1 kitimo diapazonas taip pat yra didžiausias (plg. [ŋ] N1 kinta 203–382 Hz diapazone, [ŋʲ] N1 kinta 178–343 Hz diapazone). Lūpiniai ir dantiniai sonantai yra kompaktiškesni, jų N1 VSV vertės mažesnės. Lietuvių kalbos sonantų nosinės formantės pagal VSV didėja tokia tvarka: dantiniai [n, nʲ] < lūpiniai [m, mʲ] < gomuriniai [ŋ, ŋʲ].

Remiantis N1 tyrimo rezultatais, skirtumo tarp lie. palatalizuotų ir nepalatalizuotų sonantų, kaip ir tarp la. palatalinių bei nepalatalinių priebalsių, neužfiksuota.

SPSS terpėje atlikta vienfaktorinė dispersinė analizė (ANOVA) parodė, kad formantės N1 skirtumai tarp baltų kalbų nosinių sonantų yra statistiškai reikšmingi (abiejų kalbų duomenyse skirtumo reikšmingumo lygmuo yra $p < 0,001$). *Post hoc* palyginimas naudojant Bonferroni testą⁷ parodė, kad

⁷ Pirmiausia buvo atliktas pagrindinis testas (ANOVA), vėliau, jei juo nustatomi skirtumai, atliekamas papildomas Bonferroni testas, kuris parodo, kurios konkrečios grupės skiriasi (Čekanavičius, Murauskas 2001).

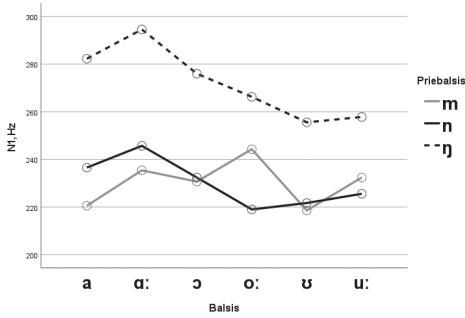
abiejose kalbose statistiškai reikšmingai skiriasi gomuriniai nosiniai sonantai nuo atitinkamų negomurinių sonantų (šie rezultatai sutampa su tyrimų, atliktų kitose kalbose, išvadomis, plg. Recasens 1983). Kitų sonantų grupių skirtumai statistiškai nereikšmingi, t. y. baltų kalbų lūpinių, dantinių ir palatalinių sonantų N1 vidurkiai reikšmingai nesiskiria.



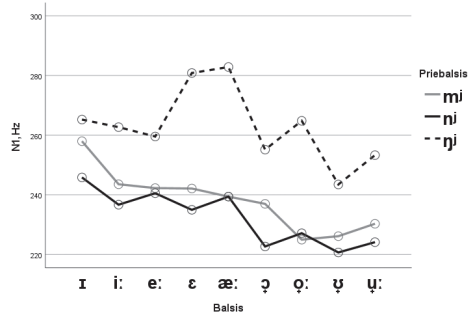
9 pav. Latvių kalbos sonantų [m], [n], [ɲ] ir [ŋ] nosinė formantė N1 skirtingų balsių kontekste

Palyginus latvių kalbos sonantų [m], [n], [ɲ] ir [ŋ] pirmosios nosinės formantės N1 reikšmes prieš balsius [i(:), e(:), æ(:), a(:), ɔ(:), u(:)] (9 pav.) matyti, kad gomuriniam alofonui [ɲ] būdingos aukštesnės pirmosios nosinės formantės reikšmės negu kitiems nosiniams sonantams. Taip pat pastebėtina, kad prieš *u* ir *o* tipo balsius nosinė formantė linkusi paaukštėti (išskyrus [n] N1).

Lietuvių kalbos gomuriniam alofonui [ɲ] – tiek palatalizuotam, tiek nepalatalizuotam – taip pat būdingos aukštesnės pirmosios nosinės formantės reikšmės negu kitiems nosiniams sonantams. Nepalatalizuotų sonantų aukščiausios N1 reikšmės esti prieš užpakalinius balsius (10 pav.), o palatalizuotų sonantų atveju žemiausios N1 reikšmės fiksuojamos prieš supriešakėjusius užpakalinius balsius (11 pav.).



10 pav. Lietuvių kalbos nepalatalizuotų sonantų pirmoji nosinė formantė N1 skirtingų balsių kontekste



11 pav. Lietuvių kalbos palatalizuotų sonantų pirmoji nosinė formantė N1 skirtingų balsių kontekste

6.2. Baltų kalbų sonantų pirmosios nosinės formantės juostos pločio B1 (Hz) reikšmė nustatyta programoje *Praat*, o jos vidutinė statistinė vertė (VSV) ir standartinis nuokrypis (SN) apskaičiuoti programa *Excel*. Lentelėje (žr. 3 lentelę) pateikti apibendrinti ir individualūs informantų duomenys.

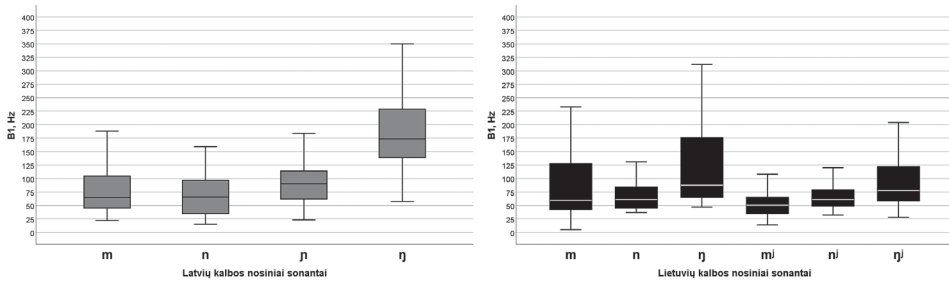
3 lentelė. **Baltų kalbų sonantų nosinės formantės juostos pločio (B1) vidutinė statistinė vertė (VSV) ir standartinis nuokrypis (SN): apibendrinti ir individualūs informantų duomenys (Hz)**

