

Latvijas Universitāte

Inese Indričāne

**LATVIEŠU VALODAS NEBALSĪGO TROKŠNEŅU
AKUSTISKS UN AUDITĪVS
RAKSTUROJUMS**

Promocijas darbs
filoloģijas doktora grāda iegūšanai
valodniecības zinātņu nozares
latviešu sinhroniskās valodniecības apakšnozarē

Zinātniskais vadītājs:
Dr. philol. Juris Grigorjevs

Rīga 2013

ANOTĀCIJA

Promocijas darbā pētītas latviešu valodas intervokālisko nebalsīgo troksneņu akustiskās un auditīvās pazīmes. Tajā noteikts nebalsīgo troksneņu izrunas laiks, slēguma un trokšņa posma ilgums, intensitātes palielināšanās laiks, spektrālo smaīļu frekvence un intensitāte, kā arī F2 lokusi. Uztveres eksperimentos pārbaudīts trokšņa posma un formantu pāreju perceptuālais nozīmīgums. Promocijas darba izstrādes gaitā iegūts latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskais un auditīvais raksturojums. Izmantojot pētījuma rezultātus un šķīrējpacīmju teoriju, veikta latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģiska klasifikācija.

Atslēgvārdi: nebalsīgie troksneņi, akustiskās pazīmes, auditīvās pazīmes, šķīrējpacīmju teorija.

ANNOTATION

In the doctoral thesis acoustic and auditory properties of the intervocalic Latvian voiceless obstruents have been studied. They have been characterized by such acoustic properties as duration of the whole consonantal segment, the duration of the closure and release phase, the rise time, the frequency and intensity of the spectral peaks as well as the F2 loci. In auditory experiments the perceptual role of the release phase and the formant transitions has been examined. As a result of the research the acoustic and auditory characteristics of the Latvian voiceless obstruents has been obtained. On the basis of the results of the current study and Distinctive Feature Theory the phonological classification of the Latvian voiceless obstruents has been advanced.

Keywords: voiceless obstruents, acoustic properties, auditory properties, Distinctive Feature Theory

SATURA RĀDĪTĀJS

Saīsinājumu saraksts	5
Ievads	6
1. TEORIJAS APSKATS.....	11
1.1. Nebalsīgo troksneņu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums.....	13
1.1.1. Nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums	13
1.1.2. Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums	23
1.1.3. Nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums	26
1.2. Šķirēj pazīmju teorijas apskats	29
2. LATVIEŠU VALODAS NEBALSĪGO TROKSNĒŅU AKUSTISKAIS RAKSTUROJUMS	37
2.1. Analizētā materiāla apraksts	37
2.2. Mērījumu metodikas apraksts	39
2.2.1. Izrunas laika un relatīvās kvantitātes noteikšana	40
2.2.2. Slēguma un trokšņa posma ilguma noteikšana	41
2.2.3. Intensitātes palielināšanās laika noteikšana	42
2.2.4. Spektrālo smaiļu frekvences vērtību noteikšana.....	42
2.2.5. Spektrālo smaiļu intensitātes vērtību noteikšana	44
2.2.6. Lokusa vienādojumu noteikšana.....	46
2.3. Mērījumu rezultāti un to interpretācija	48
2.3.1. Izrunas laika un relatīvās kvantitātes raksturojums	48
2.3.2. Slēguma un trokšņa posma ilguma raksturojums	58
2.3.3. Intensitātes palielināšanās laika raksturojums	65
2.3.4. Spektrālo smaiļu frekvences vērtību raksturojums	69
2.3.5. Spektrālo smaiļu intensitātes vērtību raksturojums	89
2.3.6. F2 pārejas raksturojums pēc lokusa vienādojumiem	96
3. LATVIEŠU VALODAS NEBALSĪGO TROKSNĒŅU AUDITĪVAIS RAKSTUROJUMS	118
3.1. Pirmais eksperiments	118
3.1.1. Eksperimenta mērķis, stimuli un norise.....	118
3.1.2. Eksperimenta rezultāti un to interpretācija	120

3.2. Otrais eksperiments	124
3.2.1. Eksperimenta mērķis, stimuli un norise.....	124
3.2.2. Eksperimenta rezultāti un to interpretācija	125
4. LATVIEŠU VALODAS NEBALSĪGO TROKSNĒŅU KLASIFIKĀCIJA PĒC	
ŠĶĪRĒJPAZĪMJU TEORIJAS.....	132
Secinājumi	137
Literatūras saraksts.....	140
Pielikumu saraksts.....	150

Saīsinājumu saraksts

- C – bez pagarinājuma izrunāts nebalsīgais troksnenis
C: – ar pagarinājumu izrunāts nebalsīgais troksnenis
C(:) – ar pagarinājumu vai bez tā izrunāts nebalsīgais troksnenis
C₁ – nebalsīgais troksnenis C₁V(:)C₂ zilbju sākumā
C₂ – nebalsīgais troksnenis C₁V(:)C₂ zilbju beigās
dB – decibels
F1 – pirmais formants
F2 – otrais formants
F3 – trešais formants
F4 – ceturtais formants
F5 – piektais formants
F2 sāk. – otrā formanta frekvences vērtība pārejas sākumā
F2 stab. – otrā formanta frekvences vērtība patskaņa stabilajā posmā
FFT – Ātrais Furjē pārveidojums (no angļu val. *Fast Furje Transform*)
Hz – hercs
IPA – starptautiskais fonētiskais alfabēts (no angļu val. *International Phonetic Alphabet*)
LPC – Lineāri paredzošā kodēšana (no angļu val. *Linear Predictive Coding*)
Maks. – maksimālā vērtība
Min. – minimālā vērtība
ms – milisekunde
NA – respondentu neatpazītie un neklasificētie stimuli
Siev. – sievietes
Siev. 1 – pirmā informante
Siev. 2 – otrā informante
Siev. 3 – trešā informante
SN – standartnovirze
V – īss patskanis
V: – garš patskanis
V(:) – īss vai garš patskanis
V₁(:) – patskanis V₁C:V₂ vai V₁:CV₂: vienību sākumā
V₂(:) – patskanis V₁C:V₂ vai V₁:CV₂: vienību beigās
Vīr. – vīrieši
Vīr. 1 – pirmais informants
Vīr. 2 – otrais informants
Vīr. 3 – trešais informants
VOT – balsīguma sākuma laiks (no angļu val. *voice onset time*)
vs. – pretstatā
VSV – vidējā statistiskā vērtība
y krustp. – y ass krustpunkts

Ievads

Mūsdienās skaņu apraksti tiek veidoti, veicot kompleksus pētījumus gan ar artikulārās, gan ar akustiskās, gan ar auditīvās (perceptīvās) fonētikas metodēm. Latviešu valodas līdzskaņi galvenokārt raksturoti no artikulācijas viedokļa (Laua 1954, 1997). Lai gan ar akustiskās fonētikas metodēm ir analizētas visas to grupas, vienots latviešu valodas līdzskaņu sistēmas akustiskais apraksts vēl nav iegūts – pētījumi izstrādāti dažādos laikos, tāpēc tie atšķiras gan metodoloģijas, gan tehniskā nodrošinājuma ziņā. Līdz šim veikti tikai daži eksperimenti, kuros analizētas latviešu valodas līdzskaņu auditīvās īpašības.

Promocijas darba **mērķis** ir izstrādāt latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustisku un auditīvu raksturojumu, veicot noteikta apjoma runas datu analīzi.

Mērķa sasniegšanai izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- 1) apzināt principus, kas izmantoti citu valodu skaņu akustisko un auditīvo aprakstu veidošanā;
- 2) izstrādāt metodoloģiju latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskai un auditīvai analīzei;
- 3) veikt noteikta apjoma runas datu akustisku analīzi;
- 4) akustiskā pētījumā iegūtos datus pārbaudīt uztveres eksperimentos;
- 5) pamatojoties uz akustiskā un auditīvā pētījuma rezultātiem, izveidot latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģisko klasifikāciju.

Pētījuma priekšmets ir latviešu valodas nebalsīgie troksneņi /p/, /t/, /k/, /c/, /f/, /x/, /s/, /ʃ/, /ts/, /tʃ/.

Pētījuma objekts ir latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskās un auditīvās pazīmes. Promocijas darbā termins *akustiskā pazīme* apzīmē tādu valodas skaņas signāla īpašību, kas to nošķir (vai kopā ar citām akustiskajām pazīmēm palīdz nošķirt) no pārējiem valodas skaņu signāliem. Akustiskās pazīmes tiek noteiktas, veicot ieraksta materiāla analīzi ar akustiskās fonētikas pētīšanas metodēm. Termins *auditīvā pazīme* apzīmē valodas skaņas signāla īpašību, kas ir būtiska tās uztverei un atpazīšanai. Auditīvās pazīmes tiek noteiktas, veicot uztveres eksperimentus.

Pētījuma pamatā ir **hipotēze**, ka nebalsīgo troksneņu akustiskās pazīmes ir saistītas ar to artikulācijas veidu un / vai vietu un tām ir arī būtiska loma šo līdzskaņu atpazīšanā.

Promocijas darbā izmantotas šādas **pētījuma metodes**:

- 1) monogrāfiskā pētījuma metode (akustiskās un auditīvās fonētikas, kā arī fonoloģijas teoriju analītisks apskats);

- 2) empīriskās pētījuma metodes – novērojums (izmantots, lai novērtētu informantu izrunas atbilstību latviešu literārās valodas normām) un eksperiments (uztveres eksperimentu plānošana, sagatavošana un veikšana);
- 3) elektroakustiskās metodes – oscilogrammu metode un spektrogrammu metode (informantu balss ierakstu apstrāde un analīze);
- 4) matemātiski statistiskās metodes – centrālās tendences rādītāju (vidējo statistisko vērtību un standartnoviržu) aprēķināšana un analīze, kā arī aprakstošā statistika (akustiskā un auditīvā pētījuma rezultātu attēlošana tabulu un grafiku veidā).

Promocijas darbā **analizēto materiālu** veido 6 informantu (3 vīriešu un 3 sievietes) izrunas ieraksti. Visiem informantiem latviešu valoda ir dzimtā valoda. Viņu izruna ir bez defektiem, un tā atbilst latviešu literārās valodas normām. Ieraksti veikti laikā no 2007. līdz 2011. gadam LU Humanitāro zinātņu fakultātē un LU aģentūrā – zinātniskajā institūtā „LU Latviešu valodas institūts”.

Promocijas darbā analizēti intervokāliskie nebalsīgie troksneņi. Tā kā nebalsīgo troksneņu signālā nav balss saišu darbības rādītājas joslas, runas vienību sākumā un beigās nevar precīzi noteikt nebalsīgajiem troksneņiem atbilstīgo segmentu robežas. Analizēto materiālu veido V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienības – divzīlbīgi savienojumi, kas ierunāti līdzīgi reāliem latviešu valodas vārdiem, uzsverot pirmo zilbi. Nebalsīgie troksneņi pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani, kurā gaidāms to pagarinājums, pretstatīti nebalsīgajiem troksneņiem pozīcijā starp uzsvērtu garu un neuzsvērtu garu patskani, kurā pagarinājums nav gaidāms, piemēram, ipi [ip:i] vs. īpī [i:pi:], epe [ep:e] vs. ēpē [e:pe:], epe [æp:æ] vs. ēpē [æ:pæ:], apa [ap:a] vs. āpā [a:pa:], opo [ɔp:ɔ] vs. opo [ɔ:pɔ:], upu [up:u] vs. ūpū [u:pu:]. Katra analizētā materiāla vienība izrunāta 3 reizes, un tā kopējais apjoms ir 2160 vienības.

Promocijas darbā lietota starptautiskās fonētiskās transkripcijas simbolu un zīmju sistēma – starptautiskais fonētiskais alfabēts (*International Phonetic Alphabet – IPA*). Ar pagarinājumu izrunātu nebalsīgo troksneņu apzīmēšanai neatkarīgi no pagarinājuma apjoma izmantots simbols „:”.

Promocijas darba tēma ir **aktuāla** latviešu valodniecībā, jo šis pētījums papildina latviešu valodas skaņu akustisko un auditīvo aprakstu, kā iegūšana ir būtiska latviešu valodas fonētikas modernizēšanā. Šis apraksts ļaus labāk izprast latviešu valodas fonētiski fonoloģisko sistēmu, padarīs latviešu valodas datus plašāk izmantojamus un veicinās sadarbību ar citu nozaru speciālistiem.

Promocijas darbs ir **novatorisks**, jo plaši latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustisko un auditīvo īpašību pētījumi, izmantojot mūsdienās pieejamās runas analīzes iespējas, nav veikti.

20. gs. vidū un otrajā pusē latviešu valodas līdzskaņu akustiskās īpašības tika pētītas, izmantojot oscilogrāfu un tā papildierīces (piemēram, intonogrāfu). E. Liepa ar oscilogrāfu pētījis latviešu literārās valodas skaneņu un nebalsīgo troksneņu kvantitāti (Liepa 1963; 1967a; 1967b; 1970). M. Brēde ar oscilogrāfu un intonogrāfu analizējusi latviešu literārās valodas skaneņu, bet V. Gurtaja – nebalsīgo troksneņu fonotaktiskās un vairākas akustiskās īpašības (ilgumu, intensitāti) sastatāmā aspektā ar angļu valodu (Brēde 1981; Gurtaja 1976; 1980).

2000. gadā LU Filoloģijas fakultātē sāka darboties Fonētikas un datorlingvistikas laboratorija. Izmantojot runas analīzes datorprogrammu piedāvātās iespējas, veikti gan dažādu latviešu valodas līdzskaņu grupu, gan atsevišķu līdzskaņu spektrālo īpašību pētījumi. To rezultāti atspoguļoti S. Čeiranes, J. Grigorjeva, I. Indričānes un D. Markus darbos (Čeirane 2009a; 2010a; 2010b; 2011a; Grigorjevs 2008a; Indričāne 2007; 2009a; Markus, Grigorjevs 2002; 2004).

Papildināts latviešu valodas līdzskaņu akustiskais apraksts ar pētījumiem par troksneņiem. Plašākais no tiem ir S. Čeiranes izstrādātais promocijas darbs par latviešu valodas balsīgo troksneņu akustiskajām pazīmēm (Čeirane 2011a). Publicēti arī vairāki raksti, kuros pētītas balsīgo slēdzeņu (Čeirane 2009a; 2010a) un balsīgo spraudzeņu troksneņu (Čeirane 2010b) akustiskās pazīmes, kā arī lokusa vienādojumu saistība ar slēdzeņu artikulācijas vietu (Čeirane 2006; 2007). I. Indričāne analizējusi latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu akustiskās pazīmes (Indričāne 2007; 2008; 2009a) un nebalsīgo troksneņu kvantitāti reālos un mākslīgi konstruētos divzīlbu vārdos (Indričāne 2011). Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu kvantitāti zilbju robežas kontekstā pētījusi I. Auziņa (Auziņa 2002; 2005). S. Čeiranes un I. Indričānes kopīgi sagatavotā publikācijā aplūkotas troksneņu klasificēšanas iespējas pēc lokusa vienādojumiem, salīdzināti balsīgo un nebalsīgo troksneņu dati (Čeirane, Indričāne 2012).

Latviešu valodas līdzskaņu akustisko pētījumu rezultāti izmantoti, risinot latviešu valodas līdzskaņu fonoloģiskās klasifikācijas problēmas (Čeirane 2011b; Grigorjevs 2010; Markus 2000; 2002; 2005), kā arī izvēloties starptautiskā fonētiskā alfabēta simbolus latviešu valodas līdzskaņu apzīmēšanai (Čeirane 2008).

Dots ieguldījums terminoloģijas attīstībā, jo, palielinoties pētījumu skaitam akustiskajā fonētikā, radās nepieciešamība pēc latviešu valodas normām atbilstīgiem terminiem. Daudzi akustiskajā fonētikā lietoti termini atrodami jau M. Brēdes un V. Gurtajas sastādītajā

metodiskajā izstrādē (Brēde, Gurtaja 1987). Tie iekļauti darbā „Latviešu valodniecības pamatterminu skaidrojošā vārdnīca” (VPSV 2007) un LZA Terminoloģijas komisijas datubāzē *AkadTerm* (<http://termini.lza.lv/term.php>).

Arī Lietuvā tiek pētītas lietuviešu valodas līdzskaņu akustiskās īpašības (Driaunys 2006; Dereškevičiūtė, Kazlauskienė 2009), jo, līdzīgi kā Latvijā, lielāka vērtība iepriekš veltīta patskaņu izpētei (Girdenis 2003).

Gandrīz nemaz nav pētītas latviešu valodas līdzskaņu auditīvās īpašības. J. Grigorjeva rakstā aplūkotas eksplozīvo slēdžu uztveri nozīmīgās akustiskās pazīmes (Grigorjevs 2008b). Viņa vadībā LU Filoloģijas fakultātes studentes S. Čeirane, A. Grauduma un I. Sprinģe veikušas uztveres eksperimentus, kuru mērķis bija atpazīt latviešu valodas eksplozīvos slēdžus pēc formantu pārejās ietvertās akustiskās informācijas. Pārskats par šiem un citiem studentu veiktajiem pētījumiem fonētikā Latvijas Universitātē sniegts J. Grigorjeva publikācijā (Grigorjevs 2009a).

Promocijas darba **teorētisko pamatu** galvenokārt veido latviešu un angļu valodā publicēti darbi, kuru autori ir atzīti nozares speciālisti.

Promocijas darba **teorētiskā nozīme**: šis pētījums ir ieguldījums latviešu valodas fonētikas un fonoloģijas turpmākā attīstībā. Tas veicinās jaunu teorētisku nostādņu formulēšanu un latviešu valodas fonētikā jau pieņemtu atziņu pārbaudi. Promocijas darba rezultātus var izmantot zinātniskās gramatikas rakstīšanā, kā arī par pamatu salīdzināmās un sastatāmās fonētikas pētījumiem.

Promocijas darba **praktiskā nozīme**: šā pētījuma rezultātus var izmantot fonētikas un fonoloģijas lekcijās, latviešu valodas mācīšanā cittautiešiem, dažādu runas tehnoloģiju izstrādē, kā arī logopēdijā.

Promocijas darba apjoms ir 150 lappuses. To veido anotācija latviešu un angļu valodā, satura rādītājs, saīsinājumu saraksts, ievads, 4 galvenās nodaļas ar apakšnodaļām, secinājumi, literatūras saraksts ar 120 teorētiskās literatūras vienībām, pielikumu saraksts un pielikumi.

Saīsinājumu sarakstā iekļauti specifiski promocijas darbā vai vispār fonētikā un fonoloģijā lietoti saīsinājumi.

Ievadā sniegts promocijas darba vispārīgs raksturojums un pārskats par līdz šim veiktajiem latviešu literārās valodas līdzskaņu akustiskajiem un auditīvajiem pētījumiem.

1. nodaļā aplūkoti galvenie līdzskaņu klasificēšanas principi, kas izmantoti starptautiskajā fonētikas praksē, sniegts svarīgāko teorētisko nostādņu apskats.

2. nodaļu veido latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskais raksturojums. Tajā iekļautas ziņas par informantiem, analizēto materiālu, ierakstu plānošanu un norisi, aparāturu

un programmatūru, kas izmantota ierakstu veikšanā, materiāla apstrādē un analīzē, mērījumu metodikas apraksts, kā arī mērījumu rezultāti un to interpretācija.

3. nodaļa veltīta latviešu valodas nebalsīgo troksneņu uztveres eksperimentu plānošanai un norisei. Šajā nodaļā sniegtas ziņas par uztveres eksperimentu mērķi, dalībniekiem, izmantotajiem stimuliem, kā arī par stimulu atskaņošanas un noklausīšanās kārtību. Apkopoti, analizēti un skaidroti uztveres eksperimentu rezultāti.

4. nodaļā iekļauta latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģiskā klasifikācija, kas veikta, akustiskā un auditīvā pētījuma rezultātus saistot ar šķīrējpažīmju teoriju.

Pielikumu sarakstā uzskaitīti visi (kopumā 15) promocijas darbam pievienotie pielikumi, kurus veido tabulas ar latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskā pētījuma datiem.

Promocijas darba izstrādes gaitā iegūtās atziņas apkopotas 8 zinātniskās publikācijās, kas iekļautas dažādos Latvijas un Lietuvas rakstu krājumos. Publicētas 8 referātu tēzes. Pētījuma rezultāti publiskoti 3 starptautiskos kongresos, 13 konferencēs, 3 semināros un vasaras skolā (Latvijā, Lietuvā, Igaunijā un Zviedrijā).

1. TEORIJAS APSKATS

Artikulārajā fonētikā līdzskaņi parasti tiek grupēti pēc trim galvenajām pazīmēm: balsīguma, artikulācijas veida un artikulācijas vietas (Pickett 1999, 99). Šādi klasificēti arī pulmoniskie līdzskaņi¹ starptautiskajā fonētiskajā alfabētā² (IPA 2005).

Akustiskajā fonētikā valodas skaņu radīšanas process tiek skaidrots, izmantojot avota un filtra teoriju (*Source and Filter Theory*), kas skaņu skata kā viena vai vairāku avotu signālu un to filtrējoši rezonējošu pārveidojumu rezultātu (Reetz, Jongman 2009, 162). Avota un filtra princips ir pamatā arī daudzām runas sintēzes un runas atpazīšanas sistēmām, kurās izvaddati tiek iegūti, filtrējot avota signālu (Harrington, Cassidy 1999, 148–149).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka valodas skaņām var būt šādi avoti:

- 1) balss saišu svārstības (balsīgām skaņām);
- 2) sašaurinājums, kas rada troksni balss traktā, kad caur to virzās gaisa plūsma (piemēram, eksplozīvajiem slēdzeniem³ un frikatīvajiem spraudzeniem);
- 3) artikulātoru vibrēšana (vibrantiem).

Vienai valodas skaņai var būt vairāki avoti, kā, piemēram, balsīgam frikatīvajam spraudzenim – viens laringāls avots balss spraugā un otrs orāls avots sašaurinājuma jeb artikulācijas vietā.

Lai gan avotu nav daudz, filtrēšanas rezultātā rodas liels skaits valodas skaņu. Ar filtrēšanu tiek saprasts gan veids, kā filtrs pārveido avotu (vai avotus), gan arī izmaiņas, kas saistītas ar pašu filtru. Kā filtrs jeb rezonators darbojas balss trakts, kura konfigurāciju nosaka runas orgānu darbības un stāvokļi, radot skaņu, tāpēc tiek uzskatīts, ka līdzskaņu akustiskās pazīmes ir saistītas ar to artikulācijas veidu un / vai vietu (Reetz, Jongman 2009, 162). Arī F. Lībermans (*Ph. Lieberman*) un Š. Blūmšteina (*Sh. Blumstein*) uzskata, ka avota un filtra teorija vieno akustisko un artikulāro skaņas izpētes aspektu (Lieberman, Blumstein 1998, 34). Skaidrojot šīs teorijas pamatprincipus, G. Fants (*G. Fant*) norāda uz terminu *avots* un *fonācija*, kā arī uz terminu *filtrs* un *artikulācija* saistību. Avota un filtra teorijas izpratnē fonācija ir nodalīta no artikulācijas jeb skaņas ģenerēšana pretstatīta skaņas specifiskās fonētiskās kvalitātes izveidošanai (Fant 1970, 17).

R. Kents (*R. Kent*) un Č. Rīds (*Ch. Read*) norāda, ka akustiskajos aprakstos līdzskaņi tiek aplūkoti grupās, kas ir distinktīvas akustisko pazīmju ziņā. Raksturojot angļu valodas

¹ Pulmoniskie līdzskaņi (*pulmonic consonants*) ir līdzskaņi, kurus izrunā uz izelpojamās gaisa plūsmas pamata. Vairums valodas skaņu (arī visi latviešu valodas līdzskaņi) atbilst pulmonisko skaņu grupai (Crystal 1998, 14; Grigorjevs 2010, 22; 2011, 89; Ladefoged 1975, 113).

² Sākumā starptautiskā fonētiskā alfabēta pamatā bija skaņu artikulārā klasifikācija, bet mūsdienās nozīmīga loma tā precizēšanā un turpmākā veidošanā ir arī akustiskās un audiītvās fonētikas pētījumiem.

³ Avota un filtra teorijā pilnīgs slēgums tiek uzskatīts par sašaurinājuma maksimālo – galējo – pakāpi.

līdzskaņu sistēmu, viņi šķir eksplozīvos slēdžeņus, frikatīvos spraudžeņus, afrikatīvos slēdžeņus, nazālos slēdžeņus, glaidus un plūdeņus (Kent, Read 1992, 105).

Teorētiskajā literatūrā līdzskaņu akustiskie un auditīvie apraksti bieži nav konsekventi nošķirti, jo akustiskās fonētikas atzinumi sniedz nepieciešamo pamatu uztveres eksperimentu plānošanai, bet auditīvās fonētikas atzinumi – akustisko pētījumu veikšanai. Šāda – integrēta – pieeja ir pamatā arī K. Stīvensa (*K. Stevens*) un viņa kolēģu radītajai kvantu teorijai (*Quantal Theory*), kas tiek uzskatīta par vienu no visietekmīgākajām un visdetalizētāk izstrādātajām runas uztveres teorijām (Lindblom, Engstrand 1990, 1; Pickett 1999, 200; Reetz, Jongman 2009, 201; Serniclaes 2011, 242). Tās pamatā ir uzskats, ka pastāv stabili akustiskie reģioni, kas ir relatīvi noturīgi pret artikulārām variācijām. Tās tiek saprastas kā akustisko kvantu lēcieni (*quantal jump*) no viena stabila reģiona uz citu stabilu reģionu. Starp šiem nosacītas stabilitātes reģioniem ir nestabilāka zona, kas raksturo pārejas posmu. Attiecīgi eksistē arī stabilas (*stable, invariant, static*) – no konteksta neatkarīgas – pazīmes, kuras klausītājs izmanto, lai atpazītu skaņas un klasificētu fonēmas. Šīs stabilās pazīmes ietvertas skaņas signālā un ir izsecināmas tieši no tā vai arī rodas transformāciju rezultātā, kurām skaņas signāls pakļauts, nonākot auditīvajā sistēmā. Klausītāja atbildes reakcija uz valodas skaņām līdzīgiem stimuliem precizē skaņas akustisko dimensiju. Uzskats, ka pastāv sīkāki valodas elementi nekā fonēmas, kvantu teoriju vieno ar fonoloģisko šķīrējpažīmju teoriju – stabilās signāla pazīmes nosacīti var uzskatīt par fonoloģisko šķīrējpažīmju akustiskajiem / auditīvajiem korelātiem (Lindblom, Engstrand 1990, 1; Pickett 1999, 200; 214–217; Stevens 1989, 3).

Tomēr akustisko pažīmju un to perceptu⁴ attieksmes ir sarežģītākas nekā vienkāršas „viens pret vienu” atbildes – piemēram, atkarā no fonētiskā konteksta dažādas akustiskās pažīmes var tikt interpretētas kā viens un tas pats percepts. Tas nozīmē, ka daļa akustisko pažīmju ir mainīgas (*dynamic*) – atkarīgas no konteksta (Reetz, Jongman 2009, 201; Sawusch 2005, 23).

Laika gaitā izstrādāts daudz pētījumu, kuru mērķis bija noteikt stabilās un mainīgās akustiskās / auditīvās pažīmes (Blumstein, Stevens, 1979; 1980; Stevens, Blumstein 1978; Kewley-Port 1983). Piemēram, Š. Blūmšteina un K. Stīvenss norāda uz spektrālās enerģijas veidotās kontūras (*spectral shape*) nosacītu stabilitāti līdzskaņu statiskajās spektrogrammās jeb FFT spektros (Blumstein, Stevens 1979). Savukārt par formantu pārejām kā mainīgu pažīmi liecina koncepta *lokuss* izpratnes maiņa, kas detalizētāk aplūkota promocijas darba 1.1. apakšnodaļas 1.1.1. punktā.

⁴Ar terminu *percepts* promocijas darbā tiek saprasts audio stimula uztveršanas rezultātā radies priekšstats klausītāja apziņā par tā atbilstību konkrētai valodas skaņai.

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka diskusija par akustisko pazīmju stabilitāti un mainīgumu turpinās jau vismaz pusgadsimtu un ir aktuāla joprojām. Jaunākajos pētījumos atzīts, ka klausītājam informācijas analīzei ir pieejams noteikts pazīmju kopums un skaņas uztveršanu un atpazīšanu nenodrošina viena svarīgākā akustiskā / auditīvā pazīme. Tā kā saziņas procesu ietekmē dažādi nosacījumi (piemēram, fonētiskais konteksts, runātāja un klausītāja vecums, lingvistiskā pieredze), pazīmju svarīgums ir relatīvs – saziņas procesa laikā tas var pārvirzīties no vienas pazīmes uz citu (Alexander, Kluender 2008, 386; Raphael 2005, 182; 189).

Promocijas darbā iekļauto teorijas apskatu veido divas daļas: 1.1. apakšnodaļā sniegts nebalsīgo troksneņu svarīgāko akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums, bet 1.2. apakšnodaļā aplūkota šķirējpazīmju teorija, kas izmantota latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģiskai klasificēšanai.

1.1. Nebalsīgo troksneņu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu grupā ietilpst eksplozīvie slēdzeņi /p/, /t/, /k/, /c/, frikatīvie spraudzeņi /f/, /x/, /s/, /ʃ/ un afrikatīvie slēdzeņi /ts/, /tʃ/. Promocijas darba 1.1. apakšnodaļas 1.1.1. punktā sniegts pārskats par eksplozīvo slēdzeņu, 1.1.2. punktā – par frikatīvo spraudzeņu, bet 1.1.3. punktā – par afrikatīvo slēdzeņu akustiskajām un auditīvajām pazīmēm.

1.1.1. Eksplozīvo slēdzeņu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums

Eksplozīvie slēdzeņi ir līdzskaņi, kuru izrunu raksturo pilnīgs balss trakta slēgums, kas gaisa spiediena rezultātā krasi tiek pārtraukts. Pēc šā pārtraukuma gaiss turpina plūst pa satuvinātu runas orgānu veidoto spraugu, radot berzes troksni. Eksplozīvo slēdzeņu signālā var šķirt slēguma posmu, kas atbilst artikulārajam slēgumam, un eksplozijas jeb trokšņa posmu, kas atbilst slēguma pārtraukumam jeb artikulārajam atbrīvojumam (Кодзасов, Кривнова 2001, 163–164; Stevens 1999, 492).

Latviešu valodā ir četras nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu fonēmas: bilabiālais eksplozīvais slēdzenis /p/, dentālais eksplozīvajais slēdzenis /t/, palatālais eksplozīvais slēdzenis /c/ un velārais eksplozīvais slēdzenis /k/ (Laua 1997, 63). Pēc P. Ladefogeda

(P. Ladefoged) un J. Madisona (I. Maddieson) norādēm, eksplozīvie slēdžeņi ir vienīgā līdzskaņu grupa, kas sastopama visās pasaules valodās (Ladefoged, Maddieson 1998, 47).

Ikvienu valodas skaņu raksturo noteikts izrunas laiks (Liepa 1979, 9). V. Gurtajas pētījumi rāda, ka vienādos fonētiskos apstākļos latviešu valodā nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu izrunas laiks ir mazāks nekā citiem nebalsīgajiem troksneņiem – frikatīvajiem spraudzeņiem /s/, /ʃ/ un afrikatīvajiem slēdžeņiem /ts/, /tʃ/.⁵ Viņa arī konstatējusi, ka dentālo nebalsīgo troksneņu izrunas laiks ir lielāks nekā pārējiem nebalsīgajiem troksneņiem. Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu grupā vislielākais izrunas laiks konstatēts dentālajam eksplozīvajam slēdzenim /t/, bet vismazākais gan nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu, gan kopumā nebalsīgo troksneņu grupā – bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim /p/ (Gurtaja 1980, 96; 99; 142).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka skaņu absolūtais izrunas laiks ir variatīvs – tas var mainīties runas tempa, uzsvāra, intonācijas, zilbes veida u. c. parādību ietekmē (Gurtaja 1980, 93; Liepa 1979, 9; Umeda 1977, 847). Tāpēc tiek uzskatīts, ka precīzāku priekšstatu par skaņu ilgumu sniedz relatīvais izrunas laiks jeb relatīvā kvantitāte – dažādu absolūtā izrunas laika vērtību salīdzinājums, kas izteikts matemātiskas attiecības veidā (Liepa 1979, 10).

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu (to skaitā – arī eksplozīvo slēdžeņu) kvantitāte ir fonētiska – nebalsīgie troksneņi, kas atšķiras tikai kvantitatīvi, ir vienas fonēmas varianti, nevis dažādas fonēmas, kā tas, piemēram, ir igauņu valodā (Laua 1997, 62; Strautiņa, Šulce 2004, 31; Lehiste 1997, 1).

Latviešu valodas fonētikā pēc pagarinājuma apjoma tiek šķirti gari un pusgari nebalsīgie troksneņi. Tātad – arī gari un pusgari eksplozīvie slēdžeņi. Nebalsīgais troksnenis raksturots kā garš, ja noteiktā pozīcijā tas ir vismaz divas reizes garāks nekā citās pozīcijās, t. i., visās pārējās pozīcijās, kurās tas konstatēts (Laua 1997, 62; Liepa 1963, 11). E. Liepa norādījis, ka pusgarš nebalsīgais troksnenis ir tikai „nedaudz garāks” nekā citās pozīcijās – tas ir pakāpē starp īsu un garu nebalsīgu troksneni (Liepa 1963, 11; 1967a, 22). A. Laua līdzskani (nebalsīgo troksneni vai skaneni) atzinusi par pusgaru, ja līdzskaņa izrunas laika attiecība, salīdzinot to dažādās pozīcijās, ir vismaz 1,5:1. Līdzskaņu kvantitātes raksturojumā viņa atsaukusies uz E. Liepas publikāciju (Laua 1997, 62; Liepa 1963, 11). Tomēr E. Liepa par pusgaru dēvē arī, piemēram, eksplozīvo slēdzeni /t/, lai gan dažos gadījumos tā izrunas laiks divzilbju vārdos starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani attiecībā pret citām pozīcijām ir tikai 1,3:1 (Liepa 1963, 12).

⁵ V. Gurtaja savā pētījumā nav iekļāvusi latviešu valodā aizgūtās fonēmas /f/ un /x/. Ar apzīmējumu *latviešu valodas nebalsīgie troksneņi* tajā saprasti eksplozīvie slēdžeņi /p/, /t/, /k/, /c/, frikatīvie spraudzeņi /s/, /ʃ/ un afrikatīvie slēdžeņi /ts/, /tʃ/ (Gurtaja 1980, 95).

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu kvantitāte pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani pētīta divzīlību, trīszīlību un četrzīlību vārdos (Laua 1997, 64; Liepa 1963, 9–27; 1967a, 21–69). Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani gari nebalsīgie troksneņi parasti veidojas divzīlību, bet pusgari – trīszīlību un četrzīlību vārdos, lai gan arī divzīlību vārdos ir sastopami pusgari nebalsīgie troksneņi (Kalnača 2004, 99; Laua 1997, 64; Strautiņa, Šulce 2004, 31). Promocijas darba autore 2011. gadā publicētā pētījuma dati, kurā analizēta latviešu valodas nebalsīgo troksneņu kvantitāte reālos un mākslīgos divzīlību vārdos (VC:V un V:CV struktūras vienībās), ir pretrunā šim atzinumam. Konstatēts, ka nebalsīgie troksneņi pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani ir izrunāti ar pagarinājumu, bet vairumā gadījumu informantu kopējos izrunas datus tie ir apmēram pusotru, nevis divas reizes garāki nekā pozīcijā starp uzsvērtu garu un neuzsvērtu īsu patskani – gan reālos, gan mākslīgos vārdos to izrunas laika attiecība ir 1,4:1–1,7:1. Nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem iegūtas šādas vidējo statistisko vērtību (VSV) attiecības: reālos vārdos – [p:] vs. [p] kā 1,7:1, [t:] vs. [t] kā 1,6:1, [c:] vs. [c] kā 1,5:1, [k:] vs. [k] kā 1,4:1; mākslīgos vārdos – [p:] vs. [p] kā 1,7:1, bet [t:] vs. [t], [c:] vs. [c] un [k:] vs. [k] kā 1,6:1. Šā pētījuma rezultāti rāda, ka gan reālos, gan mākslīgos vārdos vislielāko pagarinājumu pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani iegūvis nebalsīgais bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p:], bet pārējo nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu pagarinājums ir mazāks (Indričāne 2011, 109–119).

Dažādos angļu valodas pētījumos vērojama atšķirīga eksplozīvo un afrikatīvo slēdžeņu izrunas laika interpretācija. Vieni pētnieki, nosakot šo līdzskaņu izrunas laiku, mērījuši to kopējo garumu (Crystal, House 1982, 1988a, 1988b), bet citi – tikai slēguma posma garumu (Umeda 1977). Šīs dažādās pieejas rakstā aplūkojusi D. Bērda (*D. Byrd*), kura, nosakot eksplozīvo un afrikatīvo slēdžeņu izrunas laiku, mērījusi gan kopējo garumu, gan atsevišķu segmentu – slēguma posma un trokšņa posma – garumu (Byrd 1993). Latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu izrunas laiks noteikts, mērot visu to garumu (sk., piemēram, Gurtaja 1980, 89–90), lai gan novērots, ka nebalsīgie slēdžeņi pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani pagarinājumu iegūst galvenokārt uz slēguma rēķina (Indričāne 2011, 111).

Eksplozīvo slēdžeņu signālā slēgums realizējas kā klusums jeb pauze – tā laikā skaņas viļņa svārstības ir niecīgas vai arī to nav vispār (Кодзасов, Кривнова 2001, 164; Repp, Lin 1989, 379). Teorētiskajā literatūrā, raksturojot eksplozīvo slēdžeņu slēgumu, tiek lietoti apzīmējumi „pilnīgs slēgums” (*complete closure*) un „klusais slēgums” (*silent gap*) (Crystal 1998, 77; Kent, Read 1992, 110). Atšķirībā no nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem, balsīgo eksplozīvo slēdžeņu slēguma posmā dinamiskajās spektrogrammās vērojama balss saišu darbības rādītāja josla – balss formants –, bet oscilogrammās – nosacīts skaņas viļņa

cikliskums. Tomēr arī balsīgo eksplozīvo slēdzeņu slēguma posmu nosacīti var uzskatīt par pauzi, jo tā laikā vērojama skaņas viļņa cikliskums un svārstību amplitūda salīdzinājumā ar citām balsīgām skaņām, piemēram, patskaņiem un skaneņiem, ir niecīgi (Docherty 1992, 7–8; Markus, Grigorjevs 2002, 51–52; Кодзасов, Кривнова 2001, 164).

Slēguma posma ilgums ir mainīgs – teorētiskajā literatūrā minētas dažādas tā vērtības: 50–150 ms (Kent, Read 1992, 110); 30–120 ms (Кодзасов, Кривнова 2001, 165). Nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem izolētu runas vienību sākumā un reizēm arī beigās (ja nav realizēts trokšņa posms) slēguma ilgumu nevar noteikt, jo to nav iespējams nošķirt no klusuma, kas ir pirms un pēc vienības izrunas (Кодзасов, Кривнова 2001, 164; Umeda 1977, 848).

Lai pārbaudītu slēguma lomu eksplozīvo slēdzeņu atpazīšanā, M. Dormans (*M. Dorman*), L. Rafaels (*L. Raphael*) un A. Libermans (*A. Liberman*) veica uztveres eksperimentu, kurā angļu valodas vārdos *sore* ‘jēlums, pušums; sāpīgs (nepatīkams) jautājums’ un *slit* ‘šķēlums’ starp līdzskani /s/ un pārējo vārda daļu tika ievietots ap 40 ms garš klusuma intervāls. Respondenti šo klusuma intervālu interpretēja kā nebalsīgu eksplozīvo slēdzeni: vārds *sore* tika atpazīts kā *store* ‘krājums’, bet vārds *slit* kā *split* ‘sašķelšana’ (Bastian *et al.* 1961, 842; Dorman *et al.* 1979, 1518; Raphael 2005, 183).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka slēgums ir artikulācijas veida pazīme (Markus, Grigorjevs 2002, 55). Ziņas par eksplozīvo slēdzeņu artikulācijas vietu ietvertas galvenokārt trokšņa posmā un formantu pārejās uz (vai no) tiešā fonētiskā apkaimē esošu patskani.

Trokšņa posmu veido eksplozija (*transient*) un berzes trokšņa neregulārās svārstības. Trokšņa posms var būt aspirēts vai neaspirēts.

Latviešu valodā, literārā izrunā, eksplozīvie slēdžeņi netiek aspirēti. To izruna ar aspirāciju konstatēta galvenokārt cilvēkiem, kas ilgāku laiku ir dzīvojuši vai dzīvo valstīs, kurās ikdienas saziņā lieto angļu valodu (Muižniece 2002, 64–65). Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka angļu valodā aspirācija ir būtisks vienību iniciālē esošu nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu nebalsīguma rādītājs, izņemot gadījumus, kad nebalsīgais eksplozīvais slēdzenis ir aiz /s/. Tā, piemēram, vārdos *pie* ‘pīrāgs’, *too* ‘arī’ un *core* ‘serde’ eksplozīvie slēdžeņi /p/, /t/, /k/ tiek izrunāti ar aspirāciju, bet vārdos *spy* ‘spiegs’, *stew* ‘sautēta gaļa; satraukums’ un *score* ‘iegriezums; rēķins’ – bez tās (Kent, Read 1992, 107–108). Uztveres eksperimenti rāda, ka, respondenti, kuru dzimtā valoda ir angļu valoda, tādus vārdus kā *spill* ‘skals’, *still* ‘klusums’ un *skill* ‘māka, prasme’, ja tiek izgriezts /s/, atpazīst kā *bill* ‘knābis’, *dill* ‘dilles’, *gill* ‘žaunas’, nevis kā *pill* ‘tablete’, *till* ‘kases aparāts’, *kill* ‘medījums; nogalināt’, jo eksplozīvajiem slēdžeņiem šo izveidoto stimulu sākumā trokšņa posms nav aspirēts (Raphael 2005, 190).

Tādējādi angļu valodā vienību iniciālē esošu eksplozīvo slēdzeņu balsīguma un nebalsīguma kontrastā nozīmīga loma ir gan balss saišu darbībai, gan arī aspirācijai.

Balsīgu un nebalsīgu (ietverot arī *aspirēts* vs. *neaspirēts* kontrastu) slēdzeņu atšķirības tiek raksturotas, izmantojot balsīguma sākuma laiku – VOT (*voice onset time*). Tas ir L. Liskera (*L. Lisker*) un A. Abramsona (*A. Abramson*) darināts termins, kas parasti lietots tieši eksplozīvo slēdzeņu akustiskajos un auditīvajos aprakstos (Docherty 1992, 13; Lisker, Abramson 1964, 384–422; Pickett 1998, 125). Ar VOT tiek saprasts intervāls (visbiežāk izteikts milisekundēs – ms) starp slēguma pārtraukumu un balss saišu vibrāciju sākumu (Docherty 1992, 13; Gussenhoven, Jacobs 2005, 4; Kent, Read 1992, 108; Ladefoged 2007, 96). No artikulācijas viedokļa, VOT saistīts ar balss saišu nospriegojumu brīdī, kad tiek pārtraukts slēgums. VOT vērtība ir atkarīga gan no individuālām izrunas īpatnībām, gan no fonētiskās apkaimes (Кодзасов, Кривнова 2001, 168). Tomēr teorētiskajā literatūrā norādīts, ka VOT ir nosacīti garš nebalsīgiem eksplozīvajiem slēdžeņiem un nosacīti īss – balsīgiem eksplozīvajiem slēdžeņiem (Pickett 1998, 125). P. Ladefogeds norādījis, ka VOT vērtības ir katrai valodai specifiskas, tomēr vērojama tendence, ka tās ir lielākas dziļāk mutes dobumā artikulētiem slēdžeņiem. Daudzās valodās, arī angļu valodā, VOT ir artikulācijas vietas pazīme, jo tā vērtība samazinās secībā $k > t > p$ (Ladefoged 2007, 98).

Angļu valodā VOT vērtība nebalsīgiem eksplozīvajiem slēdžeņiem variē no 25 līdz 100 ms, bet balsīgiem eksplozīvajiem slēdžeņiem no –20 līdz +20 ms. Ja VOT vērtība ir 0 ms, tas nozīmē, ka slēguma atbrīvojums un balss saišu vibrāciju sākums ir vienlaicīgs. Par nosacītu robežu starp nebalsīgajiem un balsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem tiek uzskatīts aptuveni 5 ms garš posms – t. s. „pelēkais intervāls” (*grey interval*) – starp 20 un 25 ms (Kent, Read 1992, 108). Nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem VOT tiek novilcināts, tāpēc tiem atšķirībā no balsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem nav iespējamās negatīvas VOT vērtības (Markus, Grigorjevs 2004, 60; Kent, Read 1992, 108).

To, ka eksplozīvo slēdzeņu balsīguma un nebalsīguma kontrastu nodrošina vairākas akustiskās pazīmes, apliecina L. Liskera veiktais uztveres eksperiments ar sintezētām zilbēm. Tajā tika noskaidrots, ka prevokālisko eksplozīvo slēdzeņu atpazīšanā un klasificēšanā kā /b/, /d/, /g/ vs. /p/, /t/, /k/ būtiska loma ir arī F1 virzībai – balsīguma efekts tika panākts ar augošu F1 pāreju (*rising F1 transition*) (Lisker 1975, 1547–1551).

Balsīguma ziņā vienādi, bet artikulācijas vietas ziņā dažādi eksplozīvie slēdžeņi savstarpēji atšķiras ar trokšņa posma ilgumu un spektru.

Trokšņa posma ilgums ir atkarīgs no rezonatora (mutes dobuma) tilpuma sadalījuma pirms un pēc slēguma: jo rezonējošā dobuma tilpums pirms slēguma lielāks, jo trokšņa posms garāks (Кодзасов, Кривнова 2001, 168). To apstiprina arī latviešu valodas fonētikas

pētījumi. Analizējot latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu trokšņa posma ilgumu CVC struktūras zilbju CV daļā, konstatēts, ka nosacīti mutes dobuma aizmugurējā daļā artikulētajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem – palatālajam [c] un velārajam [k] – parasti ir garāks trokšņa posms nekā mutes dobuma priekšējā daļā artikulētajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem – bilabiālajam [p] un dentālajam [t] (Indričāne 2008, 143–144). Tā kā latviešu valodā, literārā izrunā, nebalsīgie eksplozīvie slēdžeņi netiek aspirēti, to trokšņa posma ilgums ir aptuveni vienāds ar VOT.

Skaņu spektrālo īpašību pētīšanā bieži tiek izmantoti gan nepārveidoti, gan ar LPC algoritmu izlīdzināti FFT spektri. Tie iegūti no trokšņa posma, un ietver eksploziju, pilnībā vai daļēji berzes troksni un dažkārt arī aspirāciju.

Angļu valodas pētījumi rāda, ka pēc enerģijas izkārtojuma FFT spektros iespējams noteikt līdzskaņu artikulācijas vietu: labiālo eksplozīvo slēdzeņu spektros enerģija vērojama zemās frekvencēs, velāro – vidējās frekvencēs, bet alveolāro – augstās frekvencēs. Teorētiskajā literatūrā sniegtas atšķirīgas norādes par to, kādas frekvences vērtības ir uzskatāmas par zemām, kādas par vidējām un kādas par augstām. Tas lielā mērā atkarīgs arī no ciparošanas frekvences, ar kādu veikts ieraksts, un no spektrogrammā ietvertā frekvences vērtību apgabala. Tomēr nosacīti par zemu frekvences vērtību apgabalu var uzskatīt 500–1500 Hz, par vidēju – 1500–2500 Hz un par augstu – sākot no 2500 Hz vai no 4000 Hz (Kent, Read 1992, 112; Reetz, Jongman 2009, 193).

M. Halles (*M. Halle*), G. Hjuza (*G. Hughes*) un J. Redlija (*J. Radley*) veiktais angļu valodas eksplozīvo slēdzeņu spektrālo īpašību pētījums rāda, ka bilabiālajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem /p/ un /b/ raksturīgi spektri ar enerģiju ap 500–1500 Hz; velārajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem /k/ un /g/ – spektri ar enerģiju starp 1500–4000 Hz, bet alveolārajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem /t/ un /d/ – lēzeni spektri vai spektri ar enerģiju virs 4000 Hz. Viņu pētījuma rezultāti arī rādīja, ka vislielākās izmaiņas atkarā no fonētisko apkaumi veidojošo patskaņu kvalitātes vērojamas eksplozīvo slēdzeņu /k/ un /g/ spektros: ja tie tika izrunāti savienojumā ar priekšējiem patskaņiem (piemēram, ar F2 virs 1200–1500 Hz), enerģija spektros bija vērojama starp 2000–4000 Hz, bet savienojumā ar pakaļējiem patskaņiem (piemēram, ar F2 zem 1200 Hz) enerģija spektros bija vērojama daudz zemākās frekvencēs. Šādi rezultāti iegūti tādēļ, ka angļu valodas velāro eksplozīvo slēdzeņu /k/ un /g/ fonēmām ir divi kontekstuāli varianti: savienojumā ar priekšējiem patskaņiem tie tiek artikulēti nosacīti tuvāk mutes dobuma priekšējai daļai, bet savienojumā ar pakaļējiem patskaņiem to slēgums tiek veidots nosacīti tuvāk mutes dobuma aizmugurējai daļai (Halle *et al.* 1957, 108). Arī latviešu valodas velāro līdzskaņu artikulācijas vieta stipri variē atkarā no tiešo fonētisko apkaumi veidojošiem patskaņiem – no velāras savienojumā,

piemēram, ar velāriem patskaņiem līdz velārai palatalizētai vai palatālai savienojumā ar palatāliem patskaņiem.

Š. Blūmšteina un K. Stīvenss, pētot angļu valodu, konstatēja, ka spektra formu var saistīt ar eksplozīvo slēdzeņu artikulācijas vietu: labiāliem eksplozīvajiem slēdžeņiem raksturīgi difūzi lēzeni vai krītoši spektri, alveolāriem – difūzi augoši spektri, bet velāriem – kompakti spektri. Spektru klasificēšanai tika izveidoti speciāli šabloni. Difūzo spektru šablonos ar apmēram 10 dB nobīdi tika uzzīmētas divas atskaites līnijas. Lai spektrs tiktu klasificēts kā difūzs, vismaz divām spektrālajām smailēm vajadzēja iekļauties reģionā starp atskaites līnijām un distancei starp abām smailēm vajadzēja būt vismaz 500 Hz. Spektrs tika atzīts par difūzu krītošu, ja zemās frekvencēs esošo smaiļu intensitāte bija lielāka nekā augstākās frekvencēs esošo smaiļu intensitāte. Turpretī spektrs tika atzīts par difūzu augošu, ja augstās frekvencēs esošām smailēm bija lielāka intensitāte nekā smailēm zemajās frekvencēs. Šablonā, kas tika izmantots kompakto spektru noteikšanai, bija attēlota tikai viena smaile vidēju frekvenču apgabalā. Lai spektrs tiktu atzīts par kompaktu, tā palielinātās enerģijas zonai bija jāiekļaujas izveidotā šablona frekvences vērtību apgabalā tā, lai tajā neparādītos citas smailes. Izmantojot ar LPC algoritmu izlīdzinātus FFT spektrus, kas iegūti no trokšņa posma pirmajām 26 ms, Š. Blūmšteina un K. Stīvensam izdevās pareizi klasificēt 85% analizēto angļu valodas balsīgo un nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu, kas izrunāti dažādas kvalitātes patskaņu fonētiskā apkaimē – CV un VC struktūras zilbēs (Blumstein, Stevens 1979, 1001–1017). Š. Blūmšteina un K. Stīvenss, atzīstot sākuma spektrus (*onset spectrum*) par primāro akustisko pazīmi līdzskaņu artikulācijas vietas noteikšanā, pievērsa pētnieku uzmanību līdzskaņu spektrālo īpašību izpētei, jo pirms tam par primāro akustisko pazīmi līdzskaņu artikulācijas vietas noteikšanā tika uzskatītas formantu pārejas (Kewley-Port 1982, 379).

Eksplozīvo slēdzeņu trokšņa posma saistībai ar noteiktu artikulācijas vietu laika gaitā vēltīts daudz pētījumu, un tajos izmantotas atšķirīgas metodes. R. Kents un Č. Rīds norāda, ka dažādo pieeju izmantošana ir arī viens no iemesliem, kādēļ iegūti ļoti atšķirīgi rezultāti – eksplozīvie slēdžeņi klasificēti pareizi no 0 līdz 100% gadījumu (Kent, Read 1992, 114): 0–69% (Dorman *et al.* 1977, 109–122), 100% (Cole, Scott 1974, 348–374).