Lietuvių kalbos sonantų nosinės formantės juostos plotis (Hz)												
Informantai	[m]		[m ^l]		[n]		[n ^l]		[ŋ]		[ŋ ^l]	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
Vidurkis	136	171	53	23	70	30	65	21	138	106	109	85
V1	58	17	58	26	77	41	77	19	208	129	162	107
V2	55	28	46	10	59	15	52	9	66	14	60	16
V3	376 ⁷	199	73	23	77	17	91	18	191	61	126	41

⁸ Informanto V3 duomenys rodo, kad nosinės formantės juostos plotis (B1) gali gerokai varijuoti. Norint eliminuoti individualius informantų skirtumus, reikėtų ištirti didesnę skaičių informantų. Dvigubai daugiau informantų numatyta išanalizuoti vykdant projektą *Dabartinių baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje: lyginamasis sonantų akustinis ir perceptyvinius tyrimas* (BaltSon, plačiau žr. 1 išnašą).

Latvių kalbos sonantų nosinės formantės juostos plotis (Hz)								
Informantai	[m]		[n]		[ɲ]		[ŋ]	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
Vidurkis	79	46	68	35	94	45	186	67
V1	124	46	42	15	102	70	166	80
V2	47	18	83	25	113	31	208	49
V3	119	42	87	21	103	21	203	73

Lietuvių ir latvių kalbų sonantų pirmosios nosinės formantės juostos pločio (B1) tyrimo rezultatai pavaizduoti 12 pav. (grafike pavaizduotų reikšmių paaiškinimus žr. 6.1 poskyryje).



12 pav. Baltų kalbų sonantų pirmosios nosinės formantės juostos plotis B1

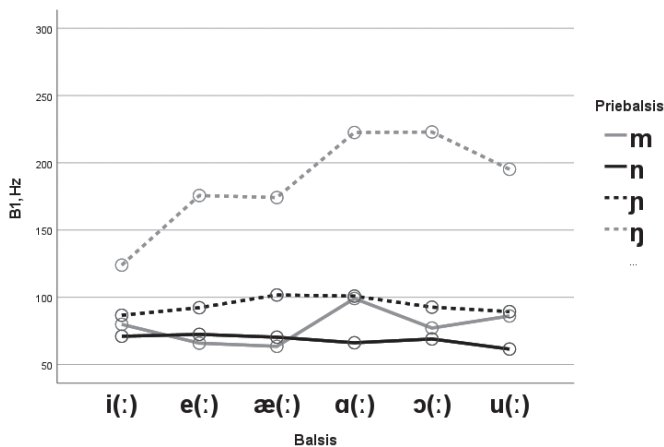
Iš latvių kalbos nosinių sonantų išsiskiria gomurinis [ŋ] – jo B1 verčių diapazonas yra plačiausias (svyruoja nuo 56 Hz iki 350 Hz), o vidutinė statistinė vertė (VSV) – didžiausia iš visų baltų kalbų nosinių sonantų (186 Hz). J. Tapertės (2015, 124–125) atlikti tyrimai rodo statistiškai reikšmingą B1 verčių skirtumą tarp [ŋ] ir [m, n, ɲ] – pastarieji nosiniai sonantai pagal B1 vertes tarpusavyje reikšmingai nesiskiria, jų duomenys pasiskirsto panašaus dydžio stačiakampiuose, be to, rezultatai labiau kinta virš medianos, o žemiau jos kinta mažiau (žr. 12 pav.). Šias tendencijas patvirtina kitų kalbų tyrimo rezultatai (pvz., katalonų kalbos, plg. Recasens 1983), kai gomurinių nosinių B1 dažnis esti didesnis nei kitų artikuliacinių klasių priebalsių. Latvių kalbos sonantai pagal nosinės formantės juostos pločio (B1) vidutinės statistinės vertės didėjimą išsidėsto tokia tvarka: dantinis [n] < lūpinis [m] < palatalinis [ɲ] < gomurinis [ŋ].

Iš lietuvių kalbos nosinių sonantų pagal B1 vertes išsiskiria ne tik [ŋ], bet ir [m] – jiems būdingas didžiausias B1 verčių diapazonas (žr. 12 pav.).

Gomuriniam [ŋ] būdinga ir aukštesnė B1 vidutinė statistinė vertė (VSV) – aukščiausia iš visų lietuvių kalbos nosinių sonantų (žr. 3 lentelę). Lietuvių kalbos [n], [mʲ], [nʲ] dar būdingas kompaktiškas B1 verčių diapazonas – kompaktiškiausias iš visų baltų kalbų nosinių sonantų. Lietuvių kalbos sonantų nosinės formantės juostos pločio (B1) vidutinė statistinė vertė didėja tokia tvarka: palatalizuotas lūpinis [mʲ] < palatalizuotas dantinis [nʲ] < dantinis [n] < palatalizuotas gomurinis [ŋʲ] < lūpinis [m] < gomurinis [ŋ].

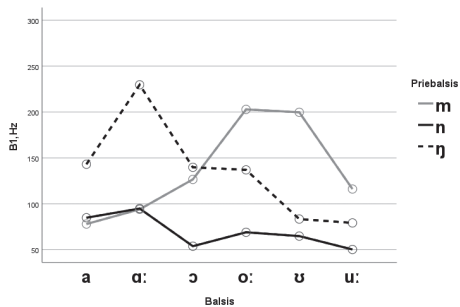
Pirmosios nosinės formantės juostos pločio (B1), kaip ir pirmosios nosinės formantės (N1) dažnių, tyrimo rezultatai nerodo šių parametrų skirtumų tarp lie. *nepalatalizuotų*: *palatalizuotų* ir la. *nepalatalinių*: *palatalinių* nosinių sonantų.