Tā kā liela daļa pētījumu veikti uz angļu valodas materiāla pamata, eksplozīvo slēdzeņu klasificēšanas iespējas ar sākotnēji izmantotajām metodēm samazinājās, paplašinoties pētīto valodu lokam. Tādēļ tika izstrādātas jaunas pieejas, kas eksplozīvo slēdzeņu klasificēšanai pēc artikulācijas vietas izmantoja ne tikai trokšņa posma statistiskās spektrālās pazīmes, bet arī vairākus citus parametrus.

D. Kjūlija-Porta (*D. Kewley-Port*) angļu valodas balsīgo eksplozīvo slēdzeņu /b/, /d/, /g/ klasificēšanā pēc artikulācijas vietas izmantojusi trokšņa posma spektrus un VOT. Eksplozijas posma spektrs var būt krītošs, augošs vai nenoteikts, bet VOT – agrs, vēls vai nenoteikts. Bilabiālo un alveolāro eksplozīvo slēdzeņu šķīruma pamatā ir spektra forma. Velārie eksplozīvie slēdžeņi no bilabiālajiem un alveolārajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem atšķiras ar vēlu VOT un spektrālo enerģiju vidējās frekvencēs (Kewley-Port 1983, 322–335; Kent, Read 1992, 114).

A. Lahiri (*A. Lahiri*), L. Gevērta (*L. Gewirth*) un Š. Blūmšteina (*S. Blumstein*) konstatēja, ka difūzs lēzens vai krītošs spektrs raksturīgs ne tikai labiāliem, bet arī dentāliem eksplozīvajiem slēdžeņiem. To nošķiršanai tika skatīta enerģijas distribūcijas maiņa laikā no slēguma pārtraukuma (eksplozijas) līdz balsīguma sākumam, salīdzinot spektra mainīguma koeficientu augstās frekvencēs (3500 Hz) un zemās frekvencēs (1500 Hz). Ar šo metodi tika pareizi klasificēti vairāk nekā 91% malajalu (*Malayalam*), angļu un franču valodas labiālo un dentālo balsīgo eksplozīvo slēdzeņu (Lahiri *et al.* 1984, 391–404; Kent, Read 1992, 114).

Ja eksplozīvā slēdžeņa tiešo fonētisko apkaimi veido patskaņi, ziņas par eksplozīvā slēdžeņa artikulācijas vietu sniedz arī formantu pārejas (Markus, Grigorjevs 2002, 53–55). A. Libermans (*A. Liberman*), P. Delatrs (*P. Delattre*) un F. Kūpers (*F. Cooper*), izmantojot tēlu atskaņošanas metodi (*pattern playback*) sintezēja stimulus, kuros eksplozijas josla bija attēlota kā īsa vertikāla līnija ar noteiktu centra frekvenci. Fonētisko apkaimi veidojošais patskaņis tika attēlots ar diviem statistiskiem formantiem. Ja eksplozijas centra frekvence bija zemāka par patskaņa F2 frekvenci, stimulš tika atpazīts kā /p/. Ja eksplozijas centra frekvence bija aptuveni vienāda ar patskaņa F2 frekvenci, stimulš tika atpazīts kā /k/. Savukārt, ja eksplozijas centra frekvence bija augstāka par patskaņa F2 frekvenci, stimulš tika atpazīts kā /t/ (Liberman *et al.* 1952, 497–516; Kent, Read 1992, 112).

Formantu pārejas atspoguļo runas orgānu artikulāru pielāgošanos nākamās skaņas izrunai. Tiek uzskatīts, ka formantu pārejas ilgums (gan no artikulācijas, gan no akustikas viedokļa) ir 50 ms. F1 pārejas virzība norāda uz artikulācijas veidu, bet F2 (dažos gadījumos – arī F3 un F4) – uz artikulācijas vietu (Delattre *et al.* 1955, 773; Markus, Grigorjevs 2002, 54; Fisher-Jørgensen 1977, 140–141; Kent, Read 1992, 116).

Haskinsa laboratorijās veiktie uztveres eksperimenti ar sintezētām zilbēm rādīja, ka F2 pāreja uzskatāma par eksplozīvo un nazālo slēdzeņu auditīvu pazīmi. Tika uzskatīts, ka katram līdzskanī ir sava raksturīga un fiksēta frekvences pozīcija jeb lokuss, kas atbilst relatīvi fiksētai līdzskaņa artikulācijas vietai. No šāda viedokļa formantu pārejas CV zilbēs tika skatītas kā „virzība” no lokusa uz patskaņa vidu jeb stabilo posmu (*steady-state*). P. Delatrs, A. Libermans un F. Kūpers noteica F2 lokusus angļu valodas balsīgajiem

eksplozīvajiem slēdžeņiem /b/, /d/, /g/. Šā pētījuma rezultāti rādīja, ka par /b/ lokusu uzskatāma frekvences vērtība 720 Hz, par /d/ lokusu – frekvences vērtība 1800 Hz. Savukārt /g/ lokuss – frekvences vērtība 2520 Hz – tika konstatēts vienīgi tad, ja patskaņa F2 frekvences vērtība bija lielāka par 1200 Hz (Delattre *et al.* 1955, 769–773).

Vēlākie pētījumi rādīja, ka F2 lokuss variē atkarā no slēdžeņu fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes, tāpēc tas vairs netika saistīts ar fiksētu frekvences pozīciju, bet ar plašāku frekvences vērtību diapazonu. Pēc S. Kodzasova un O. Krivnovas izveidotās tabulas, kas atbilst vīriešu izrunai, angļu valodas eksplozīvajiem slēdžeņiem F2 lokuss variē šādos frekvences vērtību diapazonos (Кодзасов, Кривнова 2001, 172):

- 1) labiāliem eksplozīvajiem slēdžeņiem: 800–1800 Hz robežās (800–1100 Hz robežās pakalējās rindas patskaņu fonētiskā apkaimē un 1500–1800 Hz robežās priekšējās rindas patskaņu fonētiskā apkaimē);
- 2) alveolāriem eksplozīvajiem slēdžeņiem: 1600–1800 Hz robežās;
- 3) velāriem eksplozīvajiem slēdžeņiem: 1000–2400 Hz robežās (1000–1300 Hz robežās ar noapaļotiem pakalējās rindas patskaņiem; 1500–1700 Hz robežās ar nenoapaļotiem pakalējās rindas patskaņiem; 2000–2400 Hz robežās ar priekšējās rindas patskaņiem).

Kā liecina šie dati, F2 lokusa frekvenču vērtību apgabali artikulācijas vietas ziņā atšķirīgiem eksplozīvajiem slēdžeņiem savienojumos ar dažādiem patskaņiem mēdz pārklāties. Frekvenču apgabals 1000–1100 Hz ir kopīgs bilabiāliem eksplozīvajiem slēdžeņiem, kas izrunāti pakalējās rindas patskaņu fonētiskā apkaimē, un velāriem eksplozīvajiem slēdžeņiem, kas izrunāti nenoapaļotu pakalējās rindas patskaņu fonētiskā apkaimē. Frekvenču apgabals 1600–1700 Hz ir kopīgs alveolāriem eksplozīvajiem slēdžeņiem un velāriem eksplozīvajiem slēdžeņiem, kas izrunāti nenoapaļotu pakalējās rindas patskaņu fonētiskā apkaimē.

Latviešu valodniecībā pirmo reizi lokusa teorijas pamatprincipus raksturojuši un šo teoriju praktiski izmantojuši nereālu latviešu valodas vārdu analīzē D. Markus un J. Grigorjevs. Pēc viņu datiem, pārklājas arī latviešu valodas eksplozīvo slēdžeņu F2 lokusa apgabali:

- 1) bilabiāliem eksplozīvajiem slēdžeņiem un velāriem eksplozīvajiem slēdžeņiem, kas izrunāti nenoapaļotu pakalējās rindas patskaņu /o/ un /u/ fonētiskā apkaimē (šos eksplozīvos slēdžeņus iespējams nošķirt pēc F4 pārejas virzības: tā ir līdzena vai vērsta uz augšu, ja eksplozīvais slēdzenis ir bilabiāls, bet uz leju, ja eksplozīvais slēdzenis ir velārs);

2) palatāliem eksplozīvajiem slēdžeņiem un priekšējās rindas patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem velāriem eksplozīvajiem slēdžeņiem (šos eksplozīvos slēdžeņus iespējams nošķirt pēc F3 pārejas: tā ir vērsta uz leju, ja eksplozīvais slēdzenis ir palatāls, bet uz augšu, ja eksplozīvais slēdzenis ir velārs un ja tā tiešo fonētisko apkaimi veido palatāls patskanis).

Tā kā latviešu valodā alveolāru eksplozīvo slēdžeņu nav, atzīts, ka dentālos eksplozīvos slēdžeņus var viegli identificēt (Markus, Grigorjevs 2002, 55–59).

Jauns pavērsiens lokusa teorijas attīstībā saistīts ar 1963. gadu, kad B. Lindblums (*B. Lindblom*) noteica lokusa vienādojumus (*locus equations*) zviedru valodas balsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem /b/, /d/, /g/ CVC struktūras zilbēs viena informanta izrunā. Attēlojot patskaņa F2 stabilā posma frekvences vērtības uz *x* ass, bet F2 pārejas sākuma vērtības – uz *y* ass, viņš norādīja, ka regresijas funkcijas ir samērā lineāras, turklāt slīpne (*slope*) un *y* ass krustpunkta vērtības (*intersection*) sistēmiski variē kā balsīgo eksplozīvo slēdžeņu artikulācijas vietas funkcijas. B. Lindbluma pieeja ļāva skatīt konceptu *lokuss* dinamiskā aspektā – kā frekvences vērtību F2 pārejas sākumā (vietā, kur robežojas C un V), kas sistēmiski variē kā sekojošā patskaņa funkcija (Lindblom 1963; Sussman *et al.* 1993). Jaunā metode ieguva atzinību, un valodas pētījumos tā tiek aktīvi izmantota kopš 20. gs. 80. gadiem (Čeirane 2011a; Čeirane, Indričāne 2012; Iskarous *et al.* 2010; Klatt 1987; Løfqvist 1999; Sussman *et al.* 1991; 1993; 1997).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka lokusa vienādojumus var izmantot ne tikai kā metodi līdzskaņu artikulācijas vietas noteikšanai, bet arī kā līdzartikulācijas pakāpes rādītājus starp līdzskani un patskani. Ja līdzartikulācija ir maksimāla, lokusa vienādojumā slīpnes vērtība ir 1. Ja līdzartikulācijas nav, lokusa vienādojumā slīpnes vērtība ir 0. Angļu valodas pētījumi rāda, ka bilabiāliem līdzskaņiem ir vislielākā līdzartikulācijas pakāpe un stāvas slīpnes, velārajiem – vidēja, bet alveolārajiem – vismazākā līdzartikulācijas pakāpe un relatīvi lēzenas slīpnes (Reetz, Jongman 2009). Pirmā uz lokusa vienādojumu slīpnes un līdzartikulācijas saistību norādīja D. Krulla (Krull 1988; 1989; Sussman *et al.* 1993).

Latviešu valodas fonētikā, izmantojot lokusa vienādojumus, visplašāk analizēti eksplozīvie un afrikatīvie slēdžeņi (Čeirane 2006, 2007, 2008, 2009a; Indričāne 2007; 2008, 2009a). Jaunākajos pētījumos lokusa vienādojumi izmantoti visu troksneņu (Čeirane, Indričāne 2012), kā arī skaneņu (Grigorjevs 2012) raksturošanai CVC struktūras zilbju CV daļā (uzsvērtā pozīcijā).

Arī promocijas darbā analizētajās V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās, izmantojot lokusa vienādojumus, raksturota pāreja no C uz V₂:, bet atšķirībā no iepriekš veiktajiem pētījumiem skatīta neuzsvērtā pozīcija.

1.1.2. Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums

Par frikatīviem spraudzeņiem sauc tādus līdzskaņus, kuru izrunas laikā gaiss plūst pa runas orgānu veidoto sašaurinājumu jeb spraugu, radot turbulentu berzes troksni (Hayward 2000, 190; Kent, Read 1992, 121).

Latviešu valodā ir četras nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu fonēmas: labiodentālais frikatīvais spraudzenis /f/, dentālais frikatīvais spraudzenis /s/, alveolārais frikatīvais spraudzenis /ʃ/ un velārais frikatīvais spraudzenis /x/. Visi frikatīvie spraudzeņi latviešu valodā ir mediāli – tādi, kuru izrunu raksturo sprauga aktīvā runas orgāna vidusdaļā pretstatā laterāliem spraudzeņiem ar spraugu aktīvā runas orgāna sānu daļā (Laua 1997, 31).

P. Ladefogeds norādījis, ka labiodentāli frikatīvie spraudzeņi dažādās pasaules valodās ir sastopami biežāk nekā bilabiāli, kas daudzos gadījumos ir bilabiālu slēdzeņu alofoni. Arī dentāli un alveolāri frikatīvie spraudzeņi /s/, /z/ dažādās pasaules valodās ir samērā ierasti (Ladefoged 1998, 139; 144).

V. Gurtajas pētījuma rezultāti liecina, ka latviešu valodā nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu /s/, /ʃ/ izrunas laiks ir lielāks nekā nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem. Turklāt dentālā frikatīvā spraudzeņa /s/ izrunas laiks ir lielāks nekā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim /ʃ/ (Gurtaja 1980, 99; 142).

Promocijas darba autores veiktajā latviešu valodas nebalsīgo troksneņu relatīvās kvantitātes pētījumā, kurā nebalsīgie troksneņi VC:V struktūras vienībās pretstatīti nebalsīgajiem troksneņiem V:CV struktūras vienībās, informantu kopējos datos iegūtas šādas VSV attiecības: reālos vārdos – [s:] vs. [s] kā 1,5:1, [ʃ:] vs. [ʃ] kā 1,4:1⁶; mākslīgos vārdos – [f:] vs. [f] un [s:] vs. [s] kā 1,5:1, bet [ʃ:] vs. [ʃ] un [x:] vs. [x] kā 1,4:1 (Indričāne 2011, 119).

Nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus atšķirībā no balsīgajiem izrunā bez balss saišu darbības, tāpēc spraugas radītais troksnis ir vienīgais skaņas avots un to signālu veido tikai neperiodiski trokšņa elementi (Кодзасов, Кривнова 2001, 173; Markus, Grigorjevs 2002, 47).

Akustiskajos aprakstos frikatīvo spraudzeņu raksturošanai parasti tiek izmantotas berzes trokšņa spektrālās pazīmes (enerģijas izkārtojums frekvencē un intensitāte), kā arī formantu pārejas (ja to tiešo fonētisko apkaimi veido patskaņi) (Hayward 2000, 190; Jongman *et al.* 2000, 1525).

⁶ Reālu vārdu grupā nav analizēti nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi /f/ un /x/, jo nav atrasti reālu vārdu pāri, kuros šie līdzskaņi būtu pētījumam nepieciešamā – simetriskā latviešu valodas patskaņu /i/, /a/, /u/ – fonētiskā apkaimē.

Frikatīvo spraudzeņu spektrālās pazīmes ir atkarīgas no rezonatora (mutes dobuma) izmēra un formas sašaurinājuma priekšā: jo garāks rezonators, jo rezultējošais spektrs noteiktāks. Piemēram, palatoalveolārajiem frikatīvajiem spraudzeņiem raksturīga noteikta, distinktīva spektra forma, bet labiodentālajiem un interdentalajiem frikatīvajiem spraudzeņiem – relatīvi lēzens spektrs (Hayward 2000, 191; Jongman *et al.* 2000, 1253).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka pēc spektrālās enerģijas apjoma un intensitātes var nošķirt divas frikatīvo spraudzeņu grupas: stridentus (*strident*) jeb sibilantus (*sibilant*) un nestridentus (*non-strident*) jeb nesibilantus (*non-sibilant*). Sibilantiem raksturīgs lielāks spektrālās enerģijas apjoms un par 10–15 dB lielāka intensitāte nekā nesibilantiem (Jongman *et al.* 2000, 1254, Kent, Read 1992, 122).

Balsīguma ziņā vienādi sibilanti un nesibilanti savstarpēji atšķiras ar spektrālās enerģijas izkārtojumu frekvencē (Kent, Read 1992, 123). Īpaši spilgti šīs atšķirības vērojamas sibilantu spektros. Konstatēts, ka alveolāro frikatīvo spraudzeņu /s/, /z/ spektrālās enerģijas smaile ir augstākās frekvencēs (ap 4000–5000 Hz), bet postalveolāro frikatīvo spraudzeņu /ʃ/, /ʒ/ spektrālās enerģijas smaile – zemākās frekvencēs (ap 2500–3000 Hz). Turpretī nesibilantu – labiodentālo frikatīvo spraudzeņu /f/, /v/ un interdentalo frikatīvo spraudzeņu /θ/, /ð/ – spektri ir relatīvi lēzeni, bez izteiktām smailēm kādā īpašā frekvenču zonā (Jongman *et al.* 2000, 1253).

Dž. Heinca (*J. Heinz*) un K. Stīvensa (*K. Stevens*) veiktā uztveres eksperimenta rezultāti rāda, ka sintezēti stimuli, kuros spektrālā smaile ir zemāk par 3000 Hz (ap 2500 Hz), tiek atpazīti kā /f/; stimuli, kuros spektrālā smaile ir virs 3000 Hz (starp 4500–6500 Hz), tiek atpazīti kā /s/; stimuli, kuros spektrālā smaile ir virs 6500 Hz (īpaši, ja to intensitāte ir maza), tiek atpazīti kā /f/ vai /θ/ (Heinz, Stevens 1961, 595–596; Reetz, Jongman 2009, 258).

Pēc D. Markus un J. Grigorjeva norādēm, latviešu valodas dentālā frikatīvā spraudzeņa /s/ pamatenerģija sākas virs 4000 Hz (pie patskaņa F4), bet alveolārā frikatīvā spraudzeņa /ʃ/ pamatenerģija – ap 2000 Hz (pie patskaņa F3). Labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f] raksturīga lēzena un vienmērīga vidējas enerģijas izplatība visā spektrogrammas ietvertajā frekvenču joslā, kas sākas pie patskaņa F2. Arī velārā frikatīvā spraudzeņa [x] enerģija vērojama visā spektrogrammas ietvertajā frekvenču joslā, bet papildus vēl redzamas divas „formantveidīgas” spektrālās enerģijas joslas pie F2 un F5. Velārā frikatīvā spraudzeņa /x/ alofona – palatālā frikatīvā spraudzeņa [ç] – spektros enerģija veido kompaktu zonu frekvencē 3000–7000 Hz (Markus, Grigorjevs 2002, 47–51).

R. Kents un Č. Rīds norādījuši, ka, lai gan akustiskie mērījumi konsekventi rāda atšķirības sibilantu un nesibilantu intensitātē, uztveres eksperimenti neapstiprina intensitātes

nozīmīgumu frikatīvo spraudzeņu atpazīšanā. S. Bērensa (*S. Behrens*) un Š. Blūmšteina konstatēja, ka divu informantu trīs dažādu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem angļu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem raksturīgas šādas intensitātes vērtības: postalveolārajam /ʃ/ 59–65 dB; alveolārajam /s/ 57–68 dB; labiodentālajam /f/ 47–52 dB un interdentalajam /θ/ 42–52 dB. Samazinot angļu valodas sibilantu /s/ un /ʃ/ intensitāti, palielinājās to stimulu skaits, kas tika atpazīti kā /f/ un /θ/. Turpretī, palielinot /f/ un /θ/ intensitāti, stimulu skaits, kas tika atpazīti kā /s/ un /ʃ/, nepalielinājās (Behrens, Blumstein 1988, 861–867; Kent, Read 1992, 122).

Raksturojot latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitāti, norādīts, ka tā samazinās šādā secībā: [ʃ] > [s] > [ç] > [f] > [x]. Katrs nākamais nebalsīgais frikatīvais spraudzenis šajā virknē intensitātes ziņā ir aptuveni par 5 dB vājāks nekā iepriekšējais (Markus, Grigorjevs 2002, 47–51).

Vairāki pētnieki atzinuši, ka formantu pārejas no frikatīvā spraudzeņa uz tiešo fonētisko apkaimi veidojošo patskani (CV) ir līdzīgas eksplozīvo slēdzeņu formantu pārejām (Hayward 2000, 190; Кодзасов, Кривнова 2001, 176).

K. Haivarda norādījusi, ka sākotnējie uztveres eksperimenti ar angļu valodas frikatīvajiem spraudzeņiem lika apšaubīt formantu pāreju nozīmīgumu to atpazīšanā. K. Herisas (*K. Harris*) veiktais uztveres eksperiments rādīja, ka angļu valodas frikatīvie spraudzeņi /s/, /ʃ/ tiek atpazīti, ja tos kombinē ar „nepareizām” – citiem frikatīvajiem spraudzeņiem raksturīgām – formantu pārejām. Arī nesibilants /θ/ tika atpazīts, kad tam pievienoja otram nesibilantam – /f/ – raksturīgās formantu pārejas. Turpretī /f/ atpazīšana sagādāja grūtības: kombinējot to ar citiem frikatīvajiem spraudzeņiem raksturīgajām formantu pārejām, /f/ tika atpazīts kā /θ/. Viņa secināja, ka vispirms respondenti izlemj, vai stimulš pieder /s – ʃ/ vai /f – θ/ grupai. Frikatīvie spraudzeņi /s/, /ʃ/ savstarpēji tiek nošķirti pēc berzes trokšņa, bet frikatīvie spraudzeņi /f/, /θ/ – pēc formantu pārejām (Harris 1958, 6; Hayward 2000, 192).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka, lai gan lokusa vienādojumi jau ilgāku laiku sekmīgi izmantoti eksplozīvo slēdzeņu artikulācijas vietas noteikšanai, šī metode tikai nesen sāka izmantot arī frikatīvo spraudzeņu analīzē (Jongman *et al.* 2000, 1254).

Pētot latviešu valodas troksneņus CVC zilbju CV daļā, konstatēts, ka frikatīvo spraudzeņu grupā augstākā slīpnes un zemākā y ass krustpunkta vērtība parasti ir velārajam frikatīvajam spraudzenim [x] un labiodentālajiem frikatīvajiem spraudzeņiem [f], [v] (Čeirane, Indričāne 2012, 37–50).

1.1.3. Nebalsīgo afrikatīvo slēdžu akustisko un auditīvo pazīmju raksturojums

Pēc H. Rīca un A. Jongmana norādēm, afrikatīvie slēdži ir līdzskaņi, kurus saplūstot veido artikulācijas vietas ziņā vienādi vai līdzīgi eksplozīvie slēdži un frikatīvie spraudži (Reetz, Jongman 2009, 16).

Teorētiskajā literatūrā norāžu par afrikatīvo slēdžu akustiskajām un auditīvajām pazīmēm parasti ir maz, jo angļu valodā, kas ar akustiskās un auditīvās fonētikas metodēm pētīta visplašāk, ir tikai divas afrikatīvo slēdžu fonēmas (abas ar postalveolāru artikulācijas vietu) – balsīgais afrikatīvais slēdzenis /dʒ/ un nebalsīgais afrikatīvais slēdzenis /tʃ/ (Raphael 2005, 194).

Latviešu valodā ir divas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu fonēmas: dentālais afrikatīvais slēdzenis /ts/ un alveolārais afrikatīvais slēdzenis /tʃ/. Dentālo afrikatīvo slēdzeni /ts/ saplūstot veido eksplozīvais slēdzenis /t/ un frikatīvais spraudzenis /s/ (Laua 1997, 31). Alveolāro afrikatīvo slēdzeni /tʃ/ saplūstot veido eksplozīvais slēdzenis /t/ un frikatīvais spraudzenis /ʃ/ (Laua 1997, 44). P. Ladefogeda un J. Madisona darbā „Sounds of the World’s Languages” norādīts, ka dentāli un alveolāri afrikatīvie slēdži ir diezgan plaši izplatīti dažādās pasaules valodās (Ladefoged, Maddieson 1998, 90).

V. Gurtajas pētījuma rezultāti liecina, ka latviešu valodas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu izrunas laiks ir lielāks nekā nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžiem, bet līdzīgs artikulācijas vietas ziņā atbilstīgajiem nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudžiem /s/, /ʃ/. Dentālajam afrikatīvajam slēdzenim /ts/ izrunas laiks ir lielāks nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim /tʃ/ (Gurtaja 1980, 99; 142).

Promocijas darba autore veiktajā latviešu valodas nebalsīgo troksņu relatīvās kvantitātes pētījumā, kurā nebalsīgie troksņi VC:V struktūras vienībās pretstatīti nebalsīgajiem troksņiem V:CV struktūras vienībās, informantu kopējos datos iegūtas šādas VSV attiecības: reālos vārdos – [ts:] vs. [ts] un [tʃ:] vs. [tʃ] kā 1,4:1; mākslīgos vārdos – [ts:] vs. [ts] un [tʃ:] vs. [tʃ] kā 1,5:1. (Indričāne 2011, 119).

Afrikatīvajiem slēdžiem piemīt gan eksplozīvo slēdžu, gan frikatīvo spraudžu artikulārās un akustiskās īpašības (Kent, Read 1992, 130; Markus, Grigorjevs 2002, 59–60). Afrikatīvos slēdžus, tāpat kā eksplozīvos slēdžus, izrunā ar pilnīgu balss trakta slēgumu. Kad slēgums tiek pārtraukts, gaiss turpina plūst pa vēl aizvien satuvinātu runas orgānu veidoto spraugu, radot berzes troksni. Berzes troksnis ir raksturīgs arī frikatīvo spraudžu izrunai. Gan afrikatīvo, gan eksplozīvo slēdžu signālā var šķirt slēguma posmu un trokšņa

posmu. Turpretī frikatīvo spraudzeņu signālu veido tikai berzes trokšņa neperiodiskās svārstības.⁷

Analizējot krievu valodas afrikatīvo slēdzeņu akustiskās īpašības, S. Kodzasovs (*C. Кодзасов*) un O. Krivnova (*O. Кривнова*) norādījuši, ka to trokšņa posma spektrālās īpašības un formantu pārejas uz tiešo fonētisko apkaumi veidojošiem patskaņiem ir līdzīgas balsīguma un artikulācijas vietas ziņā atbilstīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem un frikatīvajiem spraudzeņiem (Кодзасов, Кривнова 2001, 177).