Vienfaktorinės dispersinės analizės rezultatai parodė statistiškai reikšmingus skirtumus tarp lietuvių ir latvių kalbų nosinių sonantų B1 reikšmių (jų vidurkiai skiriasi statistiškai reikšmingai, abiejose kalbose skirtumo reikšmingumo lygmuo $p < 0,001$). Pritaikius *post hoc* Bonferroni kriterijų nustatyta, kad latvių kalbos lūpiniai ir dantiniai sonantai pagal B1 reikšmes statistiškai reikšmingai skiriasi nuo palatalinių ir gomurinių nosinių sonantų. Lūpinių ir dantinių nosinių sonantų B1 vidurkiai reikšmingai nesiskiria. Atlikus lietuvių kalbos B1 duomenų Bonferroni testą galima teigti, kad pagal šio parametro imties vidurkį statistiškai reikšmingai skiriasi palatalizuoti ir dantiniai nosiniai sonantai nuo nepalatalizuotų lūpinių ir gomurinių sonantų.

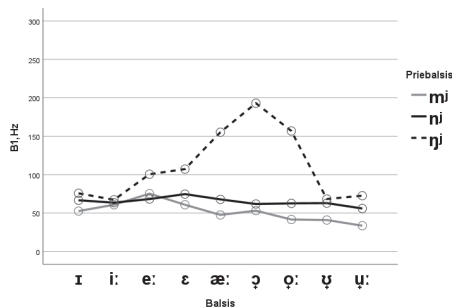


13 pav. Latvių kalbos sonantų [m], [n], [ŋ] ir [ŋʲ] pirmosios nosinės formantės juostos plotis (B1) skirtingų balsių kontekste

Palyginus latvių kalbos sonantų pirmosios nosinės formantės juostos pločio reikšmes skirtingų balsių kontekste (žr. 13 pav.) matyti, kad žemesnės B1 reikšmės esti prieš priešakinius balsius, aukštesnės B1 reikšmės – prieš užpakalinius balsius. Sonantų [m], [n], [ɲ] B1 vertės yra mažesnės ir mažiau varijuoja skirtingų balsių kontekste negu gomurinio [ŋ]. Taigi B1 vertės gali būti naudojamos tik norint atskirti la. [ŋ] nuo la. [m], [n], [ɲ], o tarpusavyje [m], [n] ir [ɲ] pagal B1 vertes reikšmingai nesiskiria.



14 pav. Lietuvių kalbos nepalatalizuotų sonantų pirmosios nosinės formantės juostos plotis B1 skirtingų balsių kontekste



15 pav. Lietuvių kalbos palatalizuotų sonantų pirmosios nosinės formantės juostos plotis B1 skirtingų balsių kontekste

Lietuvių kalbos nepalatalizuotų nosinių sonantų B1 reikšmės skirtingų balsių kontekste aiškesnių tendencijų nerodo (žr. 14 pav.), o palatalizuotų nosinių sonantų [mⁱ] ir [nⁱ] B1 vertėms būdingas kompaktiškumas, gretimi balsiai nedaro jiems didesnės įtakos (žr. 15 pav.). Palatalizuotų sonantų pogrupyje išsiskiria gomurinis [ŋⁱ] – kaip ir latvių kalboje, jo B1 variacija didesnė negu kitų nosinių sonantų.

Apibendrinant galima teigti, kad pirmosios nosinės formantės juostos plotis (B1), kaip ir jos dažnis (N1), rodo reikšmingus skirtumus tarp baltų kalbų nosinių sonantų ir nosinių gomurinių alofonų, išsiskiriančių užpakaline artikuliacija.

6.3. Baltų kalbų nosinių sonantų antiformantės (Z1) dažnių, apskaičiuotų pagal poskyryje 5.1 aprašytą metodiką, rezultatai apibendrinti 4 lentelėje.

4 lentelė. **Baltų kalbų nosinių sonantų antiformantė (Z1): apibendrinti duomenys**

Lietuvių kalbos nosinių sonantų antiformantė (Hz)				
Nepalatalizuoti nosiniai sonantai	[m]	[n]	[ɲ]	
	450–2600	600–4120	500–4750	
Palatalizuoti nosiniai sonantai	[mʲ]	[nʲ]	[ɲʲ]	
	480–3300	480–4550	450–4620	
Latvių kalbos nosinių sonantų antiformantė (Hz)				
Nosiniai sonantai	[m]	[n]	[ɲ]	[ɲ]
	500–1100	900–2300	2200–3300	3000–4600

Pastebimos tendencijos, bendros visiems baltų kalbų nosiniams sonantams: jų antiformantės Z1 diapazonas yra gana platus (tam įtakos turi ir balsių kontekstas, ir kalbėtojų anatomija, ir artikuliacijos ypatumai). Taip pat abiejų kalbų sonantų antiformantėms būdingas variatyvumas: pastebimas mažiausiai 100–200 Hz skirtumas tarp nosinių sonantų, išstartų to paties informanto tame pačiame kontekste. Ankstesni tyrimai (plg., Ambrazevičius, Leskauskaitė 2014, 50; Taperte 2015, 121–122) rodo, kad antiformantės dažnis atvirkščiai proporcingas burnos rezonatoriaus ilgiui: kuo labiau mažėja burnos rezonatoriaus ilgis, tuo Z1 dažnis didėja, ir atvirkščiai. Antiformantės Z1 dažnį veikia ne tik nosinio sonanto artikuliacijos vieta, bet ir gretimo balsio kokybė: užpakalinių balsių kontekste antiformantė yra mažesnė, o priešakinių balsių kontekstas paprastai nulemia Z1 dažnio padidėjimą. Gretimi balsiai ypač veikia lūpinio sonanto [m] antiformantes: kadangi jų artikuliacijoje dalyvauja tik lūpos, liežuvis tuo metu gali netrukdomas prisitaikyti prie gretimo balsio artikuliacijos, atitinkamai paveikdamas burnos rezonatoriaus dydį ir formą. Taigi lūpinių sonantų antiformantės paprastai esti žemiausios, o gomurinių sonantų – aukščiausios.

Palyginus lietuvių kalbos nepalatalizuotų ir palatalizuotų nosinių sonantų Z1 galima pastebėti, kad aukštesnės yra palatalizuotų garsų antiformantės, t. y. [mʲ], [nʲ] viršutinės antiformantės ribos yra aukščiau negu atitinkamų nepalatalizuotų [m], [n], bet ryškios takoskyros nepastebėta: [mʲ], [nʲ] ir [m], [n] antiformančių reikšmių intervalai persidengia (plg. analogišką R. Ambrazevičiaus ir A. Leskauskaitės (2014, 52) išvadą: „kadangi nosies ertmės poveikis visiems nosiniams priebalsiams yra iš esmės vienodas, jų spektrai skiriasi nedaug“).

Latvių kalbos sonantų antiformančių intervalų diapazonai yra mažesni nei lietuvių kalbos sonantų, jie beveik nepersidengia (žr. 4 lentelę). Pagal didėjančius antiformantės dažnius latvių kalbos nosiniai sonantai išsidėsto tokia seka: lūpinis [m] < dantinis [n] < palatalinis [ɲ] < gomurinis [ŋ].

Atlikus vienfaktorinę dispersinę analizę nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai tarp lietuvių ir latvių kalbų nosinių sonantų antiformančių (skirtumo reikšmingumo lygmuo $p < 0,001$). Vėlesnis *post hoc* tyrimas su latvių kalbos sonantais rodo reikšmingus skirtumus tarp visų artikuliacinių nosinių sonantų klasių (lūpinio, dantinio, palatalinio ir gomurinio). Lietuvių kalbos sonantų antiformantės reikšmingai atskiria tik gomurinius ([ŋ], [ŋ^j]) nuo negomurinių (lūpinių [m], [m^j] ir dantinių [n], [n^j]) nosinių sonantų.

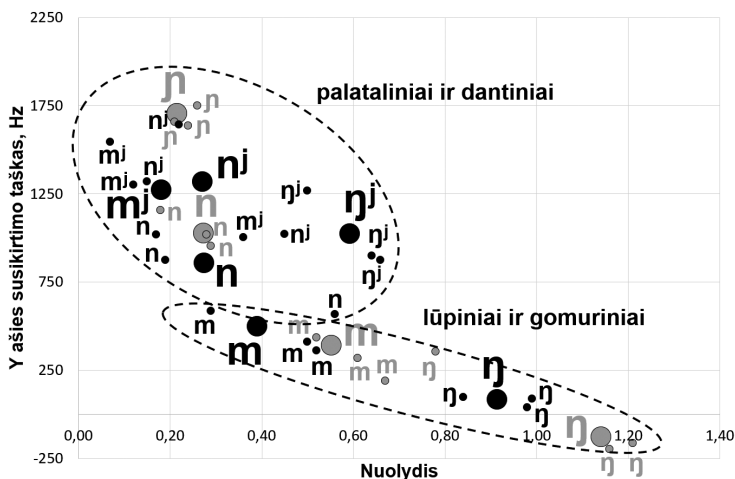
6.4. Baltų kalbų nosinių sonantų F2 lokuso lygčių dydžius – nuolydį ir y ašies susikirtimo tašką (žr. 5 lentelę, apie metodiką plačiau žr. 5.2 poskyrį) – atidėjus koordinačių plokštumoje matyti, kad pagal artikuliacijos vietą išsiskiria dvi dabartinių baltų kalbų nosinių sonantų grupės – palataliniai/dantiniai ir lūpiniai/gomuriniai (žr. 16 pav.).

5 lentelė. **Baltų kalbų nosinių sonantų lokuso lygčių dydžiai: apibendrinti duomenys** (*k* – nuolydis, *c* – y ašies susikirtimo taškas)

	Latvių kalba		Lietuvių kalba	
	k	c	k	c
m	0,55	392	0,39	499
n	0,27	1027	0,27	859
ɲ / n ^j	0,22	1704	0,27	1318
ŋ	1,14	-128	0,91	84
m ^j			0,18	1272
ŋ ^j			0,59	1023

Palataliniai ir dantiniai sonantai dėl jiems būdingų mažesnių nuolydžio bei didesnių y-susikirtimo taškų reikšmių kompaktiškai išsidėsto viršutiniame kairiajame koordinačių plokštumos kampe. Lūpiniai ir gomuriniai sonantai erdviau pasklinda apatinėje koordinačių plokštumos dalyje, nes jie neturi juos vienijančio artikuliacijos komponento – palatalizacijos.

Pagal didėjančias nuolydžio ir mažėjančias y susikirtimo taško reikšmes latvių kalbos nosiniai sonantai išsidėsto tokia seka: palatalinis [ɲ] < dantinis [n] < lūpinis [m] < gomurinis [ŋ].



16 pav. Baltų kalbų nosinių sonantų F2 lokusai: pilka spalva – latvių kalbos duomenys, juoda spalva – lietuvių kalbos duomenys (padidintos raidės žymi apibendrintus duomenis)

Lietuvių kalbos nosinių sonantų nuolydžio ir y ašies susikirtimo taško reikšmės kinta tokia tvarka: 1) nuolydis (k): palatalizuotas lūpinis [m^j] < dantiniai [n , n^j] < lūpinis [m] < palatalizuotas gomurinis [η^j] < gomurinis [η]; 2) y ašies susikirtimo taškas (c): palatalizuotas dantinis [n^j] > palatalizuotas lūpinis [m^j] > palatalizuotas gomurinis [η^j] > dantinis [n] > lūpinis [m] > gomurinis [η].