Tā kā afrikatīvie slēdžeņi ir atsevišķas fonēmas, nevis divu fonēmu savienojums, akustiskajos aprakstos vairāk uzmanības parasti veltīts pazīmēm, kas tos ļauj nošķirt no eksplozīvajiem slēdžeņiem un frikatīvajiem spraudzeņiem: slēguma posma un trokšņa posma ilgumam, kā arī intensitātes palielināšanās laikam trokšņa posmā (Kent, Read 1992, 129–130; Кодзасов, Кривнова 2001, 176–177).

Pēc norādēm teorētiskajā literatūrā, afrikatīvajiem slēdžeņiem slēguma posms ir īsāks, bet trokšņa posms – garāks nekā eksplozīvajiem slēdžeņiem (Byrd 1993, 1–19; Кодзасов, Кривнова 2001, 176). Salīdzinājumā ar frikatīvajiem spraudzeņiem, afrikatīvo slēdzeņu trokšņa posms ir īsāks.

Intensitātes palielināšanās laiks (*rise time*) ir ilgums, kurā berzes troksni veidojošie komponenti sasniedz maksimālo amplitūdu (Kent, Read 1992, 130). Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka afrikatīvajiem slēdžeņiem raksturīgs garāks intensitātes palielināšanās laiks nekā eksplozīvajiem slēdžeņiem, bet īsāks – nekā frikatīvajiem spraudzeņiem (Кодзасов, Кривнова 2001, 176). Tomēr šī akustiskā pazīme galvenokārt tiek izmantota afrikatīvo slēdzeņu un frikatīvo spraudzeņu nošķiršanai. P. Houvels un S. Rosens salīdzinājuši postalveolārā nebalsīgā afrikatīvā slēdzeņa /tʃ/ un postalveolārā nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa /ʃ/ intensitātes palielināšanās laiku britu angļu valodā 4 informantu izrunā:

- 1) dažādās pozīcijās (runas vienību sākumā, intervokāliskā pozīcijā un runas vienību beigās);
- 2) dažāda apjoma runas vienībās (izolētās zilbēs, izolētos vārdos un tekstā).

Iegūtas šādas vidējās vērtības, kas raksturo abu pētīto līdzskaņu intensitātes palielināšanās laiku⁸:

- 1) prevokāliskā pozīcijā: izolētās zilbēs – /tʃ/ 56 ms, /ʃ/ 136 ms; izolētos vārdos – /tʃ/ 37 ms, /ʃ/ 123 ms; tekstā – /tʃ/ 26 ms, /ʃ/ 67 ms;

⁷ Slēdzeņu trokšņa posms atbilst intervālam no slēguma pārtraukuma līdz nākamās skaņas sākumam. Turpretī frikatīvo spraudzeņu trokšņa posms atbilst visam frikatīvā spraudzeņa garumam.

⁸ Intensitātes palielināšanās laika vidējās vērtības afrikatīvajam slēdzenim /tʃ/ un frikatīvajam spraudzenim /ʃ/, kas izrunāti intervokāliskā pozīcijā – izolētos vārdos un tekstā –, promocijas darba autore aprēķinājusi pēc P. Houvela un S. Rosena norādītajiem 4 informantu individuālajiem izrunas datiem (Howell, Rosen 1983, 978, I un II tabula).

2) intervokāliskā pozīcijā: izolētās zilbēs – /tʃ/ 53 ms, /ʃ/ 89 ms; izolētos vārdos – /tʃ/ 57 ms, /ʃ/ 113 ms; tekstā – /tʃ/ 31 ms, /ʃ/ 78 ms;

3) postvokāliskā pozīcijā: izolētās zilbēs – /tʃ/ 75 ms, /ʃ/ 135 ms; izolētos vārdos – /tʃ/ 52 ms, /ʃ/ 132 ms; tekstā – /tʃ/ 42 ms, /ʃ/ 83 ms.

Autori secināja, ka vienādos fonētiskos apstākļos nebalsīgā afrikatīvā slēdžeņa /tʃ/ intensitātes palielināšanās laiks ir īsāks nekā nebalsīgajam frikatīvajam spraudzenim /ʃ/. Viņi arī atzina, ka intensitātes palielināšanās laiks ir būtiskāka pazīme nebalsīgo nekā balsīgo afrikatīvo slēdžeņu un frikatīvo spraudzeņu nošķiršanā. Tomēr uztveres eksperimenti rādīja, ka afrikatīvos slēdžeņus no frikatīvajiem spraudzeņiem nevar nošķirt tikai pēc intensitātes palielināšanās laika, jo tā vērtības stipri variē atkarā no uztveres eksperimentos iekļautā audio materiāla (Howell, Rosen 1983, 976–984).

1.2. Šķīrējpažīmju teorijas apskats

Promocijas darbā latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģiskai klasificēšanai izmantota šķīrējpažīmju teorija (*Theory of Distinctive Features*), kas izklāstīta R. Jakobsona (*R. Jakobson*), G. Fanta (*G. Fant*) un M. Halles (*M. Halle*) darbā „Preliminaries to Speech Analysis: Distinctive Features and their Correlates” (Jakobson *et al.* 1969). Tās aprakstā izmantota galvenokārt akustiskās fonētikas terminoloģija (Clements, Ridouane 2006, 1; Crystal 1998, 122; Mielke 2008, 11), bet konceptuāli šī teorija apvieno visus trīs skaņas izpētes aspektus – artikulāro, akustisko un auditīvo –, tiecoties nodrošināt vispusīgu valodas fonētiski fonoloģiskās sistēmas raksturojumu. Pēc šķīrējpažīmju teorijas, noteiktām akustiskajām pažīmēm atbilst noteiktas artikulārās pažīmes. Akustiskās pažīmes klausītājs uztver un izmanto, lai vienu valodas skaņu nošķirtu no citām valodas skaņām (Pickett 1998, 101).

R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles izstrādātā šķīrējpažīmju sistēma jau lietota latviešu valodas patskaņu (Markus 2005; Grigorjevs 2008b) un balsīgo troksneņu (Čeirane 2011a; 2011b) klasificēšanai⁹. Tās izmantojumu latviešu valodas fonoloģiskajos aprakstos veicinājis pētījumu skaita pieaugums akustiskajā fonētikā. Lai gan latviešu valodas fonētikas jaunākajos pētījumos izmantotas arī citas instrumentālās metodes, piemēram, elektropalatogrāfijas metode (Čeirane 2009b, Indričāne 2009b, Purviņa 2012), mazāku izmaksu dēļ priekšroka tomēr galvenokārt dota elektroakustiskajām metodēm.

Šķīrējpažīmju teorija ir ģeneratīvās fonoloģijas teorija, kas aplūko šķīrējpažīmju sistēmu un likumus, kas pastāv pasaules valodās. Tā radusies 20. gs. vidū kā pretmets strukturālismam, bet vienlaikus pārņemot un attīstot tālāk daudzas Prāgas lingvistiskā pulciņa un Amerikas strukturālisma idejas (Anderson 1985, 318–322; Goldsmith 1999, 5–6; Pickett 1998, 8).

R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles darbs „Preliminaries to Speech Analysis: Distinctive Features and their Correlates”, kura pirmizdevums publicēts 1952. gadā, ir pirmais, kurā izklāstīta šķīrējpažīmju teorijas pilnā versija.

Šajā teorijā svarīgākā izklāsta vienība ir šķīrējpažīme, nevis fonēma. Šķīrējpažīme ir fonoloģiskās analīzes minimālā kontrastīvā vienība, bet fonēma – šķīrējpažīmju kopums. Tādi simboli kā /b/, /p/ u. c. tiek skatīti kā šī specifiskā šķīrējpažīmju kopuma konvencionālas

⁹ Latviešu valodas divskaņu fonoloģiskā klasifikācija veikta, izmantojot mazliet atšķirīgu pažīmju sistēmu, kas raksturota I. Roka (*I. Roca*) un V. Džonsones (*W. Johnson*) darbā „A Course in Phonology” (Roca, Johnson 2000, 728–729). Tomēr arī šīs sistēmas pamatā ir M. Halles atzinumi.

abreviatūras. Lai varētu runāt par divām dažādām fonēmām, tām savstarpēji jāatšķiras vismaz ar vienu šķīrēj pazīmi (Crystal 1998, 121).

Šķīrēj pazīmju izpratnes pamatā ir bināro opozīciju princips. Darbā „Preliminaries to Speech Analysis: Distinctive Features and their Correlates” norādīts, ka „šķīrēj pazīme ir izvēle starp diviem pretstatiem” (Jakobson *et al.* 1969, 3). Tai ir iespējamās divas pretējas „vērtības” – pazīme var piemist (norāda ar „+”) vai arī pazīme var nepiemist (norāda ar „-”), piemēram, nazālos slēdzenus /m/, /n/, /ŋ/ var raksturot ar [+nazāls], bet eksplozīvos slēdzenus /b/, /d/, /g/ – ar [-nazāls] (Hall 2001, 4). Darbā „Preliminaries to Speech Analysis: Distinctive Features and their Correlates” tas saukts par „jā” vai „nē” stāvokli (*yes-or-no situation*) (Jakobson *et al.* 1969, 43). Secinājums, ka šķīrēj pazīmes ir bināras, izdarīts, ievērojot, ka eksistē tādi vārdi, kas savstarpēji atšķiras tikai ar vienu šķīrēj pazīmi, piemēram, *bill* ‘knābis; likumprojekts, rēķins’ vs. *dill* ‘dilles’ (Mielke 2008, 31). Bināro opozīciju princips parādās jau N. Trubeckoja (*N. Trubetzkoy*) fonoloģiskajā koncepcijā, bet jaunu kvalitāti tas iegūst R. Jakobsona darbos. Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka, tā kā gan N. Trubeckojs, gan R. Jakobsons bija Prāgas lingvistiskā pulciņa dalībnieki, ne vienmēr iespējams precīzi nošķirt viņu devumu, tomēr šķīrēj pazīmju teorija vērtējama drīzāk kā R. Jakobsona individuāls skatījums. Pirmkārt, N. Trubeckoja teorija galvenokārt ir fonēmu sistēmu teorija. Lai gan viņš norāda, ka fonēmas raksturo pretēju pazīmju pāri jeb binārās opozīcijas, tomēr tieši R. Jakobsons pazīmes (respektīvi – šķīrēj pazīmes) atzīst par minimālajiem fonēmas struktūru veidojošajiem elementiem, piešķirot tām nosacītu patstāvīgumu. Otrkārt, N. Trubeckojs savas teorijas izklāstā konsekventi nenošķir artikulāro no akustiskā skaņas izpētes aspekta. Turpretī R. Jakobsons šķīrēj pazīmes definē, par pamatu izmantojot spektrogrammu rādījumus un lietojot galvenokārt akustiskās fonētikas terminoloģiju (Anderson 1985, 118–119, Crystal 1998, 122). Jau 1939. gadā, kad tika publicēts arī N. Trubeckoja darbs „Fonoloģijas pamati” (*Основы фонологии*), R. Jakobsons lieto terminus *akūts* (*acute*) un *grāvs* (*grave*), kas norāda uz augstāku vs. zemāku frekvenču dominantu skaņas akustiskajā spektrā (Clark *et al.* 2007, 376; Трубецкой 2000).

Tā kā artikulatoru kustības ir ierobežotas, arī pasaules valodās sastopamo fonēmu skaits ir ierobežots. Hipotētiski tika pieņemts, ka pastāv relatīvi mazs abstraktu šķīrēj pazīmju komplekts, kas izskaidro visas fonoloģiskās opozīcijas, kas pastāv pasaules valodās (Crystal 1998, 122; Pickett 1998, 101). Tā kā nav divu fonoloģiski identisku valodu, šis šķīrēj pazīmju komplekts zināmā mērā ir katrai valodai specifisks (Clark *et al.* 2007).

R. Jakobsons, G. Fants un M. Halle darbā „Preliminaries to Speech Analysis: Distinctive Features and their Correlates” dažādu pasaules valodu fonoloģisko sistēmu raksturošanai piedāvā 12 šķīrēj pazīmju pārus (Jakobson *et al.* 1969, 3; 18–43):

1. Vokāliskis vs. ne vokāliskis (*Vocalic vs. Non-Vocalic*).

Skaņa ir vokāliska, ja tās vienīgais avots ir balss saišu darbība (Jakobson *et al.* 1969, 18). Vokāliskas skaņas izrunas laikā gaiss brīvi plūst cauri balss traktam un balss saites ir pozicionētas tādā stāvoklī, lai pieļautu spontānu balsīgumu. Vokāliskas skaņas oscilogrammā vērojams skaņas viļņa cikliskums, bet spektrā – spilgts formantu struktūras zīmējums un balss saišu darbības rādītāja josla. Nevokāliskām skaņām kāda no šiem komponentiem trūkst (Crystal 1998, 412).

2. Konsonantisks vs. nekonsonantisks (*Consonantal vs. Non-Consonantal*).

Konsonantiskas skaņas izrunu raksturo šķērslis balss traktā. Tās spektrā vērojams nosacīts enerģijas apsīkums pretstatā nekonsonantiskām skaņām, kuru spektros enerģijas apjoms ir lielāks (Clark *et al.* 2007, 377; Crystal 1998, 83).

Pazīmju pāri *vokāliskis vs. ne vokāliskis* un *konsonantisks vs. nekonsonantisks* nošķir, piemēram, tipiskus patskaņus no tipiskiem līdzskaņiem (Clark *et al.* 2007, 377). Patskaņi tiek raksturoti ar pazīmēm [+vokāliskis], [–konsonantisks], bet līdzskaņi – ar pazīmēm [–vokāliskis], [+konsonantisks]. Plūdeņi un glaidi var tikt raksturoti kā [+vokāliskis], [+konsonantisks] vai kā [–vokāliskis], [–konsonantisks], jo tiem piemīt gan vairākas patskaņiem, gan vairākas līdzskaņiem raksturīgas pazīmes. Lai konsekventi nošķirtu plūdeņus un glaidus, plūdeņi tiek raksturoti ar pazīmēm [+vokāliskis] un [+konsonantisks], bet glaidi – ar pazīmēm [–vokāliskis] un [–konsonantisks] (Clark *et al.* 2007, 377; Jakobson *et al.* 1969, 19; 43).

3. Pārtraukts vs. nepārtraukts (*Interrupted vs. Continuant*).

Pārtrauktiem līdzskaņiem raksturīgs straujš uzsākums (*abrupt onset*), kas seko pilnīgam slēgumam. Spektrogrammās uz slēgumu norāda enerģijas apsīkums, kas atbilst nosacīta klusuma intervālam, bet tā pārtraukumu iezīmē šaura, vertikāla līnija – eksplozijas josla. Nepārtrauktiem līdzskaņiem raksturīgs lēns uzsākums – enerģija palielinās pakāpeniski, un tā ir vērojama visā spektrogrammas ietvertajā frekvences vērtību diapazonā (Crystal 1998, 88–89; Jakobson *et al.* 1969, 21).

Pazīmju pāris *pārtraukts vs. nepārtraukts* nošķir, piemēram, eksplozīvos un afrikatīvos slēdžeņus no frikatīvajiem spraudzeņiem. Opozīcija *pārtraukts vs. nepārtraukts* ir sastopama lielākajā daļā pasaules valodu. Konstatēts, ka parasti spraudzeņu fonēmu skaits valodā ir mazāks nekā slēdžeņu. Dažkārt valodās sastopama tikai viena spraudzeņu fonēma – parasti /s/ (Jakobson *et al.* 1969, 22).

4. Glotalizēts vs. neglotalizēts (angļu *Checked vs. Unchecked*).

Glotalizētām skaņām raksturīgs pilnīgs vai daļējs balss spraugas slēgums līdzskaņa beigās. Tādējādi glotalizētu skaņu izruna tiek strauji aprauta pretstatā neglotalizētām, kurām enerģija samazinās pakāpeniski. Glotalizētām skaņām raksturīgs īsāks izrunas laiks un lielāka spektrālā enerģija nekā neglotalizētām (Crystal 1998, 59; Jakobson *et al.* 1969, 23).

Pazīmju pāris *glotalizēts vs. neglotalizēts* nošķir ar papildartikulāciju – glotalizāciju – izrunātas skaņas no skaņām, kas izrunātas bez šīs papildartikulācijas. Glotalizēti, piemēram, ir ežektīvie līdzskaņi pretstatā neglotalizētām – pulmoniskām skaņām (Clark *et al.* 2007, 377).

5. Ass vs. maigs (*Strident vs. Mellow*).

Asām skaņām raksturīgs turbulents gaisa plūsmas radīts troksnis. Šī spēcīgā gaisa plūsmas turbulence ir kompleksa šķēršļa rezultāts, jo, izrunājot asas skaņas, gaisa plūsma tiek virzīta ne tikai cauri sašaurinājumam balss traktā, bet tai jāpārvar vēl papildu šķērslis, ko veido zobi (Jakobson *et al.* 1969, 24). Asām skaņām raksturīgs noteikts spektrs un relatīvi augsta frekvences un intensitātes vērtība pretstatā maigām skaņām, kurām raksturīgs nenoteikts spektrs un relatīvi zema frekvences un intensitātes vērtība. Šis pazīmju pāris nošķir, piemēram, sibilantus, kurus raksturo pazīmes [+ass], [-maigs] no nesibilantiem, kuriem atbilst pazīmes [-ass], [+maigs] (Clark *et al.* 2007, 377; Crystal 1998, 238; 365). Daudzās valodās vērojama opozīciju *ass vs. maigs* un *spraudzenis vs. slēdzenis* korelācija. Piemēram, visus franču valodas spraudzeņus var raksturot ar pazīmēm [+ass], [-maigs] un slēdzeņus – ar pazīmēm [-ass], [+maigs]. Bet ir arī valodas, piemēram, vācu un čehu, kuru fonēmu inventārā ietilpst ar pazīmēm [+ass], [-maigs] raksturojami slēdzeņi (afrikatīvie slēdzeņi) un ar pazīmēm [-ass], [+maigs] raksturojami spraudzeņi (Jakobson *et al.* 1969, 25).

6. Balsīgs vs. nebalsīgs (*Voiced vs. Voiceless*).

Balsīgu skaņu izrunas laikā balss saites vibrē. Tām raksturīgs harmonisks avota signāls un šo skaņu spektrogrammās vērojama balss saišu darbības rādītāja josla – balss formants. Nebalsīgu skaņu izrunas laikā balss saites ir pozicionētas tādā stāvoklī, ka to vibrēšana nav iespējama, jo starp tām ir plata sprauga. Nebalsīgu skaņu spektrogrammās balss saišu darbības rādītāja josla nav vērojama (Crystal 1998, 413).

Visi patskaņi parasti ir balsīgi, un arī līdzskaņu fonēmu sistēmā dažādās pasaules valodās opozīcija *balsīgs vs. nebalsīgs* ir plaši izplatīta (Jakobson *et al.* 1969, 26).

7. Kompakts vs. difūzs (angļu *Compact vs. Diffuse*).

Kompaktu un difūzu skaņu atšķirības var izskaidrot ar rezonējošo dobumu tilpuma sadalījumu pirms un aiz sašaurinājuma. Kompaktām skaņām rezonējošo dobumu tilpums starp lūpām un sašaurinājumu ir lielāks, bet difūzām – mazāks (Jakobson *et al.* 1969, 27–28).

Kompakti patskaņi no difūziem atšķiras galvenokārt ar F1 pozīciju. Jo patskaņa spektrā F1 ir tuvāk augstākiem formantiem, jo lielāka virs F1 esošā reģiona intensitāte – īpaši enerģija starp spektrālajām smailēm. Kompaktiem līdzskaņiem raksturīga nosacīti augstas enerģijas koncentrācija spektra centrālajā daļā, bet difūziem – spektra perifērijā (necentrālajā daļā). Piemēram, atvērtus patskaņus (*open vowels*), kā arī palatālus un velārus līdzskaņus var raksturot ar pazīmēm [+kompakts], [–difūzs], bet aizvērtus patskaņus (*close vowels*) un nosacīti mutes dobuma priekšējā daļā artikulētus līdzskaņus (labiālos, dentālos, alveolāros u. c.) – ar pazīmēm [–kompakts] un [+difūzs] (Crystal 1998, 73; 116).

8. Grāvs (apakšējs) vs. akūts (augšējs) (*Grave vs. Acute*).

Grāvas skaņas pretstatā akūtām raksturo plašāks un mazāk sadalīts mutes dobuma rezonators. Pazīmju pāris *grāvs vs. akūts* norāda uz zemāku vs. augstāku frekvenču dominanti skaņas akustiskajā spektrā.

Patskaņu analīzē nozīmīgs rādītājs ir F2 pozīcija, skatot to pret F1 un F3: ja F2 ir tuvāk F1, patskanis ir grāvs; ja F2 ir tuvāk F3, patskanis ir akūts.

F2 pāreja var palīdzēt nošķirt arī grāvus un akūtus līdzskaņus: ja līdzskaņa tiešā fonētiskā apkaimē esoša patskaņa F2 pāreja ir vērsta uz leju, līdzskanis ir grāvs; ja uz augšu – līdzskanis ir akūts (Jakobson *et al.* 1969, 29–30).

Piemēram, pakaļējos patskaņus, kas tiek artikulēti ar mēles atvilkumu, kā arī labiālos un velāros līdzskaņus var raksturot ar pazīmēm [+grāvs] un [–akūts], bet priekšējos patskaņus, kuru artikulācijas laikā mēle tiek pavirzīta uz priekšu, kā arī dentālos, alveolāros un palatālos līdzskaņus – ar pazīmēm [–grāvs] un [+akūts] (Clark *et al.* 2007, 376–377; Crystal 1998, 7; 177; Jakobson *et al.* 1969, 30).

9. Bemolēts (pazemināts) vs. parasts (angļu *Flat vs. Plain*).

Bemolētas skaņas pretstatā parastām skaņām artikulē ar lūpu noapaļojumu vai balsenes nolaidumu. Pazīme [bemolēts] pretstatā pazīmei [parasts] norāda uz frekvenču pazemināšanos skaņas spektrā (Clark *et al.* 2007, 377; Jakobson *et al.* 1969, 31).

Pazīmju pāris *bemolēts vs. parasts* nošķir noapaļotas skaņas no nenoapaļotām, kā arī ar papildartikulāciju – faringalizāciju vai velarizāciju – izrunātas skaņas no tām, kas

izrunātas bez šīm papildartikulācijām. Piemēram, retrofleksīvas, faringalizētas un velarizētas skaņas var raksturot ar pazīmēm [+pazemināts], [–parasts], bet skaņas, kurām nepiemīt šīs papildartikulācijas – ar pazīmēm [–pazemināts], [+parasts] (Clark *et al.* 2007, 377; Crystal 1998, 153; 295).

10. Diezēts (paaugstināts) vs. parasts (angļu *Sharp vs. Plain*).

Diezētu līdzskaņu artikulācija pretstatā parastiem līdzskaņiem ietver mēles papildu pacēlumu pret cietajām aukslējām un ir saistīta ar lielāku rīkles dobuma paplašinājumu. Pazīme [paaugstināts] pretstatā pazīmei [parasts] norāda uz augstāku frekvenču palielināšanos un pastiprināšanos līdzskaņa spektrā un uz paaugstinātu formantu struktūru (Clark *et al.* 2007, 377; Jakobson *et al.* 1969, 31–32).

Pazīmju pāris *diezēts vs. parasts* nošķir ar papildartikulāciju – palatalizāciju – izrunātus līdzskaņus no tiem, kuri izrunāti bez šīs papildartikulācijas. Visus palatalizētos līdzskaņus var raksturot ar pazīmēm [+paaugstināts], [–parasts], bet bez šīs papildartikulācijas izrunātus līdzskaņus – ar pazīmēm [–paaugstināts], [+parasts] (Clark *et al.* 2007, 377; Crystal 1998, 349).

11. Saspriegts vs. nespriegts (angļu *Tense vs. Lax*).

Saspriegtas skaņas tiek izrunātas ar lielāku muskuļu saspriegumu nekā nespriegtas skaņas, kas ietekmē mēles kustības, balss trakta sieniņas un balss spraugu. Lielāks saspriegums ir saistīts ar lielāku balss trakta novirzi no neitrālas pozīcijas. Saspriegtas skaņas pretstatā nespriegtām ir garākas un intensīvākas (Crystal 1998, 216; 385; Jakobson *et al.* 1969, 37).

Daudzās valodās līdzskaņu nošķiršanā svarīga ir tikai viena no opozīcijām: *saspriegts vs. nespriegts* vai *balsīgs vs. nebalsīgs*. Ja distinktīva ir tikai opozīcija *saspriegts vs. nespriegts*, vai nu neviens no līdzskaņiem nav balsīgs (kā, piemēram, dāņu valodā) vai arī balsīgums un nebalsīgums īstenojas vienlaikus ar saspriegumu un nespriegumu (kā, piemēram, angļu un franču valodā, kur saspriegti līdzskaņi ir arī nebalsīgi, bet nespriegti līdzskaņi – balsīgi). Šādās valodās pazīme [saspriegts] ir noturīgāka nekā pazīme [balsīgs]. Dažās no šīm valodām (piemēram, angļu valodā) saspriegti slēdzeņi (visbiežāk – nebalsīgie) parasti ir arī aspirēti. Pretēja parādība vērojama, piemēram, slāvu valodās, kur līdzskaņu sistēmā distinktīva ir tikai opozīcija *balsīgs vs. nebalsīgs*, bet opozīcija *saspriegts vs. nespriegts* zināmā mērā nav būtiska (Jakobson *et al.* 1969, 37–38). Tā tas ir arī baltu valodās.

12. Nazāls vs. orāls (*Nasal vs. Oral*).

Nazālas skaņas tiek izrunātas, pievienojot mutes un rīkles dobuma veidotajai rezonatora sistēmai arī deguna dobumu.

Nazāli var būt gan patskaņi, gan līdzskaņi. Nazālu skaņu spektros formanti ir izvietoti blīvāk (*higher formant density*) nekā orālu skaņu spektros. Nazāliem patskaņiem starp F1 un F2 parādās nazālais formants (*nasal murmur*), kā rezultātā pazeminās F1 un F2 intensitāte. Nazāliem līdzskaņiem nazālie formanti parādās slēguma laikā un ir diezgan konstanti vērojami ap 200 Hz (pirmais nazālais formants) un ap 2500 Hz (otrais nazālais formants). Formantu pārejas uz (un no) nazālā līdzskaņa tiešo fonētisko apkaimi veidojošām skaņām parasti ir relatīvi straujas (*abrupt*).

Dažādās pasaules valodās opozīcija *nazāls* vs. *orāls* ir samērā reta patskaņu, bet gandrīz universāla līdzskaņu sistēmā. Nazālie līdzskaņi parasti ir balsīgi. Nazālo fonēmu skaits valodā nekad nav lielāks (un parasti ir mazāks) nekā orālo fonēmu skaits. Dažādās pasaules valodās parasti tiek šķirtas vismaz divas nazālās fonēmas – difūzs, akūts /n/ un difūzs, grāvs /m/. Bieži sastopami arī kompakti nazālie līdzskaņi (Jakobson *et al.* 1969, 39–40).

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka viena no R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles izstrādātās šķīrējpažīmju teorijas priekšrocībām ir iespēja raksturot patskaņus un līdzskaņus, izmantojot vienotu pažīmju sistēmu un terminoloģiju atšķirībā, piemēram, no IPA, kur patskaņu klasifikācijā lietotā terminoloģija (augsts (*high*), zems (*low*) u. c.) ir diezgan atšķirīga no līdzskaņu klasifikācijā lietotās (labiāls (*labial*), palatāls (*palatal*) u. c.). Šo teoriju ir ērti izmantot salīdzināmās un sastatāmās fonētikas un fonoloģijas pētījumos, kā arī fonēmu inventāra noteikšanai un raksturošanai dažādās pasaules valodās. Iebildumus izraisījis uzskats par šķīrējpažīmju sistēmas universālumu (visas pasaules valodās pastāvošās fonoloģiskās opozīcijas iespējams izskaidrot ar 12 šķīrējpažīmju pāriem), jo, palielinoties pētīto valodu lokam, radās nepieciešamība pēc papildu pažīmēm, piemēram, pēc pažīmes [labiāls]. Tomēr R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles izstrādātā šķīrējpažīmju teorija atzīta par vienu no noturīgākajām fonoloģijas teorijām. Laika gaitā tā attīstīta tālāk tādos fonoloģijas virzienos, kā, piemēram, autosegmentālā fonoloģija (*Autosegmental Phonology*) un pažīmju ģeometrija (*Feature Geometry*), kas aplūko pažīmju hierarhisko organizāciju (Crystal 1998, 122–123, Mielke 2008, 10).

S. Čeirane secinājusi, ka latviešu valodas balsīgos troksneņus iespējams raksturot, izmantojot 7 pažīmju pārus no R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles izstrādātās fonoloģiskās klasifikācijas sistēmas: *konsonantisks* vs. *nekonsonantisks*, *pārtraukts* vs. *nepārtraukts*, *ass* (*spilgts*) vs. *maigs* (*blāvs*), *balsīgs* vs. *nebalsīgs*, *kompakts* vs. *difūzs*, *grāvs* vs. *akūts*,

diezēts vs. *parasts* (Čeirane 2011b, 64). Var pieņemt, ka latviešu valodas nebalsīgos troksneņus iespējams savstarpēji klasificēt, izmantojot 5 šķīrējpažīmju pārus: *pārtraukts* vs. *nepārtraukts*, *ass* vs. *maigs*, *kompakts* vs. *difūzs*, *grāvs* vs. *akūts*, *diezēts* vs. *parasts*. Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu savstarpējai nošķiršanai nav nepieciešamas pazīmes *balsīgs* vs. *nebalsīgs* un *konsonantisks* vs. *nekonsonantisks*, jo šajā promocijas darbā analizētajā līdzskaņu grupā visi līdzskaņi ir nebalsīgi un tajā neietilpst glaidi.

2. LATVIEŠU VALODAS NEBALSĪGO TROKSNĒŅU AKUSTISKAIS RAKSTUROJUMS

2.1. Analizētā materiāla apraksts

Promocijas darbā latviešu valodas nebalsīgie troksneņi /p/, /t/, /k/, /c/, /f/, /x/, /s/, /ʃ/, /ts/, /tʃ/ pētīti intervokāliskā pozīcijā – V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās. Tās ierunātas līdzīgi reāliem latviešu valodas vārdiem – ar pirmās zilbes uzsvāri –, iegūstot pagarinātu un nepagarinātu nebalsīgo troksneņu variantus. Šajās vienībās nebalsīgo troksneņu fonētisko apkaime veido visi latviešu valodas īsie un garie patskaņi /a(:)/, /e(:)/, /æ(:)/, /i(:)/, /ɔ(:)/, /u(:)/, piemēram, *ipi* [ip:i], *īpī* [i:pi:], *epe* [ep:e], *ēpē* [e:pe:], *epe* [æp:æ], *ēpē* [æ:pæ:], *apa* [ap:a], *āpā* [a:pa:], *opo* [ɔp:ɔ], *opo* [ɔ:pɔ:], *upu* [up:u], *ūpū* [u:pu:]. Katra vienība izrunāta 3 reizes, iegūstot analīzei kopumā 2160 vienību lielu materiālu.

Ieraksti veikti laikā no 2007. līdz 2011. gadam LU Humanitāro zinātņu fakultātē un LU aģentūrā – zinātniskajā institūtā „LU Latviešu valodas institūts”. Tie notika apstākļos, kas līdzinās dabiskai saziņas situācijai, bet būtiski nemazina skaņu analīzei nepieciešamo kvalitāti – šim nolūkam izmantotas parastas darba telpas, bez speciālas izbūves, kas novērs atbalss rašanos.

Promocijas darbā analizēto materiālu veido 6 informantu – 3 vīriešu (Vīr. 1, Vīr. 2, Vīr. 3) un 3 sievietes (Siev. 1, Siev. 2, Siev. 3) – izrunas dati. Visiem informantiem latviešu valoda ir dzimtā valoda, un viņi pārstāv vidējo paaudzi. Vīr. 1 ieraksta brīdī bija 43 gadi, dzimis Apē, bet visu mūžu dzīvojis Rīgā; Vīr. 2 – 34 gadi, dzimis un dzīvo Rīgā; Vīr. 3 – 39 gadi, dzimis un dzīvo Rīgā; Siev. 1 – 29 gadi, dzimusi Tukumā (un tur dzīvojusi līdz 4 gadu vecumam), no 4 gadu vecuma dzīvo Rīgā; Siev. 2 – 39 gadi, dzimusi un dzīvo Rīgā; Siev. 3 – 40 gadi, dzimusi un dzīvo Rīgā. Visi informanti ir filologi, viņu izrunā nav defektu, un tā atbilst latviešu literārās valodas normām. Vīr. 1, Vīr. 2 un Siev. 1, Siev. 2 jau iepriekš kā informanti ir piedalījušies vairākiem fonētikas pētījumiem nepieciešamā materiāla ierakstīšanā, bet Vīr. 3 un Siev. 3 materiālu ierunāja pirmo reizi.

Ierakstiem izmantots mikrofons *AKG Microphones C444*. Lai nodrošinātu kvalitatīvu ierakstu, mikrofons tika pieslēgts skaņas iekārtai *Edirol USB Audio Capture UA-25 (24bit 96kHz)*, kas savienota ar datoru un ļauj regulēt ievadāmā signāla jaudu. Ieraksti veikti ar datorprogrammu *Multi Speech 3700 (Kay Pentax)*. Analogā signāla pārveidojums digitālajā veikts ar 44 100 Hz ciparošanas frekvenci un ar 16 bitu līmeņa kvantizēšanu. Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka parasti fonētikas laboratorijās ieraksti dažādu valodu skaņu sistēmas pētījumiem tiek veikti ar 10 000 Hz, 11 025 Hz, 16 000 Hz,

20 000 Hz, 22 050 Hz vai 44 100 Hz ciparošanas frekvenci. Šīs dažādās ciparošanas frekvences daļēji ir datorzinātņu vēsturiskās attīstības rezultāts (Reetz, Jongman 2009, 134). 44 100 Hz ciparošanas frekvence un 16 bitu līmeņa kvantizēšana nodrošina augstu ieraksta materiāla kvalitāti, jo šādi parametri tiek izmantoti, ierakstot audio disku (Ladefoged 2007, 26; Sawush 2005, 10).

2.2. Mērījumu metodikas apraksts

Atbilstīgi promocijas darba mērķim un uzdevumiem, izstrādāta metodika latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskai izpētei. Tā ietver šādu mērījumu un aprēķinu kopumu:

- 1) izrunas laika un relatīvās kvantitātes noteikšanu (2.2.1. punkts);
- 2) slēguma un trokšņa posma ilguma noteikšanu (2.2.2. punkts);
- 3) intensitātes palielināšanās laika noteikšanu (2.2.3. punkts);
- 4) spektrālo smaiļu frekvences vērtību noteikšanu (2.2.4. punkts);
- 5) spektrālo smaiļu intensitātes vērtību noteikšanu (2.2.5. punkts);
- 6) lokusa vienādojumu noteikšanu (2.2.6. punkts).

Promocijas darbā lielākā daļa mērījumu veikta ar runas analīzes datorprogrammu *Praat 5.2.13* (*Paul Boersma, David Weenink*). Tikai spektrālo smaiļu intensitātes vērtības noteiktas, izmantojot datorprogrammu *Multi Speech 3700* (*Kay Pentax*). Datorprogramma *Praat 5.2.13* rāda visu intensitātes vērtību (gan pozitīvo, gan negatīvo) diapazonu. Turpretī datorprogramma *Multi Speech 3700* ļauj skatīt tikai intensitātes pozitīvās vērtības, par atskaites punktu pieņemot 0 dB, kas spektrālo smaiļu intensitātes vērtības padara savstarpēji vieglāk salīdzināmas.

Mērījumos iegūto vērtību tālāka apstrāde veikta ar datorprogrammām *SPSS 16* (*IBM Corporation*) un *MS Excel 2010* (*Microsoft Corporation*).

Ar datorprogrammu *SPSS 16* izskaitļotas vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN):

- 1) dažādās datu kopās neatkarīgi no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes (analizējot 2.2.1.–2.2.5. punktā norādītās akustiskās pazīmes);
- 2) dažādās datu kopās, ievērojot tiešo fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitāti (analizējot 2.2.4.–2.2.5. punktā norādītās akustiskās pazīmes).

Visas VSV un SN izskaitļotas no šādām datu kopām:

- 1) kopējiem datiem (Kopējie) – aprēķināti, ņemot vērā visu informantu izrunu;
- 2) informantu individuālajiem datiem (Vīr.1, Vīr.2, Vīr.3, Siev.1, Siev.2, Siev.3) – aprēķināti, ņemot vērā katra informanta individuālo izrunu;
- 3) vīriešu datiem (Vīr.) – aprēķināti, ņemot vērā vīriešu dzimuma informantu izrunu;
- 4) sievietes datiem (Siev.) – aprēķināti, ņemot vērā sievietes dzimuma informanšu izrunu.

Papildus VSV un SN norādītas arī minimālās vērtības (Min.), maksimālās vērtības (Maks.) un analizēto vienību skaits (Skaitis).

Datorprogramma *MS Excel 2010* izmantota, lai iegūtu latviešu valodas nebalsīgo troksneņu lokusa vienādojumus.

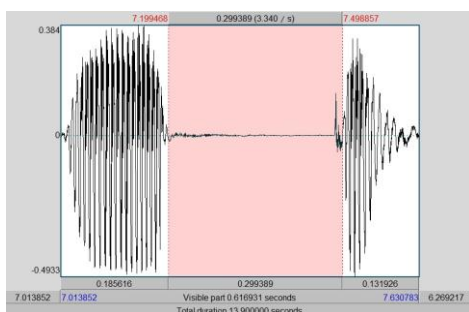
Mērījumu rezultātu un to statistiskās apstrādes tabulu pilnās versijas ievietotas promocijas darba pielikumā.

2.2.1. Izrunas laika un relatīvās kvantitātes noteikšana

Katrā $V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībā ar datorprogrammu *Praat 5.2.13* izmērīts nebalsīgā troksneņa absolūtais izrunas laiks. Tā vērtība sekundēs (sek.) iegūta, oscilogrammā iezīmējot segmentu no $V_1(:)$ pēdējā periodiskā svārstību pulsa beigām līdz $V_2(:)$ pirmā periodiskā svārstību pulsa sākumam (2.2.1.1.–2.2.1.3. att.).

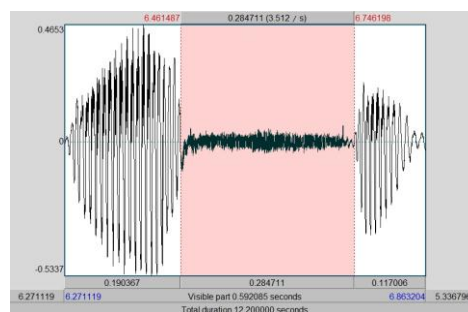
Ar datorprogrammu *SPSS 16* aprēķināta nebalsīgā troksneņa izrunas laika VSV un SN.

Lai noskaidrotu, vai analizētajā materiālā nebalsīgais troksnenis starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani ir izrunāts ar pagarinājumu, tā izrunas laika VSV pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani pretstatīta izrunas laika VSV pozīcijā starp uzsvērtu garu un neuzsvērtu garu patskani, iegūstot VSV attiecību.



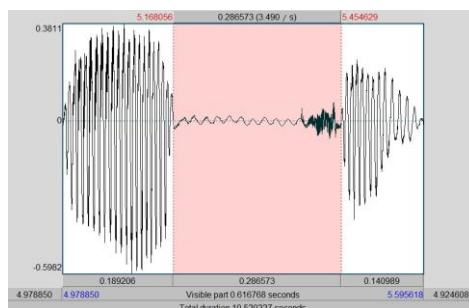
2.2.1.1. att.

**Absolūtā izrunas laika (sek.) noteikšana
eksplozīvājam slēdzenim [t:]**



2.2.1.2. att.

**Absolūtā izrunas laika (sek.) noteikšana
frikatīvājam spraudzenim [s:]**



2.2.1.3. att.

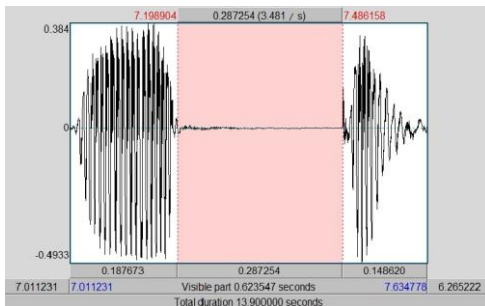
**Absolūtā izrunas laika (sek.) noteikšana
afrikatīvājam slēdzenim [ts:]**

2.2.2. Slēguma un trokšņa posma ilguma noteikšana

$V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībās visiem nebalsīgajiem slēdzeniem ar datorprogrammu *Praat 5.2.13* mērīts slēguma ilgums un trokšņa posma ilgums.

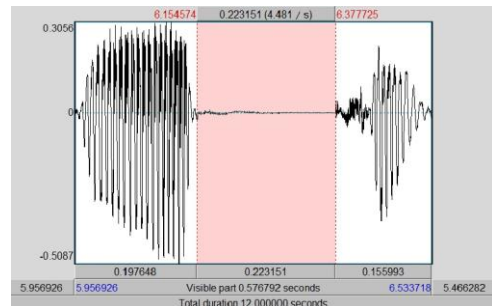
Slēguma ilgums noteikts, iezīmējot oscilogrammā intervālu no $V_1(\cdot)$ pēdējā cikliskā svārstību pulsa beigām līdz slēguma pārtraukumam, par ko liecina eksplozija vai berzes trokšņa neperiodiskās svārstības (2.2.2.1.–2.2.2.2. att.). Pēc datorprogrammas *Praat 5.2.13* rādījumiem, nolasīts slēguma ilgums (sek.).

Trokšņa posma ilgums noteikts, iezīmējot oscilogrammā intervālu no slēguma pārtraukuma līdz $V_2(\cdot)$ pirmā cikliskā svārstību pulsa sākumam (2.2.2.3.–2.2.2.4. att.). Pēc datorprogrammas *Praat 5.2.13* rādījumiem, nolasīts trokšņa posma ilgums (sek.).



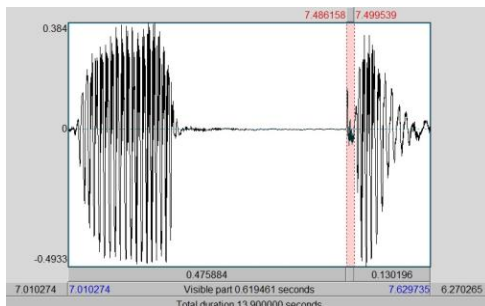
2.2.2.1. att.

**Slēguma ilguma (sek.) noteikšana
eksplozīvajam slēdzenim [t:]**



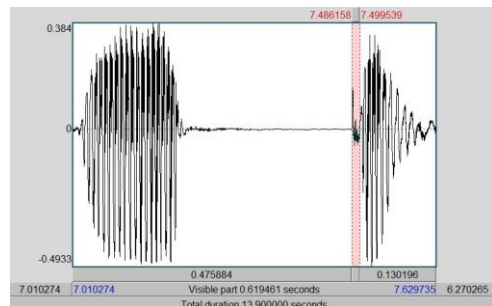
2.2.2.2. att.

**Slēguma ilguma (sek.) noteikšana
afrikatīvajam slēdzenim [ts:]**



2.2.2.3. att.

**Trokšņa posma ilguma (sek.) noteikšana
eksplozīvajam slēdzenim [t:]**



2.2.2.4. att.

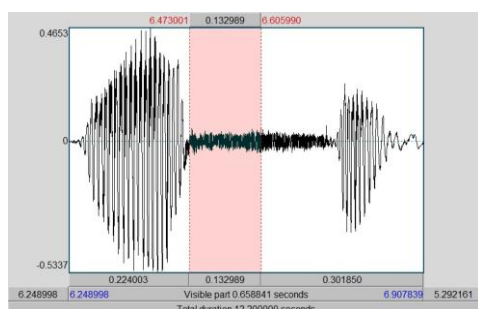
**Trokšņa posma ilguma (sek.) noteikšana
afrikatīvajam slēdzenim [ts:]**

Visiem nebalsīgajiem slēdzeniem ar datorprogrammu *SPSS 16* aprēķinātas slēguma ilguma un trokšņa posma ilguma VSV un SN.

2.2.3. Intensitātes palielināšanās laika noteikšana

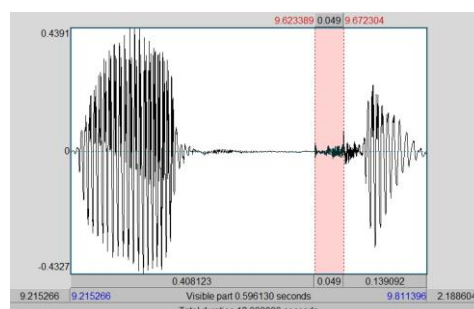
Nebalsīgajiem sibilantiem – frikatīvajiem spraudzeņiem [s(:)], [ʃ(:)] un afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts(:)], [tʃ(:)] – V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās ar datorprogrammu *Praat 5.2.13* mērīts intensitātes palielināšanās laiks trokšņa posmā. P. Houvels un S. Rosens par piemērotāko šā lieluma noteikšanā atzinuši oscilogrammu metodi (Howell, Rosen 1983, 979). Arī promocijas darbā, nosakot intensitātes palielināšanās laiku, izmantotas oscilogrammas.

Frikatīvajiem spraudzeņiem [s(:)], [ʃ(:)] intensitātes palielināšanās laiks (sek.) noteikts, oscilogrammā iezīmējot intervālu no V₁(:) pēdējā cikliskā svārstību pulsa beigām līdz berzes trokšņa komponentam ar aptuveni lielāko intensitāti (2.2.3.1. att.). Afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts(:)], [tʃ(:)] intensitātes palielināšanās laiks (sek.) noteikts, oscilogrammā iezīmējot intervālu no slēguma pārtraukuma līdz berzes trokšņa komponentam ar aptuveni lielāko intensitāti (2.2.3.2. att.).



2.2.3.1. att.

Intensitātes palielināšanās laika (sek.) noteikšana frikatīvajam spraudzeņim [s:]



2.2.3.2. att.

Intensitātes palielināšanās laika (sek.) noteikšana afrikatīvajam slēdžeņim [ts:]

Visiem nebalsīgajiem sibilantiem ar datorprogrammu *SPSS 16* aprēķinātas intensitātes palielināšanās laika VSV un SN.

2.2.4. Spektrālo smaīļu frekvences vērtību noteikšana

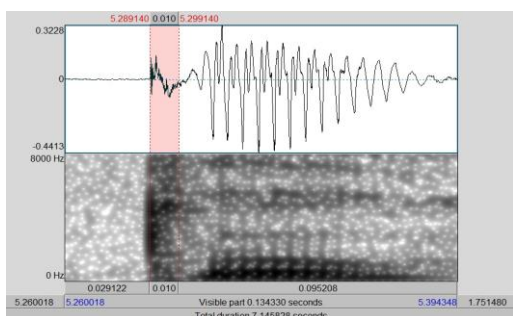
Spektrālo smaīļu frekvences vērtību noteikšanai izmantoti FFT spektri, kas iegūti ar datorprogrammu *Praat 5.2.13*.

Lai FFT spektri būtu savstarpēji salīdzināmi, visiem nebalsīgajiem troksneņiem V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās neatkarīgi no artikulācijas veida un vietas tie iegūti no vienāda garuma intervāla, izmantojot vienādus programmatūras iestatījumus.

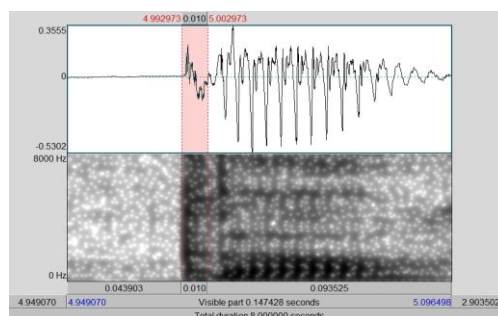
Visiem nebalsīgajiem troksneņiem FFT spektri iegūti no 0,01 sek. intervāla, jo garāka intervāla izvēle nav iespējama eksplozīvo slēdžu [p(:)] un [t(:)] dēļ, kuru trokšņa posms ir relatīvi īss.

0,01 sek. intervāla iezīmēšana veikta oscilogrammā, un tā ir atšķirīga artikulācijas veida ziņā dažādiem nebalsīgajiem troksneņiem:

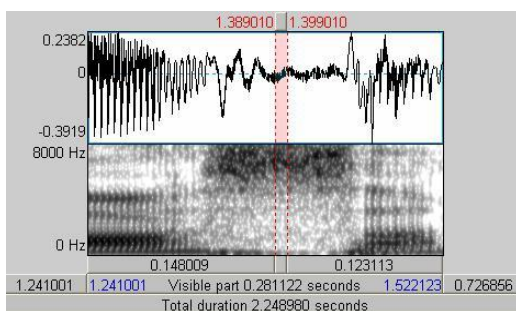
1. Eksplozīvajiem slēdžiem 0,01 sek. intervāls iezīmēts no slēguma pārtraukuma $V_2(\cdot)$ virzienā. Iezīmēšana sāka, novietojot kursoru pirms eksplozijas vai, ja tā nav īstenota, vietā, kur sākas berzes trokšņa neperiodiskās svārstības (2.2.4.1. att.). Gadījumos, kad nebalsīgo eksplozīvo slēdžu [p(:)] un [t(:)] trokšņa posms bija īsāks par 0,01 sek., intervāls tika iezīmēts pretējā virzienā – no $V_2(\cdot)$ pirmā cikliskā svārstību pulsa uz slēgumu. Šajos gadījumos 0,01 sek. intervālā ietilpst viss eksplozīvā slēdža trokšņa posms un arī īss slēguma fragments (2.2.4.2. att.).
2. Frikatīvajiem spraudžiem 0,01 sek. intervāls iezīmēts aptuveni to vidusdaļā (2.2.4.3. att.).
3. Afrikatīvajiem slēdžiem 0,01 sek. intervāls iezīmēts aptuveni trokšņa posma vidus daļā (2.2.4.4. att.).



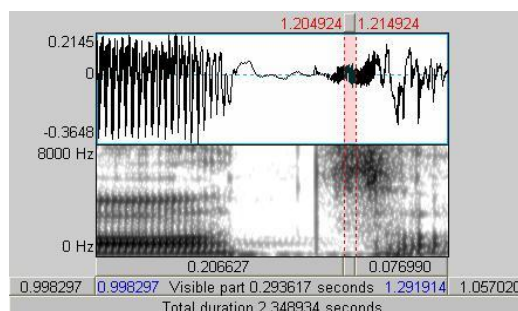
2.2.4.1. att.
0,01 sek. intervāla iezīmēšana eksplozīvajam slēdzenim [t:], kura trokšņa posms ir garāks par 0,01 sek.



2.2.4.2. att.
0,01 sek. intervāla iezīmēšana eksplozīvajam slēdzenim [t:], kura trokšņa posms ir īsāks par 0,01 sek.

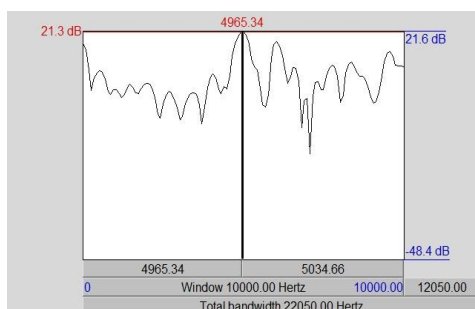


2.2.4.3. att.
0,01 sek. intervāla iezīmēšana frikatīvajam spraudzenim [s:]



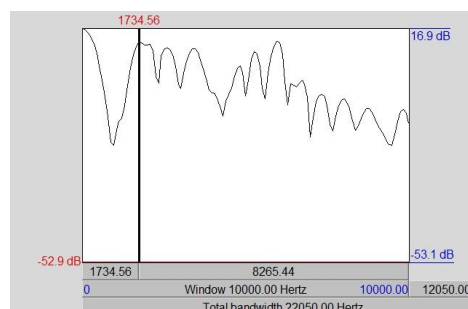
2.2.4.4. att.
0,01 sek. intervāla iezīmēšana afrikatīvajam slēdzenim [ts:]

Visos iegūtajos FFT spektros (izņemot lēzenos) noteikta smailes frekvences vērtība hercos (Hz) (2.2.4.5. att.). Gadījumos, kad nebalsīgo troksneņu FFT spektros konsekventi parādījās vairākas smailes, frekvences vērtība noteikta pirmajai – frekvences skalā zemāk novietotajai – smaiļei, kaut arī tās intensitāte dažreiz bija mazāka par frekvences skalā augstāk novietoto smaiļu intensitāti (2.2.4.6. att.).