Iš dabartinių baltų kalbų nosinių sonantų koordinacių plokštumoje kraštutines pozicijas užima gomurinis alofonas [η] (didžiausias nuolydis, mažiausias y ašies susikirtimo taškas) bei palataliniai ir palatalizuoti sonantai (mažiausias nuolydis, didžiausias y ašies susikirtimo taškas). Palatalinio la. [η], kuriam būdinga pirminė palatalizacija ir kurio palatalinė artikuliacija yra pagrindinė, y ašies susikirtimo taško reikšmė yra didesnė ($c = 1704$ Hz) nei palatalizuotų lietuvių kalbos sonantų [m^j], [n^j], [η^j], kurie patiria antrinę palatalizaciją⁹.

Taigi galima patikslinti J. Jaroslavičienės (2019, 35) teiginį, kad F2 lokusai padeda diferencijuoti dabartinių baltų kalbų nosinius sonantus tiek pagal artikuliacines klases, tiek pagal palatalizaciją: pagal F2 lokusų duomenis ski-

⁹ Beje, trankiųjų priebalsių poskyryje aukščiausios y susikirtimo taško reikšmės būdingos ne latvių kalbos palataliniams priebalsiams, o lietuvių kalbos palatalizuotiems gomuriniams priebalsiams (žr. Urbanavičienė et al. 2019, 279).

riamos ne visos dabartinių baltų kalbų nosinių sonantų artikuliacinės klasės, todėl būtina analizuoti kitus akustinius požymius (N1, B1, Z1).

7. Išvados

7.1. Tyrimo metu išanalizavus bei palyginus lietuvių ir latvių kalbų nosinių sonantų būdingiausias akustinius požymius (pirmąją nosinę formantę (N1), pirmosios nosinės formantės dažnių juostą (B1), antiformantes (Z1) ir F2 lokusus) nustatyta, kad nosinių sonantų akustinės ypatybės yra skirtingo diferencinio svorio. Remiantis tyrimo rezultatais baltų kalbų nosinius sonantus pagal turimos akustinės ypatybės didėjimą/mažėjimą galima išrikiuoti tam tikromis sekomis (žr. 6 lentelę), kuriose ženklų „<<“ žymimi statistiškai reikšmingi skirtumai.

6 lentelė. Baltų kalbų nosinių sonantų akustinių ypatybių lyginamoji analizė

Pirmoji nosinė formantė (N1)		
Lietuvių kalba		negomuriniai (dantiniai [n, nʲ] < lūpiniai [m, mʲ]) << gomuriniai [ŋ, ŋʲ]
Latvių kalba		negomuriniai (lūpinis [m] < dantinis [n] < palatalinis [ɲ]) << gomurinis [ŋ]
Pirmosios nosinės formantės juostos plotis (B1)		
Lietuvių kalba		palat. lūpinis [mʲ] < palat. dantinis [nʲ] < dantinis [n] < palat. gomurinis [ŋʲ] << lūpinis [m] < gomurinis [ŋ]
Latvių kalba		dantinis [n] < lūpinis [m] << palatalinis [ɲ] << gomurinis [ŋ]
Antiformantė (Z1)		
Lietuvių kalba		negomuriniai (lūpiniai [m, mʲ] < dantiniai [n, nʲ]) << gomuriniai [ŋ, ŋʲ]
Latvių kalba		lūpinis [m] << dantinis [n] << palatalinis [ɲ] << gomurinis [ŋ]
F2 lokusai		
Lietuvių kalba	Nuolydis	palatalizuotas lūpinis [mʲ]/dantiniai [n, nʲ] < lūpinis [m]/palatalizuotas gomurinis [ŋʲ]/gomurinis [ŋ]
	y ašies susikirtimo taškas	palatalizuotas dantinis [nʲ]/palatalizuotas lūpinis [mʲ]/palatalizuotas gomurinis [ŋʲ]/dantinis [n] > lūpinis [m]/gomurinis [ŋ]
Latvių kalba	Nuolydis	palatalinis [ɲ]/dantinis [n] < lūpinis [m]/gomurinis [ŋ]
	y ašies susikirtimo taškas	palatalinis [ɲ]/dantinis [n] > lūpinis [m]/gomurinis [ŋ]

7.2. Pirmosios nosinės formantės (N1) dažnio duomenys reikšmingai atskiria baltų kalbų gomurinius alofonus nuo negomurinių nosinių sonantų: **negomuriniai** (lūpiniai [m, m^l]/dantiniai [n, n^l]/palatalinis [ɲ]) < **gomuriniai** [ŋ, ŋ^l]. Skirtumai tarp negomurinių nosinių sonantų atitinkamų akustinių ypatybių tėra nedideli ir statistiškai nereikšmingi.

7.3. Pagal pirmosios nosinės formantės juostos pločio (B1) duomenis lietuvių kalbos **palatalizuoti ir dantiniai nosiniai sonantai** statistiškai reikšmingai skiriasi nuo **nepalatalizuotų lūpinių ir gomurinių sonantų**. Latvių kalboje pagal B1 reikšmes reikšmingai skiriasi **lūpiniai ir dantiniai sonantai** nuo **palatalinių ir gomurinių nosinių sonantų**. Lie. lūpinių ir gomurinių, taip pat la. lūpinių ir dantinių nosinių sonantų B1 vidurkiai reikšmingai nesiskiria. Atkreiptinas dėmesys, kad latvių palataliniai sonantai reikšmingai skiriasi nuo lūpinių/dantinių ir gomurinių, o lietuvių palatalizuoti priebalsiai, turintys mažiausias B1 reikšmes, mažai skiriasi nuo dantinių sonantų.

Apibendrinant galima teigti, kad nosinių sonantų N1 ir B1 duomenys, kurie tiesiogiai proporcingi ryklės ir nosies ertmių dydžiui, geriausiai diferencijuoja baltų kalbų gomurinius nosinius sonantus, generuojamus užpakalinėje burnos dalyje. Atotrūkį tarp gomurinių ir negomurinių nosinių sonantų galėjo padidinti ir skirtingos tiriamųjų garsų pozicijos: [m, m^l, n, n^l] – prevokalinė (<R>VR), [ŋ, ŋ^l] – postvokalinė (RV<R>k). Objektyvumo dėlei ateityje reikėtų palyginti tose pačiose pozicijose išstartus sonantus.