2.2.4.5. att.

Smailes frekvences vērtības (Hz) noteikšana frikatīvā spraudzeņa [s:] FFT spektrā vienībā [is:i]



2.2.4.6. att.

Smailes frekvences vērtības (Hz) noteikšana frikatīvā spraudzeņa [ʃ:] FFT spektrā vienībā [uʃ:u]

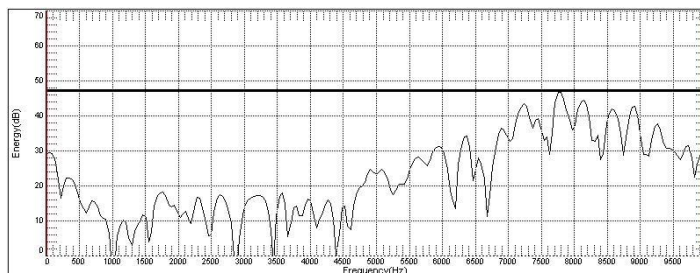
Ar datorprogrammu *Praat 5.2.13* iegūtajos FFT spektros ietvertais frekvences vērtību diapazons atbilst Nikvista frekvencei (*Nyquist frequency*) jeb pusei no ciparošanas frekvences vērtības (Harrington, Cassidy 1999, 133; Johnson 1997, 25; Reetz, Jongman 2009, 133). Tā kā promocijas darbā analizētais materiāls ierakstīts ar 44 100 Hz ciparošanas frekvenci, FFT spektros automātiski tiek rādīts frekvences vērtību diapazons no 0–22 050 Hz. Šis sākotnējais datorprogrammas *Praat 5.2.13* iestatījums mainīts, un spektrālo smaiļu novietojums frekvencē visiem nebalsīgajiem troksneņiem pētīts 0–10 000 Hz robežās. Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka akustiskajai informācijai frekvencē virs 10 000 Hz, visticamāk, nav būtiskas lomas saziņas procesā, jo cilvēka spēja to uztvert un analizēt ir diezgan ierobežota (Johnson 1997, 27).

Ar datorprogrammu *SPSS 16* visiem nebalsīgajiem troksneņiem aprēķinātas spektrālās smailes frekvences VSV un SN.

2.2.5. Spektrālo smaiļu intensitātes vērtību noteikšana

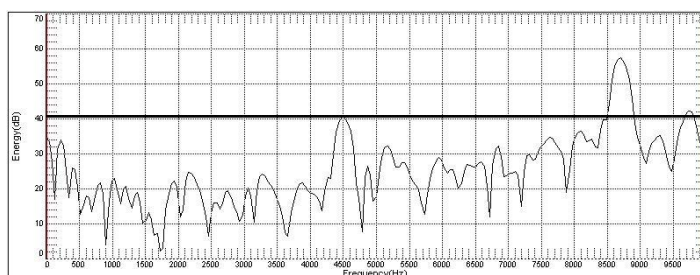
Nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem un nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdzeņiem mērīta arī spektrālo smaiļu intensitāte decibelos (dB). Tās noteikšanai izmantoti ar datorprogrammu *Multi Speech 3700* iegūti FFT spektri, kuros intensitātes skala iestatīta tā, lai

būtu redzamas vērtības 0–70 dB robežās (2.2.5.1. att.). Šāds programmatūras iestatījums izmantots, jo promocijas darba autores 2009. gadā veiktā pētījuma rezultāti liecina, ka latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu intensitāte parasti nav lielāka par 70 dB (Indričāne 2009c, 22).



2.2.5.1. att.

Smailes intensitātes vērtības (dB) noteikšana frikatīvā spraudzeņa [s:] FFT spektrā vienībā [is:i]



2.2.5.2. att.

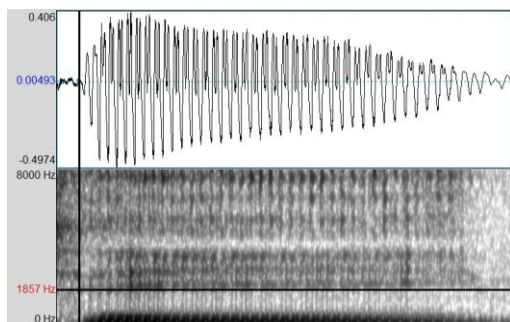
Smailes intensitātes vērtības (dB) noteikšana frikatīvā spraudzeņa [s:] FFT spektrā vienībā [us:u]

FFT spektri, kas izmantoti smaiļu intensitātes vērtību noteikšanai, iegūti, izmantojot tādu pašu metodiku, kā iegūstot FFT spektrus smaiļu frekvences vērtību noteikšanai (sk. 2.2.4. punktā par 0,01 sek. intervāla iezīmēšanu). Smaiļu intensitāte mērīta visos latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu FFT spektros, izņemot lēzenos. Gadījumos, kad nebalsīgo troksneņu FFT spektros konsekventi bija vērojamas vairākas smailes, arī intensitātes vērtība mērīta pirmajai – frekvences skalā zemāk novietotajai – smailei (2.2.5.2. att.).

Izmantojot mērījumu rezultātus, visiem nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem un nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem ar datorprogrammu *SPSS 16* aprēķinātas spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN.

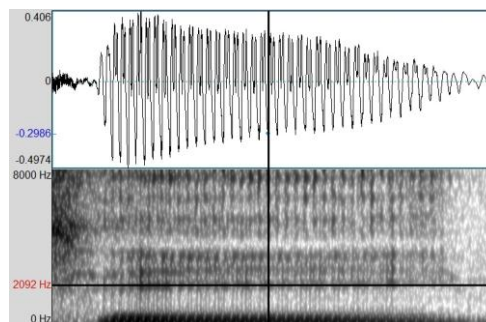
2.2.6. Lokusa vienādojumu noteikšana

$V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienību neuzsvērtajās gala zilbēs esošam $V_2(:)$ ar datorprogrammu *Praat 5.2.13* noteiktas F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma frekvences vērtības hercos (Hz).



2.2.5.1. att.

**F2 frekvences vērtības (Hz) noteikšana pārejas sākumā no C uz V2:
V1:CV2: struktūras vienībā**



2.2.5.2. att.

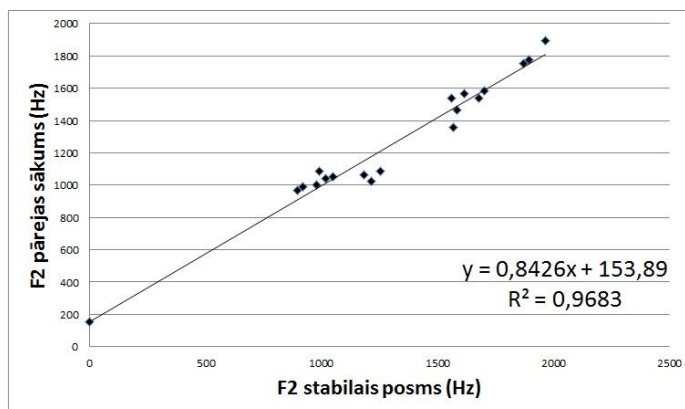
F2 frekvences vērtības (Hz) noteikšana V1:CV2: struktūras vienībā esoša V2: stabilajā posmā

F2 pārejas sākuma vērtība noteikta, novietojot kursoru F2 pārejas sākumā no $C(:)$ uz $V_2(:)$ un iezīmējot F2 centru viena balss saišu svārstību cikla laikā (2.2.5.1. att.).

F2 stabilā posma vērtība noteikta, iezīmējot F2 centru aptuveni $V_2(:)$ vidū, kur nebalsīgais troksnenis F2 vērtību ietekmē vismazāk (2.2.5.2. att.).

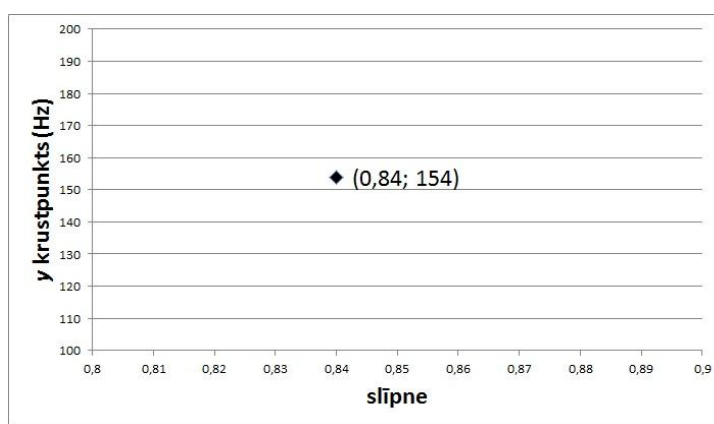
$V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībās esošiem $V_2(:)$ noteiktās F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma frekvences vērtības, izmantojot datorprogrammu *MS Excel 2010*, atzīmētas koordinātu plaknē. Katrs patskanis plaknē atzīmēts kā punkts, kura x ass koordinātas nosaka F2 stabilā posma vērtības, bet y ass koordinātas – F2 pārejas sākuma vērtības (Hz). Caur viena nebalsīgā troksneņa fonētiskajā apkaimē esošu visu patskaņu punktu kopumu koordinātu plaknē novilkta lineārās regresijas taisne, kas raksturo nebalsīgā troksneņa un patskaņa līdzartikulāciju. Līdzās taisnei norādīts vienādojums, kas izmantots tās iegūšanai, un determinācijas koeficients R^2 . Šis koeficients rāda, cik lielā mērā programmas *MS Excel 2010* izmantotās vērtības taisnes uzzīmēšanai atbilst faktiskajām vērtībām. Koeficients R^2 var būt robežās no 0 līdz 1. Jo tas ir tuvāks 1, jo taisne uzzīmēta ar lielāku precizitāti (2.2.6.1. att.).

Ar datorprogrammu *MS Excel 2010* aprēķinātas lineārās regresijas taisņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības. Slīpnes vērtību aprēķināšanai izmantota funkcija *Slope*, bet y ass krustpunkta vērtību aprēķināšanai izmantota funkcija *Intercept*.



2.2.6.1. att.

Eksplozīvā slēdzeņa [p:] lineārās regresijas taisne (Vīr. 1 izrunas dati)



2.2.6.2. att.

Eksplozīvā slēdzeņa [p:] F2 lokusa grafiks (Vīr. 1 izrunas dati)

Aprēķinātās lineārās regresijas taisņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības atzīmētas jaunā koordinātu plaknē, iegūstot latviešu valodas nebalsīgo troksneņu F2 lokusu grafiku (2.2.6.2. att.).

2.3. Mērījumu rezultāti un to interpretācija

Mērījumu rezultāti izmantoti, lai iegūtu latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustisko aprakstu. To veido šādas daļas:

- 1) izrunas laika un relatīvās kvantitātes raksturojums (2.3.1. punkts);
- 2) slēguma un trokšņa posma ilguma raksturojums (2.3.2. punkts);
- 3) intensitātes palielināšanās laika raksturojums (2.3.3. punkts);
- 4) spektrālo smaiļu frekvences vērtību raksturojums (2.3.4. punkts);
- 5) spektrālo smaiļu intensitātes vērtību raksturojums (2.3.5. punkts);
- 6) F2 pārejas raksturojums pēc lokusa vienādojumiem (2.3.6. punkts).

2.3. apakšnodaļas 2.3.1.–2.3.6. punktā iekļautajās tabulās un grafikos rādīti informantu kopējie, kā arī Vīr. un Siev. dati. Promocijas darba teksts papildināts ar saīsinātām statistiskās apstrādes tabulu versijām, kurās norādītas tikai VSV un SN, kā arī analizēto vienību skaits. Šajās tabulās VSV un SN, kas raksturo latviešu valodas nebalsīgo troksneņu segmentu ilgumu, izteiktas milisekundēs (ms), lai promocijas darba rezultātus būtu vieglāk salīdzināt ar norādēm teorētiskajā literatūrā.

2.3.1. Izrunas laika un relatīvās kvantitātes raksturojums

Promocijas darbā latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laiks pētīts divos aspektos:

1) skatīts, vai tas atšķiras vienā un tajā pašā pozīcijā izrunātiem nebalsīgajiem troksneņiem (šai nolūkā tas analizēts atsevišķi $V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībās);

2) raksturotas izrunas laika atšķirības dažādās pozīcijās izrunātiem nebalsīgajiem troksneņiem (šai nolūkā nebalsīgo troksneņu izrunas laiks $V_1C:V_2$ struktūras vienībās – pozīcijā starp uzsvētu īsu un neuzsvētu īsu patskani – pretstatīts nebalsīgo troksneņu izrunas laikam $V_1:CV_2$: struktūras vienībās – pozīcijā starp uzsvētu garu un neuzsvētu garu patskani).

Kopējās, kā arī atsevišķi Vīr. un Siev. aprēķinātās latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN apkopotas 2.3.1.1.–2.3.1.2. tabulā (sk. arī 1. un 8. pielikumu).

$V_1C:V_2$ struktūras vienībās kopējos datos lielākas izrunas laika VSV ir dentālajiem nebalsīgajiem troksneņiem [s:], [t:] un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [ʃ:], [ʒ:], bet mazākas – palatālajam nebalsīgajam troksnenim [c:], dentālajam nebalsīgajam troksnenim

[t:], labiālajiem nebalsīgajiem troksneņiem [p:], [f:] un velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [k:], [x:]. Šāda tendence vērojama arī Siev. datos, bet Vīr. datos nebalsīgo troksneņu [s:], [ts:], [f:], [tʃ:] veidotās kopas izrunas laika VSV pārklājas ar nebalsīgo troksneņu [p:], [t:], [k:], [c:], [f:], [x:] veidotās kopas izrunas laika VSV.

2.3.1.1. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN (ms) V1C:V2 struktūras vienībās

C:	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts:	234	58	108	221	62	54	247	52	54
tʃ:	232	65	108	206	54	54	258	65	54
k:	205	52	108	197	66	54	213	32	54
c:	223	64	108	213	81	54	232	40	54
p:	191	53	108	181	68	54	201	31	54
t:	212	55	108	211	71	54	213	34	54
f:	214	64	108	189	66	54	239	50	54
x:	201	58	108	184	57	54	218	54	54
s:	235	56	108	211	62	54	259	36	54
ʃ:	235	62	108	202	55	54	268	51	54
			1080			540			540

2.3.1.2. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN (ms) V1:CV2 struktūras vienībās

C	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts	161	32	108	148	20	54	175	35	54
tʃ	155	30	108	137	16	54	172	32	54
k	140	25	108	143	29	54	137	19	54
c	144	29	108	141	29	54	146	29	54
p	123	18	108	120	21	54	126	14	54
t	129	21	108	132	20	54	126	21	54
f	150	36	108	143	32	54	157	40	54
x	145	34	108	144	30	54	146	37	54
s	160	32	108	145	17	54	174	37	54
ʃ	159	32	108	145	23	54	173	34	54
			1080			540			540

Vislielākā izrunas laika VSV kopējos datos ir dentālajam nebalsīgajam troksnenim [s:] un alveolārajam nebalsīgajam troksnenim [ʃ:] (abiem 235 ms), bet [s:] salīdzinājumā ar [ʃ:] aprēķināta mazāka SN ([s:] 56 ms, [ʃ:] 62 ms). Vīr. datos vislielākā izrunas laika VSV ir dentālajam nebalsīgajam troksnenim [tʃ:] (221 ms), bet Siev. datos – alveolārajam nebalsīgajam troksnenim [ʃ:] (268 ms).

Vismazākā izrunas laika VSV kopējos datos ir bilabiālajam nebalsīgajam troksnenim [p:] (191 ms). Tam ir vismazākā izrunas laika VSV arī Vīr. un Siev. datos (Vīr. 181 ms, Siev. 201 ms).

Nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grupā kopējos datos lielākas izrunas laika VSV ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c:] un dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t:], bet mazākas – velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k:] un bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p:]. Šāda tendence vērojama arī Vīr. datos, bet Siev. datos dentālā eksplozīvā slēdzeņa [t:] izrunas laika VSV ir vienāda ar velārā eksplozīvā slēdzeņa [k:] izrunas laika VSV.

Vislielākā izrunas laika VSV kopējos datos ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c:] (223 ms). Tam ir vislielākā izrunas laika VSV arī Vīr. un Siev. datos (Vīr. 213 ms, Siev. 232 ms).

Vismazākā izrunas laika VSV kopējos datos ir bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p:] (191 ms). Tam ir vismazākā izrunas laika VSV arī Vīr. un Siev. datos (Vīr. 181 ms, Siev. 201 ms).

Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā kopējos datos lielākas izrunas laika VSV ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s:] un alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ:], bet mazākas – labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f:] un velārajam frikatīvajam spraudzenim [x:]. Šāda tendence vērojama arī Vīr. un Siev. datos.

Vislielākā izrunas laika VSV kopējos datos ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s:] un alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ:] (abiem 235 ms), bet [s:] salīdzinājumā ar [ʃ:] aprēķināta lielāka SN ([s:] 56 ms, [ʃ:] 62 ms). Vīr. datos vislielākā izrunas laika VSV ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s:] (211 ms), savukārt Siev. datos – alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ:] (268 ms). Nākamā lielākā izrunas laika VSV Siev. datos ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s:] (259 ms). Rezultāti rāda, ka alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ:] Siev. datos salīdzinājumā ar dentālo frikatīvo spraudzeni [s:] ir arī lielāka SN ([s:] 36 ms, [ʃ:] 51 ms).

Vismazākā izrunas laika VSV kopējos datos ir velārajam frikatīvajam spraudzenim [x:] (201 ms). Tam ir vismazākā izrunas laika VSV arī Vīr. un Siev. datos (Vīr. 184 ms, Siev. 218 ms).

Nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu grupā kopējos datos dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts:] ir mazliet lielāka izrunas laika VSV salīdzinājumā ar alveolāro afrikatīvo slēdzeni [tʃ:] ([ts:] 234 ms, bet [tʃ:] 232 ms). Dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts:] aprēķināta arī mazāka SN nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ:] ([ts:] 58 ms, [tʃ:] 65 ms). Arī Vīr. datos lielāka izrunas laika VSV ir dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts:] (221 ms), bet mazāka – alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ:] (206 ms). Siev. datos lielāka izrunas laika VSV ir alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ:] (258 ms) nekā dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts:] (247 ms), bet [tʃ:] salīdzinājumā ar [ts:] aprēķināta lielāka SN ([ts:] 52 ms, [tʃ:] 65 ms).

Arī V1:CV2: struktūras vienībās kopējos datos lielākas izrunas laika VSV ir dentālajiem nebalsīgajiem troksneņiem [s], [ʈ] un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [ʃ], [tʃ], bet mazākas – palatālajam nebalsīgajam troksnenim [c], dentālajam nebalsīgajam troksnenim [t], labiālajiem nebalsīgajiem troksneņiem [p], [f] un velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [k], [x]. Šāda tendence vērojama arī Siev. datos, bet Vīr. datos nebalsīgo troksneņu [s], [ʈ], [ʃ], [tʃ] veidotās kopas izrunas laika VSV pārklājas ar nebalsīgo troksneņu [p], [t], [k], [c], [f], [x] veidotās kopas izrunas laika VSV.

Vislielākā izrunas laika VSV kopējos datos ir dentālajam nebalsīgajam troksnenim [ʈ] (161 ms). Tam ir vislielākā izrunas laika VSV arī Vīr. un Siev. datos (Vīr. 148 ms, Siev. 175 ms).

Vismazākā izrunas laika VSV kopējos datos ir bilabiālajam nebalsīgajam troksnenim [p] (123 ms). Tam ir vismazākā izrunas laika VSV arī Vīr. datos (120 ms). Siev. datos vismazākā izrunas laika VSV ir bilabiālajam nebalsīgajam troksnenim [p] un dentālajam nebalsīgajam troksnenim [t] (abiem 126 ms), bet [p] salīdzinājumā ar [t] aprēķināta mazāka SN ([p] 14 ms, [t] 21 ms).

Nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grupā kopējos datos lielākas izrunas laika VSV ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c] un velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k], bet mazākas – dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t] un bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p]. Šāda tendence vērojama arī Vīr. un Siev. datos.

Vislielākā izrunas laika VSV kopējos datos ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c] (144 ms). Tam ir vislielākā izrunas laika VSV arī Siev. datos (146 ms), bet Vīr. datos vislielākā izrunas laika VSV ir velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k] (143 ms). Nākamā lielākā izrunas laika VSV Vīr. datos ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c] (141 ms). Velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k] un palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c] Vīr. datos aprēķinātas arī vienādas SN (abiem 29 ms).

Vismazākā izrunas laika VSV kopējos datos ir bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p] (123 ms). Tam ir vismazākā izrunas laika VSV arī Vīr. datos (120 ms). Siev. datos

vismazākā izrunas laika VSV ir bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p] un dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t] (abiem 126 ms), bet [p] salīdzinājumā ar [t] aprēķināta mazāka SN ([p] 14 ms, [t] 21 ms).

Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā kopējos datos lielākas izrunas laika VSV ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s] un alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ], bet mazākas – labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f] un velārajam frikatīvajam spraudzenim [x]. Šāda tendence vērojama arī Vīr. un Siev. datos.

Vislielākā izrunas laika VSV kopējos datos ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s] (160 ms), bet tā ir tikai par 1 ms lielāka nekā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ] (159 ms). Gan [s], gan [ʃ] aprēķinātas vienādas SN (abiem 32 ms). Arī Siev. datos vislielākā izrunas laika VSV ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s] (174 ms), un tā ir tikai par 1 ms lielāka nekā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ] (173 ms), bet [s] salīdzinājumā ar [ʃ] aprēķināta arī lielāka SN ([s] 37 ms, [ʃ] 34 ms). Vīr. datos vislielākā izrunas laika VSV ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s] un alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ] (abiem 145 ms), un [s] salīdzinājumā ar [ʃ] aprēķināta mazāka SN ([s] 17 ms, [ʃ] 23 ms).

Vismazākā izrunas laika VSV kopējos datos ir velārajam frikatīvajam spraudzenim [x] (145 ms). Tam ir vismazākā izrunas laika VSV arī Siev. datos (146 ms). Vīr. datos vismazākā izrunas laika VSV ir labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f] (143 ms), bet tā ir tikai par 1 ms mazāka nekā velārajam frikatīvajam spraudzenim [x] (142 ms). Turklāt [f] salīdzinājumā ar [x] Vīr. datos aprēķināta arī mazliet lielāka SN ([f] 32 ms, [x] 30 ms).

Nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu grupā kopējos datos dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ] salīdzinājumā ar alveolāro afrikatīvo slēdzeni [tʃ] ir lielāka izrunas laika VSV ([tʃ] 161 ms, [tʃ] 155 ms). Arī Vīr. un Siev. datos dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ] konstatēta mazliet lielāka izrunas laika VSV nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ] (Vīr. [tʃ] 148 ms, [tʃ] 137 ms; Siev. [tʃ] 175 ms, [tʃ] 172 ms). Gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ] aprēķinātas arī mazliet lielākas SN nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ] (kopējos [tʃ] 32 ms, [tʃ] 30 ms; Vīr. [tʃ] 20 ms, [tʃ] 16 ms; Siev. [tʃ] 35 ms, [tʃ] 32 ms).

Pētījuma rezultāti rāda, ka gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: struktūras vienībās lielāks izrunas laiks, salīdzinot ar pārējiem nebalsīgajiem troksneņiem, parasti ir nebalsīgajiem sibilantiem – dentālajiem nebalsīgajiem troksneņiem [s(:)], [tʃ(:)] un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [f(:)], [ʃ(:)] – tiem aprēķinātas lielākas izrunas laika VSV. Dentālo un alveolāro nebalsīgo sibilantu VSV parasti ir relatīvi līdzīgas, un, ņemot vērā aprēķinātās SN, to izrunas laiks vērtējams kā aptuveni vienāds.

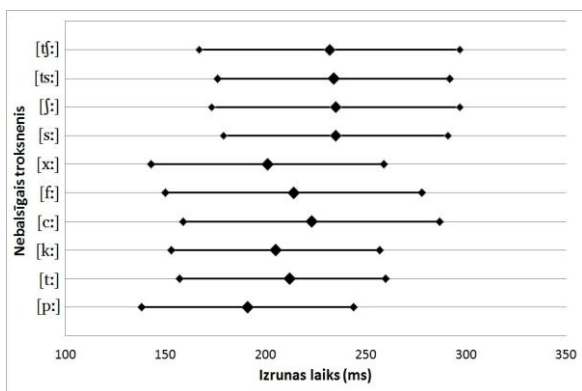
Šā pētījuma rezultāti atbilst V. Gurtajas norādei, ka latviešu valodā nebalsīgo troksneņu grupā garāki ir frikatīvie spraudzeņi¹⁰ un afrikatīvie slēdzeņi, bet īsāki – eksplozīvie slēdzeņi (Gurtaja 1980, 142). Savukārt secinājums, ka dentālo un alveolāro nebalsīgo sibilantu izrunas laiks vērtējams kā aptuveni vienāds, ir pretrunā V. Gurtajas atzinumam, ka latviešu valodā garāki ir dentālie nebalsīgie troksneņi (Gurtaja 1980, 142). Promocijas darba rezultāti rāda, ka dentālajam nebalsīgajam troksnenim [t(:)] izrunas laiks parasti ir īsāks gan salīdzinājumā ar citiem dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem (nebalsīgajiem sibilantiem), gan ar palatālo nebalsīgo troksneni [c(:)]. V. Gurtajas datos tā izrunas laiks ir īsāks nekā nebalsīgajiem sibilantiem, bet garāks nekā pārējiem nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdzeņiem (Gurtaja 1980, 99). Gan šajā promocijas darbā, gan V. Gurtajas pētījumā visīsākais izrunas laiks nebalsīgo troksneņu grupā ir bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] (Gurtaja 1980, 96).

Salīdzinot Vīr. un Siev. datus, konstatēts, ka V₁C:V₂ struktūras vienībās Vīr. visu nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV ir mazākas, bet SN – lielākas (izņemot [tʃ(:)] nekā Siev. Arī V₁:CV₂: struktūras vienībās Vīr. gandrīz visu nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV ir mazākas nekā Siev. (izņemot [k], [t]). Turpretī lielākas SN Vīr. datos salīdzinājumā ar Siev. konstatētas tikai [k], [p]. Nebalsīgajam troksnenim [c] gan Vīr., gan Siev. datos aprēķinātas vienādas SN. Aplūkojot informantu individuālos datus, var secināt, ka kopējos, kā arī Vīr. un Siev. aprēķinātos datus ietekmējusi Vīr. 3 un Siev. 3 izruna. Nebalsīgajiem troksneņiem Vīr. 3 datos aprēķinātas mazākas izrunas laika VSV nekā citiem informantiem (izņemot Siev. 2 [t], [s] un Siev. 3 [s]). Turpretī Siev. 3 datos tiem aprēķinātas lielākas izrunas laika VSV nekā citiem informantiem (izņemot Vīr. 1 [k(:)], [c:], [p(:)], [t(:)]).

Lai noskaidrotu, vai latviešu valodas nebalsīgos troksneņus iespējams savstarpēji nošķirt pēc izrunas laika, izveidoti grafiki, kuros attēloti to izrunas laika VSV un SN nogriežņi. Katrs nogrieznis iegūts, atzīmējot grafikā trīs punktus: pirmais punkts atbilst vērtībai, kas iegūta, no VSV atņemot SN, otrais – norādot VSV, bet trešais – VSV pieskaitot SN.

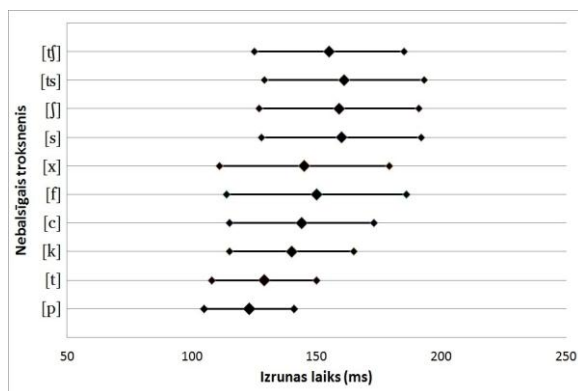
Grafikos, kas atbilst kopējiem datiem (2.3.1.1.–2.3.1.2. att.), kā arī grafikos, kas izveidoti Vīr. un Siev. (2.3.1.3.–2.3.1.4. att.), redzams, ka pēc izrunas laika vienā un tajā pašā pozīcijā izrunātus latviešu valodas nebalsīgos troksneņus nošķirt nevar, jo to nogriežņi pārklājas.

¹⁰ Izņemot latviešu valodā aizgūtos frikatīvos spraudzeņus /f/ un /x/, kas V. Gurtajas promocijas darbā nav analizēti (Gurtaja 1980, 95).



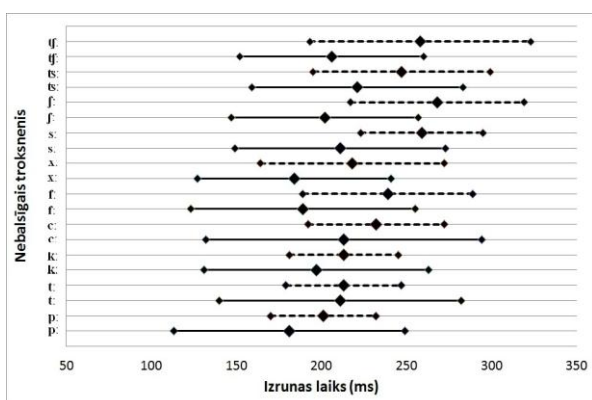
2.3.1.1. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN (ms) grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati**



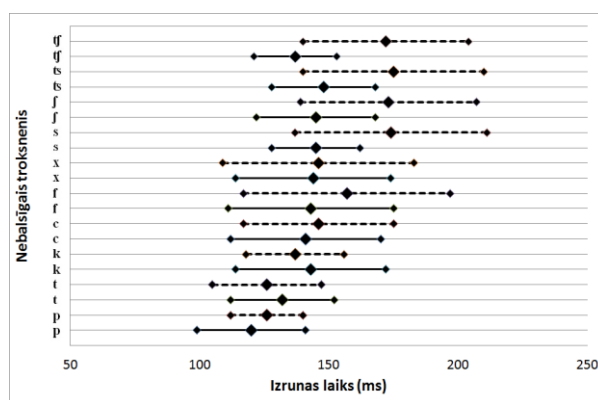
2.3.1.2. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN (ms) grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati**



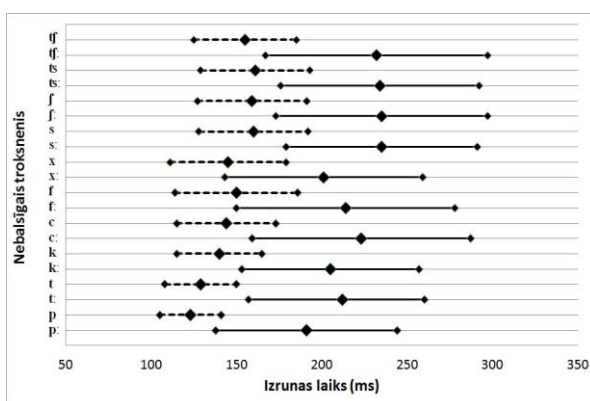
2.3.1.3. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN (ms) grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības,
Vīr. (ar nepārtrauktu līniju) un
Siev. (ar pārtrauktu līniju)**



2.3.1.4. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN (ms) grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības,
Vīr. (ar nepārtrauktu līniju) un
Siev. (ar pārtrauktu līniju)**



2.3.1.5. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV un SN (ms) salīdzinājums:
V1C:V2 vs. V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati**

Informantu kopējie dati rāda, ka V1C:V2 struktūras vienībās – pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani – visi latviešu valodas nebalsīgie troksneņi ir izrunāti ar pagarinājumu (2.3.1.5. att.).

Pretstatot tos nebalsīgajiem troksneņiem V₁:CV₂: struktūras vienībās – pozīcijā starp uzsvērtu garu un neuzsvērtu garu patskani –, izrunas laika VSV attiecība ir no 1,4:1 līdz 1,6:1. Vislielāko pagarinājumu ieguvuši nebalsīgie troksneņi [p:], [t:] – 1,6:1, bet vismazāko – nebalsīgie troksneņi [f:], [x:] – 1,4:1 (2.3.1.3. tabula).

2.3.1.3. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu VSV attiecība pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani pretstatā pozīcijai starp uzsvērtu garu un neuzsvērtu garu patskani

C: vs. C	Kopējie	Vīr. 1	Vīr. 2	Vīr. 3	Siev. 1	Siev. 2	Siev. 3	Vīr.	Siev.
ts: vs. ts	1,5:1	1,8:1	1,5:1	1,1:1	1,2:1	1,6:1	1,5:1	1,5:1	1,4:1
tʃ: / tʃ vs. tʃ	1,5:1	1,9:1	1,5:1	1:1	1,2:1	1,6:1	1,7:1	1,5:1	1,5:1
k: / k vs. k	1,5:1	1,5:1	1,5:1	1:1	1,4:1	1,8:1	1,5:1	1,4:1	1,6:1
c: vs. c	1,5:1	1,8:1	1,5:1	1,1:1	1,4:1	1,9:1	1,6:1	1,5:1	1,6:1
p: vs. p	1,6:1	1,9:1	1,3:1	1,2:1	1,3:1	1,8:1	1,7:1	1,5:1	1,6:1
t: vs. t	1,6:1	1,9:1	1,7:1	1,1:1	1,5:1	2:1	1,7:1	1,6:1	1,7:1
f: / f vs. f	1,4:1	1,5:1	1,4:1	1:1	1,6:1	1,6:1	1,5:1	1,3:1	1,5:1
x: / x vs. x	1,4:1	1,5:1	1,3:1	1:1	1,5:1	1,4:1	1,5:1	1,3:1	1,5:1
s: / s vs. s	1,5:1	1,7:1	1,6:1	1:1	1,3:1	1,9:1	1,4:1	1,5:1	1,5:1
ʃ: vs. ʃ	1,5:1	1,5:1	1,5:1	1,1:1	1,3:1	1,8:1	1,6:1	1,4:1	1,5:1

Salīdzinot Vīr. un Siev. datus, redzams, ka vislielāko pagarinājumu tajos ieguvīs dentālais eksplozīvais slēdzenis [t:] – Vīr. [t:] vs. [t] kā 1,6:1 un Siev. [t:] vs. [t] kā 1,7:1. Vismazāko pagarinājumu Vīr. datos ieguvuši frikatīvie spraudzeņi [f:] un [x:], kur [f:] vs. [f] un [x:] vs. [x] kā 1,3:1, bet Siev. datos – afrikatīvais slēdzenis [ts:], kur [ts:] vs. [ts] kā 1,4:1. Vīr. datos lielākā daļa nebalsīgo troksneņu izrunāti ar nedaudz mazāku pagarinājumu nekā Siev. datos: Vīr. [k:] vs. [k] kā 1,4:1, bet Siev. kā 1,6:1; Vīr. [c:] vs. [c] un [p:] vs. [p] kā 1,5:1, bet Siev. kā 1,6:1; Vīr. [t:] vs. [t] kā 1,6:1, bet Siev. kā 1,7:1; Vīr. [f:] vs. [f] un [x:] vs. [x] kā 1,3:1, bet Siev. kā 1,5:1; Vīr. [ʃ:] vs. [ʃ] kā 1,4:1 un Siev. kā 1,5:1. Vislīdzīgāko pagarinājumu Vīr. un Siev. datos ieguvuši nebalsīgie troksneņi [s:] un [ʃ:]. Gan Vīr., gan Siev. datos [s:] vs. [s] un [ʃ:] vs. [ʃ] kā 1,5:1. Vislielākās atšķirības vērojamas nebalsīgo troksneņu [k:], [f:] un [x:] pagarinājumā: Vīr. [f:] vs. [f] un [x:] vs. [x] kā 1,3:1, bet Siev. [f:] vs. [f] un [x:] vs. [x] kā 1,5:1; Vīr. [k:] vs. [k] kā 1,4:1, bet Siev. [k:] vs. [k] kā 1,6:1. Šīs atšķirības galvenokārt var skaidrot ar Vīr. 3 izrunas ietekmi uz Vīr. aprēķinātajiem datiem, jo Vīr. 3 datos nebalsīgie troksneņi [k], [f], [x], arī [s], [ʃ] pozīcijā starp uzsvērtu īsu un neuzsvērtu īsu patskani, kurā gaidāms to pagarinājums, izrunāti bez tā – to izrunas laika VSV attiecība ar nebalsīgajiem troksneņiem pozīcijā starp uzsvērtu garu un neuzsvērtu garu patskani ir 1:1.

Var secināt, ka promocijas darbā analizētajās V₁C:V₂ struktūras vienībās nebalsīgie troksneņi pārsvarā ir pusgari – „tādi, kas norādītajās pozīcijās attieksmē pret troksneņiem citās pozīcijās ir tikai nedaudz garāki” (Liepa 1963, 11). Vienīgi Siev. 2 datos nebalsīgais troksnenis pozīcijā starp uzsvētu īsu un neuzsvētu īsu patskani ir vismaz divas reizes garāks par nebalsīgo troksneni pozīcijā starp uzsvētu garu un neuzsvētu garu patskani: [t:] vs. [t] kā 2:1. Pārējo informantu datos nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV attiecība pozīcijā starp uzsvētu īsu un neuzsvētu īsu patskani pretstatā nebalsīgajiem troksneņiem pozīcijā starp uzsvētu garu un neuzsvētu garu patskani nepārsniedz 1,9:1. Arī tad, ja kopējās un Vīr. izrunas laika VSV tiek aprēķinātas, neņemot vērā Vīr. 3 datus, iegūtās attiecības ir 1,4:1 līdz 1,7:1 robežās kopējos datos un 1,4:1 līdz 1,8:1 robežās Vīr. datos.

Šā pētījuma rezultāti neatbilst norādēm teorētiskajā literatūrā, ka latviešu valodā divzilbju vārdos pozīcijā starp uzsvētu īsu un neuzsvētu īsu patskani parasti tiek izrunāti gari nebalsīgie troksneņi, t. i., vismaz divas reizes garāki nekā citās pozīcijās (Laua 1997, 64; Liepa 1963, 11). Atšķirībā no iepriekš veiktajiem pētījumiem (Liepa 1963; 1967a; 1967b), lielākā daļa promocijas darbā analizēto vienību ir mākslīgi divzilbju „vārdi”, kas speciāli izveidoti pētījuma vajadzībām. Tikai daži no tiem atbilst reāliem latviešu valodas vārdiem, piemēram, *aka*, *asa*, *aša*. Tā kā mākslīgajiem „vārdiem” atšķirībā no reāliem vārdiem nav savas nozīmes un auditīvās ideālformas, to izrunā iespējams lielāks variatīvums. Tomēr šim pieņēmumam pretrunā ir promocijas darba autore 2011. gadā veiktais pētījums, kurā salīdzināta latviešu valodas nebalsīgo troksneņu relatīvā kvantitāte mākslīgos un reālos divzilbju vārdos (piemēram, *apa* vs. *āpa* un *lapa* vs. *lāpa*) 3 sieviešu izrunā (tikai viena no šīm informantēm ierunāja arī promocijas darbā analizēto audiomateriālu). Gan mākslīgos, gan reālos vārdos nebalsīgo troksneņu izrunas laika VSV attiecība informanšu kopējos datos, pretstatot nebalsīgos troksneņus pozīcijā starp uzsvētu īsu un neuzsvētu īsu patskani nebalsīgajiem troksneņiem pozīcijā starp uzsvētu garu un neuzsvētu īsu patskani, ir 1,4:1–1,7:1, kas aptuveni atbilst arī promocijas darba rezultātiem (Indričāne 2011, 119). Tas liecina, ka garus un pusgarus nebalsīgos troksneņus latviešu valodā, iespējams, raksturo cita relatīvā izrunas laika attiecība un būtu nepieciešams pārskatīt garu un pusgaru nebalsīgo troksneņu definīciju. Lai to noskaidrotu, jāveic plašāki pētījumi, iesaistot vairāk informantu un analizējot plašāku audiomateriālu, kurā nebalsīgie troksneņi būtu iesaistīti ne tikai izolētos vārdos (vai mākslīgi izveidotās vienībās), bet arī teikumos un tekstā, mēģinot to izrunu maksimāli tuvināt dabiskai saziņas situācijai.

Nepieciešams pilnveidot arī nebalsīgo troksneņu relatīvās kvantitātes noteikšanas metodiku, ņemot vērā runas tempu. Promocijas darbā un kopumā līdz šim latviešu valodas fonētikā izmantotajā pieejā, nosakot nebalsīgo troksneņu relatīvo kvantitāti, nav izmantoti

objektīvi – ar mērījumu datiem pamatoti – kritēriji runas tempa raksturošanai. Piemēram, E. Liepas veiktajos relatīvās kvantitātes pētījumos norādīts, ka nebalsīgie troksneņi tiek analizēti „rūpīgā” vai „vidēji ātrā” izrunā, bet šis runas tempa vērtējums ir subjektīvs, jo nav pamatots ar mērījumu datiem (Liepa 1963; 1967). Iespējams, objektīvāki rezultāti tiktu iegūti, ja relatīvās kvantitātes noteikšanā būtu izmantotas vērtības, kas aprēķinātas, nebalsīgā troksneņa izrunas laiku attiecinot pret visas vienības kopējo izrunas laiku.

2.3.2. Slēguma un trokšņa posma ilguma raksturojums

Latviešu valodas nebalsīgajiem slēdžeņiem aprēķinātās slēguma ilguma VSV un SN kopējos, kā arī Vīr. un Siev. datos rādītas 2.3.2.1.–2.3.2.2. tabulā (sk. 2. un 9. pielikumu).

2.3.2.1. tabula

**Latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu slēguma ilguma VSV un SN (ms)
V1C:V2 struktūras vienībās**

C:	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts:	144	55	108	131	65	54	158	40	54
ʈf:	160	65	108	136	56	54	183	64	54
k:	168	50	108	160	63	54	176	32	54
c:	179	66	108	167	83	54	192	39	54
p:	180	54	108	169	69	54	190	31	54
t:	197	54	108	195	69	54	199	33	54
			648			324			324

2.3.2.2. tabula

**Latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu slēguma ilguma VSV un SN (ms)
V1:CV2: struktūras vienībās**

C	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts	64	18	108	55	16	54	74	15	54
ʈf	72	18	108	64	17	54	79	17	54
k	96	22	108	97	26	54	96	18	54
c	87	25	108	84	27	54	90	22	54
p	113	20	108	108	24	54	117	15	54
t	113	21	108	115	22	54	111	19	54
			648			324			324

V1C:V2 struktūras vienībās kopējos datos latviešu valodas nebalsīgajiem slēdžeņiem slēguma ilguma VSV samazinās šādā secībā: [t:] > [p:] > [c:] > [k:] > [ʈf:] > [ts:]. Tāda pati tendence vērojama arī Vīr. datos, bet Siev. datos nebalsīgo slēdžeņu slēguma ilguma VSV samazinās šādā secībā: [t:] > [c:] > [p:] > [ʈf:] > [k:] > [ts:]. Gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos eksplozīvo slēdžeņu [p:] un [c:] slēguma ilguma VSV ir relatīvi līdzīgas. Lielāka SN aprēķināta eksplozīvajam slēdžeņim [c:]. Siev. datos, atšķirībā no kopējiem un Vīr. datiem,

afrikatīvajam slēdzenim [tʃ:] aprēķināta gan lielāka VSV, gan SN nekā eksplozīvajam slēdzenim [k:].

Kopējos datos vislielākā izrunas laika VSV ir dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t:], bet vismazākā – dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ:]. Šāda tendence vērojama arī Vīr. un Siev. datos.

V₁C:V₂ struktūras vienībās Vīr. visiem nebalsīgajiem slēdžeņiem aprēķinātas mazākas VSV nekā Siev. Turklāt gandrīz visiem nebalsīgajiem slēdžeņiem (izņemot alveolāro afrikatīvo slēdzeni [tʃ:]) Vīr. datos ir arī lielākas SN nekā Siev.

V₁:CV₂: struktūras vienībās kopējos datos lielākas slēguma ilguma VSV ir eksplozīvajiem slēdžeņiem [p], [t], nedaudz mazākas – eksplozīvajiem slēdžeņiem [k], [c] un vismazākās – afrikatīvajiem slēdžeņiem [tʃ], [tʃ]. Šāda tendence vērojama arī Vīr. un Siev. datos.

Vislielākā slēguma ilguma VSV kopējos datos ir vienāda bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p] un dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t], bet [p] salīdzinājumā ar [t] aprēķināta nedaudz mazāka SN. Vīr. datos vislielākā slēguma ilguma VSV ir dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t], bet Siev. datos – bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p].

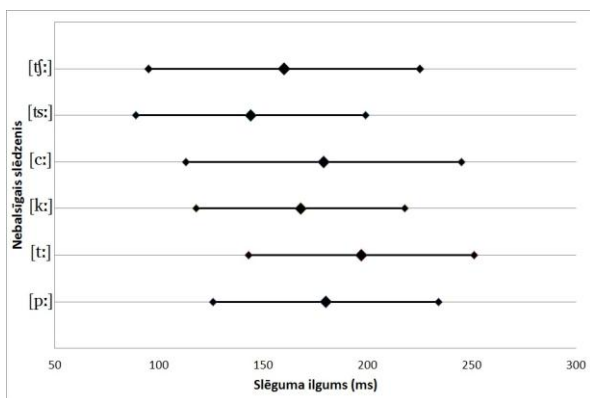
Vismazākā slēguma ilguma VSV kopējos datos ir dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ]. Tam ir vismazākā slēguma ilguma VSV arī Vīr. un Siev. datos.

V₁:CV₂: struktūras vienībās Vīr. gandrīz visiem nebalsīgajiem slēdžeņiem aprēķinātas mazākas VSV (izņemot [k], [t]) un lielākas SN (izņemot [tʃ]) nekā Siev.

Salīdzinot nebalsīgo slēdžeņu slēguma ilgumu V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās, konstatēts, ka V₁C:V₂ struktūras vienībās visiem nebalsīgajiem slēdžeņiem gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos aprēķinātas lielākas slēguma ilguma VSV un SN.

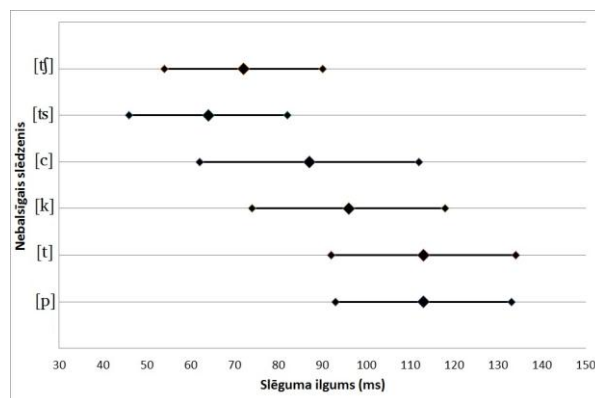
Lai noskaidrotu, vai latviešu valodas nebalsīgos slēdžeņus iespējams savstarpēji nošķirt pēc slēguma ilguma, izveidoti to VSV un SN grafiki (2.3.2.1.–2.3.2.4. att.).

Šajos grafikos redzams, ka ne kopējos, ne Vīr. un Siev. datos latviešu valodas nebalsīgos slēdžeņus savstarpēji pēc slēguma ilguma nošķirt nevar. Tomēr visos grafikos vērojama tendence, ka lielāks slēguma ilgums ir eksplozīvajiem slēdžeņiem [p(:)], [t(:)], mazāks – eksplozīvajiem slēdžeņiem [k(:)], [c(:)] un vismazākais – afrikatīvajiem slēdžeņiem [tʃ(:)], [tʃ(:)]. Šī tendence analizētajā materiālā ir spilgtāk izteikta nebalsīgajiem slēdžeņiem V₁:CV₂: struktūras vienībās. Tas liecina, ka nebalsīgajiem slēdžeņiem V₁C:V₂ struktūras vienībās slēguma ilgums ir relatīvi variatīvs, bet V₁:CV₂: struktūras vienībās – noteiktāks.



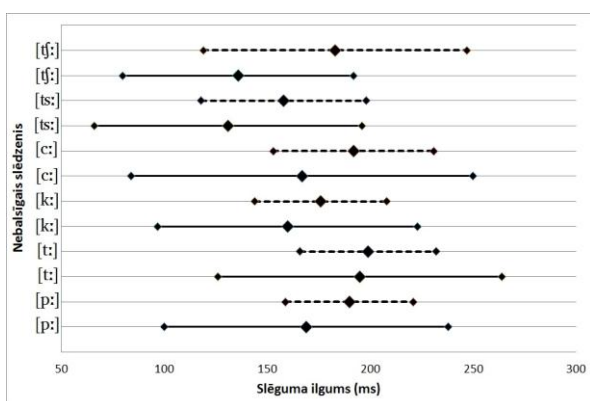
2.3.2.1. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu slēguma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati



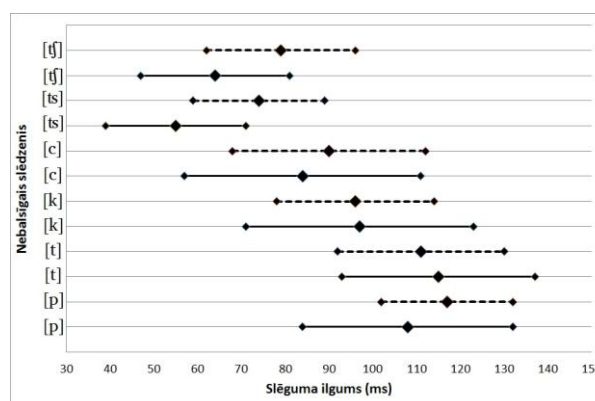
2.3.2.2. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu slēguma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1:CV2 struktūras vienības, kopējie dati



2.3.2.3. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu slēguma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1C:V2 struktūras vienības, Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju) un Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)



2.3.2.4. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu slēguma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1:CV2 struktūras vienības, Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju) un Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN kopējos, kā arī Vīr. un Siev. datos rādītas 2.3.2.3.–2.3.2.4. tabulā (sk. 3. un 10. pielikumu).

Salīdzinot latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilgumu, konstatēts, ka V1C:V2 struktūras vienībās kopējos datos vislielākās VSV ir afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts:], [tʃ:], mazākas – eksplozīvajiem slēdžeņiem [k:], [c:], bet vismazākās – eksplozīvajiem slēdžeņiem [p:], [t:]. Vislielākā izrunas laika VSV ir dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts:], bet vismazākā – bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p:]. Afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts:], [tʃ:] aprēķinātas lielākas, bet eksplozīvajiem slēdžeņiem [p:], [t:] – mazākas trokšņa posma ilguma SN nekā pārējiem nebalsīgajiem slēdžeņiem.

Vīr. un Siev. datos vērojamas tādas pašas tendences kā kopējos datos. Salīdzinot Vīr. un Siev. aprēķinātās nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN, būtiskas atšķirības nav konstatētas.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN (ms)

V1C:V2 struktūras vienībās

C:	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts:	90	24	108	90	24	54	89	24	54
tʃ:	73	17	108	71	19	54	75	15	54
k:	36	10	108	37	10	54	36	10	54
c:	43	10	108	46	10	54	40	10	54
p:	11	4	108	12	4	54	10	4	54
t:	15	4	108	16	4	54	15	3	54
			648			324			324

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN (ms)

V1:CV2: struktūras vienībās

C	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts	97	22	108	93	13	54	101	28	54
tʃ	83	25	108	73	16	54	94	29	54
k	43	12	108	46	11	54	41	12	54
c	57	15	108	58	11	54	56	19	54
p	10	4	108	11	5	54	9	3	54
t	16	5	108	17	6	54	14	4	54
			648			324			324

Arī V1:CV2: struktūras vienībās kopējos datos vislielākās VSV ir afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts], [tʃ], mazākas – eksplozīvajiem slēdžeņiem [k], [c], bet vismazākās – eksplozīvajiem slēdžeņiem [p], [t]. Vislielākā trokšņa posma ilguma VSV ir dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts], bet vismazākā – bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p]. Afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts], [tʃ] aprēķinātas lielākas, bet eksplozīvajiem slēdžeņiem [p] un [t] – mazākas trokšņa posma ilguma SN nekā pārējiem nebalsīgajiem slēdžeņiem.