7.4. Pagal antiformančių (Z1) dažnius (kaip ir pagal B1) galima atskirti lietuvių kalbos negomurinius nosinius sonantus nuo atitinkamų gomurinių sonantų – gomurinių garsų antiformančių reikšmės paprastai yra aukščiausios: **negomuriniai** (lūpiniai [m, m^l] < dantiniai [n, n^l]) < **gomuriniai** [ŋ, ŋ^l]. Latvių kalboje pagal antiformančių dažnius galima atskirti visus nosinius sonantus pagal jų artikuliacijos vietą; jų Z1 intervalai tik šiek tiek persidengia: lūpinis [m] < dartinis [n] < palatalinis [ɲ] < gomurinis [ŋ].

Tyrimas nepatvirtino hipotezės apie žemesnes palatalizuotų sonantų antiformančių reikšmes (plg. Plakunova 1970, 27): lietuvių kalbos palatalizuotų sonantų [m^l], [n^l] viršutinės antiformančių ribos yra aukščiau negu atitinkamų nepalatalizuotų, bet ryškios takoskyros nepastebėta.

Palyginus lietuvių ir latvių nosinių sonantų antiformančių reikšmes matyti, kad lietuvių kalbos sonantų antiformančių duomenys labiau varijuoja, t. y. žemutinė antiformančių riba yra žemesnė, o viršutinė – aukštesnė nei atitinkamų latvių kalbos sonantų. Toks skirtumas galėjo susidaryti ne tik dėl

skirtingos artikuliacijos (kintančio burnos rezonatoriaus tūrio), bet ir dėl probleminio antiformantės reikšmės nustatymo.

7.5. F2 lokusų tyrimo rezultatai leidžia diferencijuoti dvi baltų kalbų sonantų grupes pagal artikuliacijos vietą – atskiria **palatalinius/dantinius** nuo **lūpinių/gomurinių**. Pastebėtina, kad lie. palatalizuotų ir la. palatalinių nosinių sonantų F2 lokusai yra aukštesni negu atitinkamų nepalatalizuotų koreliatų; taip pat la. palatalinio sonanto F2 lokusas aukštesnis negu lie. palatalizuotų sonantų. Vis dėlto galima konstatuoti, kad remiantis F2 lokusais galima diferencijuoti ne visas dabartinių baltų kalbų nosinių sonantų artikuliacines klases, todėl būtina analizuoti kitus akustinius požymius (N1, B1, Z1).

Šis tyrimas parodė, kad nėra vieno absoliutaus baltų kalbų nosinių sonantų skiriamąjį akustinio požymio (vieniems nosiniams sonantams diferencijuoti svarbios vienos akustinės ypatybės, kitiems – kitos), todėl sonantai turi būti tiriami kompleksiskai, įvertinant įvairius rodiklius. Akustinių ypatybių diferencinį reikšmingumą reikėtų įvertinti ir perceptyviniais (suvokimo) eksperimentais, kurie su lietuvių kalbos sonantais dar nebuvo atlikti¹⁰.

CONTINUING THE ACOUSTIC INVESTIGATION OF NASALS IN THE CONTEMPORARY BALTIC LANGUAGES: A COMPARATIVE STUDY

Summary

In the paper, the nasals of the contemporary Baltic languages have been analyzed: labial (Lith. /m/, /mⁱ/ and Lat. /m/), dental (Lith. /n/, /nⁱ/ and Lat. /n/), palatal (Lat. /ɲ/), as well as [ŋ], the velar allophone of /n/ which occurs before [-k/-g] in both languages. Previous comparative experimental studies of consonants in Baltic have focused mainly on obstruents (see Urbanavičienė et al., 2019), therefore in 2021 the project “Sounds of the Contemporary Baltic Languages in the 21st Century: A Comparative Study of the Acoustic and Auditory Properties of Sonorants” (No. S-LIP-21-7, funded by the Research Council of Lithuania) was launched at the Lithuanian Language Institute. Its goal is to conduct a comprehensive comparative study of Baltic sonorants in various positions. In the paper, four acoustic properties of Lithuanian and Latvian nasals

¹⁰ Apie probleminį nosinių sonantų perceptyvinių skyrimą (be fonetinio konteksto) yra rašę T. Plakunova (Plakunova 1967, 25–40), B. Reppas (Repp 1986; 1988), H. Reetz ir A. Jongmanas (Reetz, Jongman 2009, 196–197) bei kt.

have been analyzed: 1) the first nasal formant (N1); 2) the bandwidth of the first nasal formant (B1); 3) the frequency range of the antiformant (Z1); 4) F2 loci. The study material included three Lithuanian and three Latvian native speakers (men aged 21–42). The study was conducted using Praat, Microsoft Excel and SPSS software. Lithuanian and Latvian sonorants were analyzed in a prevocalic position in CVC sequences taking into account two criteria: 1) the place of articulation; 2) palatalization (non-palatalized vs. palatalized vs. palatal nasal).

According to the results, the investigated acoustic properties of nasals in Baltic have different relevance when distinguishing between different places of articulation:

1. The frequency of the first nasal formant (N1) is relevant for distinguishing between the velar allophones [ŋ, ŋ^l] and the rest of the nasals in both languages: [m, m^l, n, n^l, ŋ] < [ŋ, ŋ^l]. The differences between the respective acoustic properties of non-velar nasals are small.
2. There is a statistically significant difference in B1 values of Lithuanian dental/palatalized and non-palatalized labial/velar nasals, as well as Latvian labial/dental and palatal/velar nasals.
3. According to the frequencies of antiformants (Z1), it is possible to distinguish between Lithuanian velar and non-velar nasals – Z1 values of velar nasals are usually higher: [m, m^l, n, n^l] < [ŋ, ŋ^l]. In Latvian, Z1 intervals of [n, ŋ, ŋ^l] only slightly overlap: [m] < [n] < [ŋ] < [ŋ^l]. The highest Z1 values of Lithuanian palatalized nasals [m^l], [n^l] are higher than those of the corresponding non-palatalized nasals, but no clear divergence has been observed.
4. F2 loci allow to distinguish between palatal/dental and labial/velar nasals. It should be noted that the F2 loci of Lithuanian palatalized and Latvian palatal nasals are higher than those of non-palatalized consonants; also the F2 locus of the Latvian palatal nasal is higher than that of Lithuanian palatalized nasals. However, not all the nasal places of articulation can be differentiated by F2 loci, so it is necessary to consider other acoustic features (N1, B1, Z1) as well.

This study has shown that there is no single absolute acoustic feature that could be used to distinguish between all the nasals in the Baltic languages – nasals must be studied in a comprehensive manner evaluating various parameters. Additional information about nasals can be provided by perceptual experiments that have not yet been performed with Lithuanian sonorants.

LITERATŪRA

Ambrazas, Vytautas (red.) 2005, *Dabartinės lietuvių kalbos gramatika*, 4 patais. leid., Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.

Ambrazevičius, Rytis 2010, Differential acoustical cues for palatalized vs nonpalatalized prevocalic sonants in Lithuanian, *Žmogus ir žodis* 12(1), 5–10.

Ambrazevičius, Rytis 2011, *Kalbos akustika glaustai*, Kaunas: Technologija.

Ambrazevičius, Rytis 2012, Akustiniai priebalsių palatalizacijos požymiai, *Kalbų studijos* 21, 5–13.

Ambrazevičius, Rytis, Asta Leskauskaitė 2014, *Priebalsių akustinės ypatybės: palatalizacija ir balsingumas*, Kaunas: Technologija.

Bacevičiūtė, Rima 2008, *Fonetikos terminai. Žodynėlis ir mokomosios užduotys*, Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas.

Brede, Majja [Maija Brēde] 1981, *Prosodičeskaja priroda sonantov latyšskogo jazyka (v sopostavlenii s anglijskim): avtoreferat dissertacii*, Vil'njusskij gos. un-t.

Butkauskaitė, Edita 2010, Nazalizacija: samprata ir tyrimai, *Lietuvių kalba* 4, 19 p., <https://www.journals.vu.lt/lietuviu-kalba/article/view/22858/22131>.

CAIPA – Corporate Author International Phonetic Association 1999, *Handbook of the International Phonetic Association: A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet*, Cambridge: Cambridge University Press.

Čeirane, Solveiga, Inese Indričāne, Jana Taperte 2014, Locus equations for Latvian Consonants, *Linguistica Lettica* 22, 29–47.

Čekanavičius, Vydas, Gediminas Murauskas 2001, *Statistika ir jos taikymai*, Vilnius: TEV.

Chiba, Tsutomu, Masato Kajiyama 1941, *The Vowel: Its Nature and Structure*, Tokyo: Kaiseikan.

Dereškevičiūtė, Sigita 2013, *Lietuvių kalbos priebalsių akustinės ypatybės. Humanitarnių mokslų daktaro disertacija*, Vytauto Didžiojo universitetas, Lietuvių kalbos institutas.

Fant, Gunnar 1964, *Akustičeskaja teorija rečeobrazovanija*, Moskva: Nauka.

Girdenis, Aleksas 2003, *Teoriniai lietuvių fonologijos pagrindai*, Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.

Grigorjevs, Juris 2012a, Acoustic characteristics of the Latvian sonorants, *Baltistica* 47(2), 267–292.

Grigorjevs, Juris 2012b, Latviešu valodas laterālo spraudzeņu akustisks raksturojums, *Linguistica Lettica* 20, 96–110.

Grigorjevs, Juris, Jurgita Jaroslavienė 2014, Dabartinių baltų bendrinių kalbų nosinių sonantų spektrinė analizė, *Žmogus ir žodis* 16(1), 35–49.

Jaroslavienė, Jurgita 2010, *Rytinių kauniškių Prienų šnektos fonologija. Humanitarinių mokslų daktaro disertacija*, Vilniaus universitetas.

Jaroslavienė, Jurgita 2012, Prienų šnektos nosinių sonantų spektrinė charakteristika, *Acta Linguistica Lithuanica* 68, 105–125.

Jaroslavienė, Jurgita 2019, A brief analysis of the Lithuanian and Latvian nasal sonorants and their velar allophones, in A. A. Kalyta, I. S. Poljuk, L. I. Taranenka (red.), *Sučasnai tendenciji fonetyčnyx doslidžen: zb. materialiv III Kruhloho stolu z mižnar. učastju, Kyjiv, KPI im. Ihorja Sikors'koho: Politexnika*, 33–37.

Jaroslavienė, Jurgita, Juris Grigorjevs, Jolita Urbanavičienė, Inese Indričāne 2019, *Baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje: Balsių ir garsų sąveikos instrumentinis tyrimas*, Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, <https://doi.org/10.35321/e-pub.1.baltu-garsynas>.

Johnson, Keith 2003, *Acoustic and Auditory Phonetics*, 2nd ed., Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.

Kent, Raymond D., Charles Read 2002, *The Acoustic Analysis of Speech*, Albany: Thomson Learning.

Klatt, Dennis H. 1987, Review of text-to-speech conversion for English, *Journal of the Acoustical Society of America* 82(3), 137–193.

Kliukienė, Regina 2011, *Šiaurės žemaičių tarmės konsonantizmas: akustinės ir audicinės ypatybės*, Vilnius: Vilniaus universitetas.

Krull, Diana 1987, Second formant locus patterns as a measure of consonant-vowel coarticulation, *Perilus* 5, 43–61.

Krull, Diana 1988, Acoustic properties as predictors of perceptual responses: A study of Swedish voiced stops, *Perilus* 7, 66–70.

Krull, Diana 1989, Second formant locus patterns and consonant-vowel coarticulation in spontaneous speech, *Perilus* 10, 87–108.

Ladefoged, Peter 2001, *Vowels and Consonants: an Introduction to the Sounds of Languages*, Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.

Ladefoged, Peter, Ian Maddieson 2002, *The Sounds of the World's Languages*, Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.

Laua, Alise 1997, *Latviešu literārās valodas fonētika*, Rīga: Zvaigzne ABC.

Ledichova, Edita 2020, *Lietuvių bendrinės kalbos vokalizmo variantai: eksperimentinės kokybės ypatybių tyrimas. Humanitarinių mokslų daktaro disertacija*, Vytauto Didžiojo universitetas, Lietuvių kalbos institutas.

Liepa, Elmārs 1957, *Daži mūsdienu latviešu literārās valodas fonēmu pareizrunas jautājumi: disertācija filoloģijas zinātņu kandidāta grāda ieguvei*, Rīgas Pedagoģiskais institūts.

Liepa, Elmārs 1970, Skaneņu kvantitāte, *Latviešu valodas struktūras jautājumi*, Rīga: LVU, 39–88.

Lindblom, Björn 1963, *On vowel reduction*, Fil. lic. thesis University of Uppsala, Report No. 29, Stockholm: Speech Transmission Laboratory, The Royal Institute of Technology.

Markus, Dace, Juris Grigorjevs 2002, *Fonētikas pētīšanas un vizualizēšanas metodes 1*, Rīga: Rasa ABC.

Mikalauskaitė, Elzbieta 1975, *Lietuvių kalbos fonetikos darbai*, Vilnius: Mokslas

Nitiņa, Daina, Juris Grigorjevs (red.) 2013, *Latviešu valodas gramatika*, Rīga: LU Latvīešu valodas institūts.

Pakerys, Antanas 2003, *Lietuvių bendrinės kalbos fonetika*, Vilnius: Enciklopedija.

Pickett, James M. 1999, *The Acoustics of Speech Communication: Fundamentals, Speech Perception Theory, and Technology*, Malden: Allyn and Bacon.

Plakunova, Tatjana E. 1966, Nekotorye osobennosti nosovyx sonornyx soglasnyx litovskogo jazyka po dannym spektral'nogo analiza, *Eksperimentinės fonetikos ir kalbos psichologijos kolokviumo medžiaga 2*, 40–67.

Plakunova, Tatjana E. 1967, Nosovye soglasnye litovskogo jazyka v smešannom diftonge, *Kalbotyra 17*, 25–40.

Plakunova, Tatjana E. 1968, Sonornye litovskogo jazyka v ix gruppovyx i individual'nyx kačestvax (po dannym spektral'nogo analiza), *Eksperimentinės fonetikos ir kalbos psichologijos kolokviumo medžiaga 3*, 79–85.

Plakunova, Tatjana E. 1970, O vlijanii antirezonansa na spektr nosovyx sonornyx, *Eksperimentinės fonetikos ir kalbos psichologijos kolokviumo medžiaga 4*, 22–29.

Qi, Yingyong 1989, *Acoustic Features of Nasal Consonants: A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy*, The Ohio State University.

Raphael, Lawrence J., Gloria J. Borden, Katherine S. Harris 2007, *Speech Science Primer: Physiology, Acoustics, and Perception of Speech*, 6th ed, Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.

Recasens, Daniel 1983, Place cues for nasal consonants with special reference to Catalan, *Journal of the Acoustical Society of America 73*(4), 1346–1353.

Reetz, Henning, Allard Jongman 2009, *Phonetics. Transcription, Production, Acoustics, and Perception*, Oxford: Wiley-Blackwell.

Repp, Bruno H. 1986, Perception of the [m]–[n] distinction in CV syllables, *Journal of the Acoustical Society of America 79*(6), 1987–1999.

Repp, Bruno H. 1988, Perception of the [m]–[n] distinction in VC syllables, *Journal of the Acoustical Society of America 83*(1), 237–247.

Stevens, Kenneth N. 1998, *Acoustic Phonetics*, Cambridge, MA: MIT Press.

Sussman, Harvey M., Jadine Shore 1996, Locus equations as phonetic descriptors of consonantal place of articulation, *Perception & Psychophysics 58*(6), 936–946.

Taperte, Jana 2013, Latviešu valodas nazālo slēdzeņu akustiskās īpašības, in Svetlana

Polkovņikova (red.), *Valoda – 2013. Valoda dažādu kultūru kontekstā*, Daugavpils: Saule, 281–289.

Taperte, Jana 2014a, Latviešu valodas laterālo spraudzeņu akustisks raksturojums informantu vecuma grupā no 16 līdz 39 gadiem, *Linguistica Lettica* 22, 158–172.

Taperte, Jana 2014b, Locus equations and the place of articulation for the Latvian sonorants, *Baltistica* 49(1), 71–99.

Taperte, Jana 2015, Spectral features of nasals in Standard Latvian, *Baltistica* 50(1), 115–128.

Ulvydas, Kazys (red.) 1965, *Lietuvių kalbos gramatika 1: Fonetika ir morfologija (daiktavardis, būdvardis, skaitvardis, įvardis)*, Vilnius: Mintis.

Urbanavičienė, Jolita, Inese Indričāne, Jurgita Jaroslavienė, Juris Grigorjevs 2019, *Baltų kalbų garsynas XXI a. pradžioje: Priebalsių instrumentinis tyrimas*, Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, <https://doi.org/10.35321/e-pub.2.baltu-garsynas>.

Jolita URBANAVIČIENĖ, Jana TAPERTE

Lietuvių kalbos institutas

Petro Vileišio g. 5

LT-10308 Vilnius

Lithuania

[jolita.urbanaviciene@lki.lt]

[jana.taperte@gmail.com]