Vīr. un Siev. datos vērojamas tādas pašas tendences kā kopējos datos. Salīdzinot Vīr. un Siev. aprēķinātās nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN, konstatēts, ka tās ir līdzīgākas nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem, bet atšķirīgākas – nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem. Nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grupā tikai palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c] Siev. datos salīdzinājumā ar pārējiem nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem ir būtiski lielāka SN. Turpretī nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem Siev. datos aprēķinātas gan relatīvi lielākas VSV, gan SN.

Mērījumu rezultāti rāda, ka latviešu valodas nebalsīgajiem slēdžeņiem trokšņa posma ilgums nav atkarīgs no vienību veida – gan $V_1C:V_2$, gan $V_1:CV_2$: struktūras vienībās tas ir līdzīgs: vismazāk gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos atšķiras eksplozīvo slēdžeņu [p:] vs. [p] un [t:] vs. [t] trokšņa posma ilguma VSV, bet visvairāk – afrikatīvo slēdžeņu [ts:] vs. [ts] un [tʃ:] vs. [tʃ] trokšņa posma ilguma VSV Siev. datos.

Nebalsīgo afrikatīvo slēdžeņu trokšņa posms ir garāks nekā nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem, jo afrikatīvie slēdžeņi ir saliktas skaņas. Atšķirības nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu trokšņa posma ilgumā var izskaidrot ar artikulātoru saskares laukuma lielumu laikā, kad tiek veidots slēgums. Lielākas trokšņa posma ilguma VSV ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] un velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k(:)], kuru slēguma laikā artikulātoru saskares laukums ir plašāks. Mazākas trokšņa posma ilguma VSV ir bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] un dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)], kuru slēguma laikā artikulātoru saskares laukums ir mazāks. Tas atbilst norādēm teorētiskajā literatūrā par VOT (promocijas darbā – trokšņa posma ilgums) saistību ar artikulātoru saskares laukumu, veidojot slēgumu – jo slēgumu veidojošo artikulātoru saskares laukums plašāks, jo VOT vērtība lielāka (Maddieson 1999, 631; Markus, Grigorjevs 2004, 60).

Pēc kopējiem, kā arī pēc Vīr. un Siev. datiem izveidotie grafiki ar latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN nogriežņiem redzami 2.3.2.5.–2.3.2.8. att.

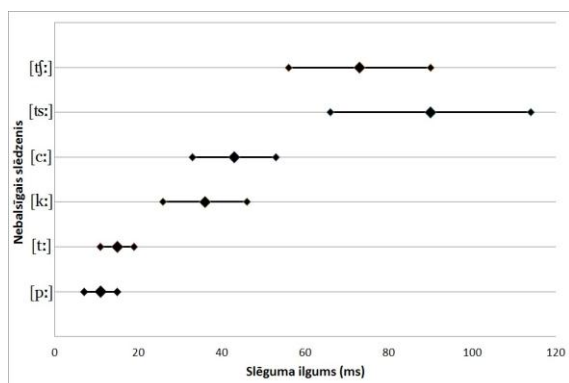
Pēc kopējiem datiem izveidotajā trokšņa posma ilguma VSV un SN grafikā $V_1C:V_2$ struktūras vienībās izrunātiem nebalsīgajiem slēdžeņiem (2.3.2.5. att.) iespējams nošķirt nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus [p:], [t:] no [k:], [c:], kā arī visus nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus no visiem nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem.

Pēc kopējiem datiem izveidotajā trokšņa posma VSV un SN grafikā $V_1:CV_2$: struktūras vienībās izrunātiem nebalsīgajiem slēdžeņiem (2.3.2.6. att.) var nošķirt nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus [p], [t] no [k], [c], kā arī nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus [p], [t], [k] no nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem. Turpretī palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c] un alveolārā afrikatīvā slēdžeņa [tʃ] nogriežņi pārklājas.

$V_1C:V_2$ struktūras vienībās izrunātu nebalsīgo slēdžeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN grafikos gan Vīr., gan Siev. datos iespējams nošķirt eksplozīvos slēdžeņus [p:], [t:] no [k:], [c:]. Siev. datos var nošķirt arī visus nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus no visiem nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem. Turpretī Vīr. datos pārklājas palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c:] un alveolārā afrikatīvā slēdžeņa [tʃ:] nogriežņi (2.3.2.7. att.).

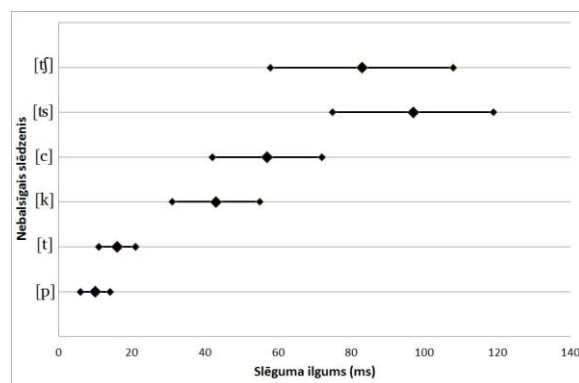
$V_1:CV_2$: struktūras vienībās izrunātu nebalsīgo slēdžeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN grafikos gan Vīr., gan Siev. datos iespējams nošķirt eksplozīvos slēdžeņus [p], [t] no [k],

[c]. Vīr. datos no nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem var nošķirt eksplozīvos slēdžeņus [p], [t], bet eksplozīvo slēdžeņu [k], [c] un afrikatīvā slēdžeņa [tʃ] nogriežņi pārklājas. Siev. datos no nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem var nošķirt eksplozīvos slēdžeņus [p], [t], [k], bet palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c] un nebalsīgo afrikatīvo slēdžeņu nogriežņi pārklājas (2.3.2.8. att.).



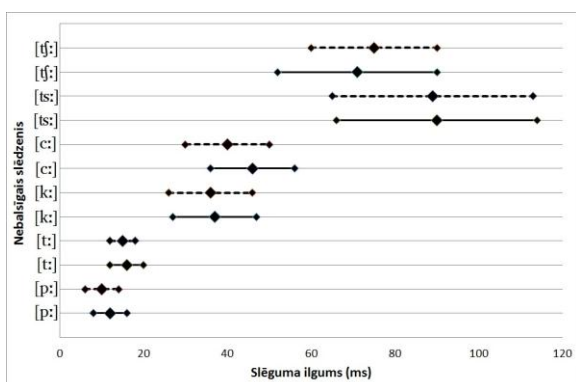
2.3.2.5. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati



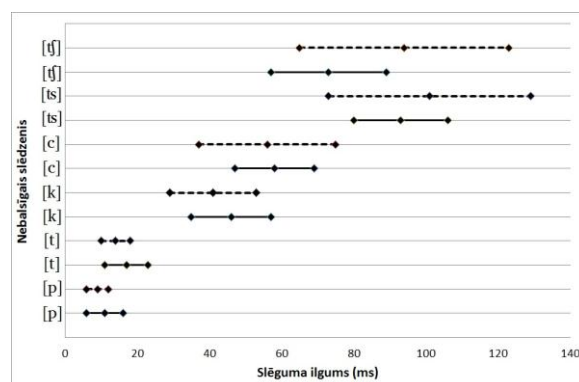
2.3.2.6. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati



2.3.2.7. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1C:V2 struktūras vienības, Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju) un Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)



2.3.2.8. att.

Latviešu valodas nebalsīgo slēdžeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN nogriežņi: V1:CV2: struktūras vienības, Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju) un Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)

Var secināt, ka pēc trokšņa posma ilguma VSV un SN nogriežņiem visus latviešu valodas nebalsīgos slēdžeņus savstarpēji nošķirt nevar. Gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos var nošķirt eksplozīvos slēdžeņus [p(:)], [t(:)] no eksplozīvajiem slēdžeņiem [k(:)], [c(:)] un no afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts(:)] un [tʃ(:)]. Vairumā gadījumu no afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts(:)] un [tʃ(:)] var nošķirt arī velāro eksplozīvo slēdzeni [k(:)] (izņemot V1:CV2: struktūras vienībās Vīr. datos). Turpretī palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c(:)] un alveolārā afrikatīvā slēdžeņa [tʃ(:)] VSV un SN nogriežņiem ir tendence pārklāties. Pēc norādēm teorētiskajā

literatūrā, alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ(:)] arī latviešu literārajā valodā būtībā tiek izrunāts ar palatalizāciju, jo tā artikulācijas laikā mēles vidējā daļa tiek celta pret cietajām aukslējām (Grigorjevs 2010, 26; Laua 1997, 58). Iespējams, gadījumos, kad alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ(:)] izrunāts ar lielāku palatalizācijas pakāpi, tā trokšņa posma ilgums ir līdzīgāks palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c(:)] trokšņa posma ilgumam.

Salīdzinot slēguma ilgumu un trokšņa posma ilgumu, var konstatēt, ka latviešu valodas nebalsīgajiem slēdžeņiem, kam raksturīgs garāks slēgums, ir īsāks trokšņa posms. Nebalsīgo slēdžeņu slēgums $V_1C:V_2$ struktūras vienībās ir garāks nekā $V_1:CV_2$: struktūras vienībās. Turpretī trokšņa posms $V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībās ir relatīvi līdzīgs. Turklāt lielākās slēguma ilguma VSV ir nebalsīgajiem slēdžeņiem, kas $V_1C:V_2$ struktūras vienībās kopējos datos ieguvuši vislielāko pagarinājumu, – eksplozīvajiem slēdžeņiem [p:] un [t:]. Tas apliecina jau iepriekš novēroto (Indričāne 2011, 111), ka nebalsīgie slēdžeņi pagarinājumu iegūst galvenokārt uz slēguma rēķina.

2.3.3. Intensitātes palielināšanās laika raksturojums

Latviešu valodas nebalsīgajiem sibilantiem – frikatīvajiem spraudzeņiem [s(:)], [ʃ(:)] un afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts(:)], [tʃ(:)] – aprēķinātās intensitātes palielināšanās laika VSV un SN kopējos, kā arī Vīr. un Siev. datos rādītas 2.3.3.1.–2.3.3.2. tabulā (sk. arī 4. un 11. pielikumu).

2.3.3.1. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika vērtības (ms)
V1C:V2 struktūras vienībās

C:	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts:	46	18	108	48	16	54	43	19	54
tʃ:	33	12	108	31	13	54	34	11	54
s:	100	43	108	87	36	54	114	46	54
ʃ:	90	40	108	79	39	54	101	39	54
			432			216			216

2.3.3.2. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika vērtības (ms)
V1:CV2: struktūras vienībās

C	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts	45	15	108	42	12	54	48	18	54
tʃ	37	16	108	31	11	54	44	18	54
s	63	22	108	56	14	54	71	26	54
ʃ	51	15	108	47	12	54	56	16	54
			432			216			216

Salīdzinot nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV, redzams, ka V1C:V2 struktūras vienībās kopējos datos tās samazinās šādā secībā: [s:] > [ʃ:] > [ts:] > [tʃ:]. Frikatīvajiem spraudzeņiem [s:], [ʃ:] aprēķinātas lielākas intensitātes palielināšanās laika VSV nekā afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts:], [tʃ:]. Turklāt dentālo nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV ir lielākas nekā artikulācijas veida ziņā atbilstīgajiem alveolārajiem nebalsīgajiem sibilantiem: dentālā frikatīvā spraudzeņa [s:] VSV ir lielāka nekā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ:], bet dentālā afrikatīvā slēdžeņa [ts:] VSV – lielāka nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdženim [tʃ:]. Frikatīvajiem spraudzeņiem [s:], [ʃ:] salīdzinājumā ar afrikatīvajiem slēdžeņiem [ts:], [tʃ:] aprēķinātas arī lielākas SN.

Vīr. un Siev. datos vērojama tāda pati tendence kā kopējos datos – nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV samazinās šādā secībā: [s:] > [ʃ:] > [ts:] > [tʃ:]. Konstatēts, ka Vīr. izrunā nebalsīgajiem sibilantiem (izņemot [ts:]) ir mazākas intensitātes palielināšanās laika VSV nekā Siev. Dentālajiem nebalsīgajiem sibilantiem [s:], [ts:] Vīr. datos salīdzinājumā ar Siev. aprēķinātas arī mazākas SN.

Arī V₁:CV₂: struktūras vienībās kopējos datos nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV samazinās šādā secībā: [s] > [ʃ] > [ts] > [tʃ]. Frikatīvajiem spraudzeņiem [s], [ʃ] intensitātes palielināšanās laika VSV ir lielākas nekā afrikatīvajiem slēdzeņiem [ts], [tʃ]. Dentālo nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV ir lielākas nekā artikulācijas veida ziņā atbilstīgajiem alveolārajiem nebalsīgajiem sibilantiem: dentālā frikatīvā spraudzeņa [s] VSV ir lielāka nekā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ], bet dentālā afrikatīvā slēdzeņa [ts] VSV – lielāka nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ].

Vīr. un Siev. datos vērojama tāda pati tendence kā kopējos datos – nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV samazinās šādā secībā: [s] > [ʃ] > [ts] > [tʃ]. Vīr. datos salīdzinājumā ar Siev. visiem nebalsīgajiem sibilantiem ir mazākas intensitātes palielināšanās laika VSV un arī mazākas SN.

Šā pētījuma rezultāti atbilst norādēm teorētiskajā literatūrā, ka frikatīvo spraudzeņu intensitātes palielināšanās laiks ir lielāks nekā afrikatīvajiem slēdzeņiem (Howell, Rosen 1983, 976; Кодзасов, Кривнова 2001, 176). Gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: struktūras vienībās latviešu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem [s(:)], [ʃ(:)] aprēķinātas lielākas intensitātes palielināšanās laika VSV nekā nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdzeņiem [ts(:)], [tʃ(:)].

Pētījuma dati nosacīti rāda arī tendenci, ka nebalsīgajam sibilantam ar garāku trokšņa posmu raksturīgs lielāks intensitātes palielināšanās laiks. Šo pieņēmumu apstiprina gan tas, ka frikatīvajiem spraudzeņiem [s(:)], [ʃ(:)] – nebalsīgajiem sibilantiem ar garāku trokšņa posmu – ir lielāks intensitātes palielināšanās laiks nekā afrikatīvajiem slēdzeņiem [ts(:)], [tʃ(:)] – nebalsīgajiem sibilantiem ar īsāku trokšņa posmu un mazāku intensitātes palielināšanās laiku. Turklāt dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] raksturīgs gan garāks trokšņa posms, gan arī lielāks intensitātes palielināšanās laiks nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ(:)]. Pieņēmumam, ka nebalsīgajiem sibilantiem ar garāku trokšņa posmu raksturīgs arī lielāks intensitātes palielināšanās laiks, pretrunā ir rezultāti, kas iegūti, nosakot nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu [s(:)], [ʃ(:)] trokšņa posma ilgumu. Lai gan dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s(:)] un alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ(:)] trokšņa posms ir aptuveni vienāds, to

intensitātes palielināšanās laiks ir atšķirīgs: lielāks dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s(:)], bet mazāks – alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ(:)].

Rezultāti rāda, ka V₁C:V₂ struktūras vienībās izrunāta latviešu valodas alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ:] intensitātes palielināšanās laiks (kopējos datos – 90 ms, Vīr. – 79 ms, Siev. – 101 ms) ir līdzīgs starp īsajiem patskaņiem /i/, /æ/, /ɑ/, /u/ izrunāta angļu valodas postalveolārā frikatīvā spraudzeņa /ʃ/ intensitātes palielināšanās laikam (89 ms) P. Houvela un S. Rosena pētījumā (Howell, Rosen 1983). Turpretī latviešu valodas alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ:] aprēķinātas mazākas intensitātes palielināšanās laika vērtības (kopējos datos – 33 ms, Vīr. – 31 ms, Siev. – 34 ms) nekā angļu valodas postalveolārajam afrikatīvajam slēdzenim /tʃ/ (53 ms).

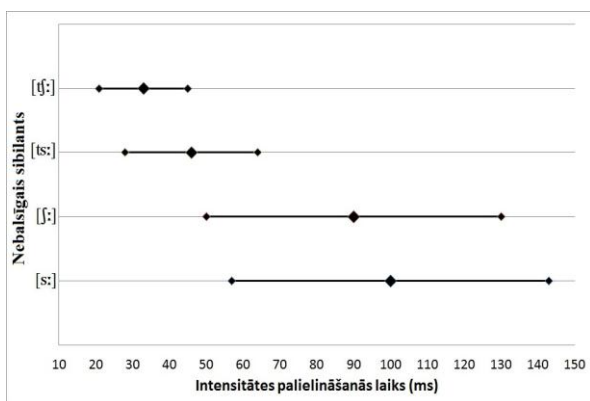
Promocijas darbā izmantotajā teorētiskajā literatūrā trūkst norāžu par angļu valodas nebalsīgo postalveolāro sibilantu intensitātes palielināšanās laiku pozīcijā starp diviem gariem patskaņiem.

Pētījuma rezultāti rāda, ka V₁C:V₂ struktūras vienībās gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos frikatīvajiem spraudzeņiem [s:], [ʃ:] ir lielākas intensitātes palielināšanās laika VSV nekā V₁:CV₂: struktūras vienībās izrunātiem [s], [ʃ]. Turpretī nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu intensitātes palielināšanās laika VSV abās pozīcijās ir līdzīgākas. To var izskaidrot ar atšķirībām veidā, kā nebalsīgais sibilants pozīcijā starp uzsvētu īsu un neuzsvētu īsu patskani tiek pagarināts. Nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi pozīcijā starp uzsvētu īsu un neuzsvētu īsu patskani pagarinājumu iegūst, palielinoties trokšņa posmam, kas atbilst to kopējam izrunas laikam. Tāpēc pagarinātu nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu trokšņa posms un intensitātes palielināšanās laiks ir lielāks nekā nepagarinātu. Savukārt afrikatīvie slēdzeņi pagarinājumu iegūst, palielinoties slēguma posmam, kamēr trokšņa posms paliek relatīvi nemainīgs. Tāpēc pagarinātu un nepagarinātu nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu trokšņa posms un intensitātes palielināšanās laiks atšķiras mazāk nekā nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem.

Lai pārbaudītu, vai latviešu valodas nebalsīgos sibilantus savstarpēji var nošķirt pēc intensitātes palielināšanās laika, izveidoti grafiki, kuros attēloti tā VSV un SN nogriežņi (2.3.3.1.–2.3.3.4. att.).

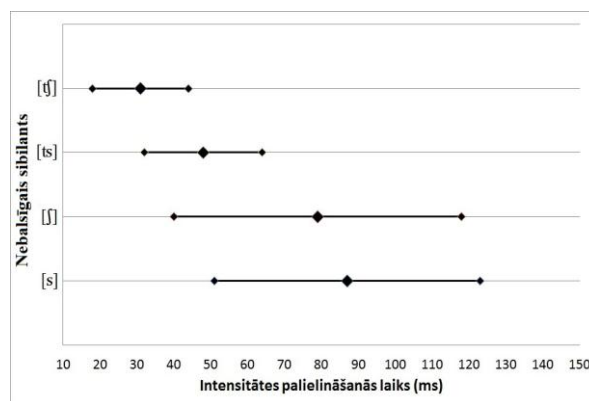
Pēc kopējiem datiem izveidotajā grafikā, kurā attēloti V₁C:V₂ struktūras vienībās izrunāto nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV un SN nogriežņi, iespējams nošķirt alveolāro afrikatīvo slēdzeni [tʃ:] no frikatīvajiem spraudzeņiem [s:] un [ʃ:] (2.3.3.1. att.). Savukārt grafikā, kurā attēlotie VSV un SN nogriežņi raksturo V₁:CV₂: struktūras vienībās izrunāto nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laiku, var nošķirt tikai alveolāro afrikatīvo slēdzeni [tʃ] no frikatīvā spraudzeņa [s] (2.3.3.2. att.).

Vīr. un Siev. izveidotajos grafikos redzams, ka V1C:V2 struktūras vienībās Vīr. datos pēc intensitātes palielināšanās laika VSV un SN nogriežņiem savstarpēji iespējams nošķirt [s:] no [ts:], kā arī [s:], [ʃ:] no [tʃ:], bet Siev. datos visu nebalsīgo sibilantu nogriežņi pārklājas (2.3.3.3. att.). V1:CV2: struktūras vienībās to nogriežņi pārklājas gan Vīr., gan Siev. datos (2.3.3.4. att.).



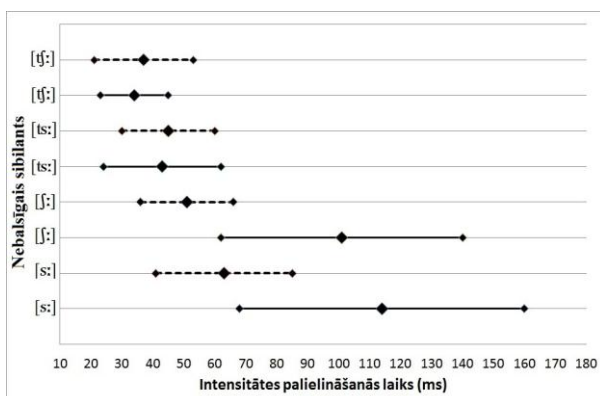
2.3.3.1. att.

Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV un SN nogriežņi: V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati



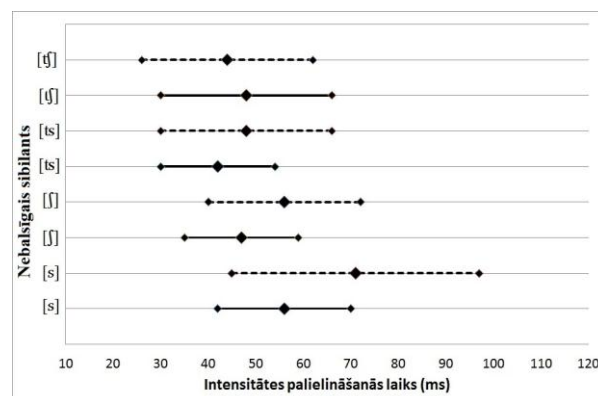
2.3.3.2. att.

Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV un SN nogriežņi: V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati



2.3.3.3. att.

Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV un SN nogriežņi: V1C:V2 struktūras vienības, Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju) un Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)



2.3.3.4. att.

Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV un SN nogriežņi: V1:CV2: struktūras vienības, Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju) un Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)

Pētījuma rezultāti rāda, ka pēc intensitātes palielināšanās laika VSV un SN nogriežņiem visus latviešu valodas nebalsīgos sibilantus savstarpēji nošķirt nevar.

2.3.4. Spektrālo smaīļu frekvences vērtību raksturojums

Izmantojot promocijas darba 2.2. apakšnodaļas 2.2.4. punktā raksturoto metodiku, ar datorprogrammu *Praat 5.2.13* iegūti kopumā 2160 FFT spektri – 1080 latviešu valodas nebalsīgajiem troksneņiem V₁C:V₂ struktūras vienībās un 1080 latviešu valodas nebalsīgajiem troksneņiem V₁:CV₂: struktūras vienībās. Katram nebalsīgajam troksnenim kopumā iegūti 216 FFT spektri – 108 no V₁C:V₂ struktūras vienībām un 108 no V₁:CV₂: struktūras vienībām.

Latviešu valodas nebalsīgajiem troksneņiem aprēķinātās spektrālo smaīļu frekvences VSV un SN hercos (Hz) kopējos, kā arī Vīr. un Siev. datos redzamas 2.3.4.1.–2.3.4.2. tabulā (sk. arī 5., 12. un 14. pielikumu).

2.3.4.1. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo smaīļu frekvences VSV un SN (Hz)
V₁C:V₂ struktūras vienībās

C:	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts:	5402	1842	108	4511	1269	54	6293	1903	54
tʃ:	2949	656	108	2477	381	54	3421	520	54
k:	1705	816	108	1700	780	54	1709	858	54
c:	4050	1043	108	3832	1086	54	4267	960	54
p:	1761	939	85	1760	941	40	1762	948	45
p:(1)	1458	560	73	1360	466	32	1534	619	41
p:(2)	3607	596	12	3358	571	8	4106	211	4
p:(3)	-	-	23	-	-	14	-	-	9
t:	2512	1478	99	2244	1220	48	2767	1657	51
t:(1)	1664	526	69	1576	550	34	1750	495	35
t:(2)	4463	1040	30	3866	783	14	4985	968	16
t:(3)	-	-	9	-	-	6	-	-	3
f:	3928	3094	96	4723	3315	48	3133	2659	48
f:(1)	1615	591	57	1769	565	24	1503	593	33
f:(2)	7309	1916	39	7677	1983	24	6719	1701	15
f:(3)	-	-	12	-	-	6	-	-	6
x:	1794	970	108	1769	967	54	1818	982	54
s:	5436	1647	108	4642	1123	54	6229	1712	54
ʃ:	2809	688	108	2388	357	54	3231	683	54
			1080			540			540

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo smaīļu frekvences VSV un SN (Hz)

V1:CV2: struktūras vienībās

C	Kopējie			Vir.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts	5448	1793	108	4535	988	54	6360	1954	54
tʃ	2913	684	108	2496	452	54	3329	622	54
k	1719	913	108	1687	896	54	1750	936	54
c	4233	1128	108	4013	1154	54	4453	1067	54
p	1619	745	95	1613	706	46	1625	787	49
p(1)	1463	432	89	1459	382	43	1466	488	46
p(2)	3942	385	6	3826	535	3	4057	212	3
p(3)	-	-	13	-	-	8	-	-	5
t	2304	1240	96	2182	906	47	2421	1492	49
t(1)	1727	610	72	1818	611	37	1630	603	35
t(2)	4035	1014	24	3529	381	10	4396	1174	14
t(3)	-	-	12	-	-	7	-	-	5
f	4562	3436	98	5794	3231	46	3473	3266	52
f(1)	1502	644	48	1494	568	12	1505	676	36
f(2)	7500	2236	50	7311	2244	34	7901	2237	16
f(3)	-	-	10	-	-	8	-	-	2
x	1783	1124	108	1732	1094	54	1835	1161	54
s	5167	1760	108	4143	925	54	6191	1806	54
ʃ	2881	733	108	2502	347	54	3260	820	54
			1080			540			540

Nebalsīgajiem troksneņiem [p(:)], [t(:)] un [f(:)] smaīļu frekvences VSV un SN aprēķinātas gan pēc visiem FFT spektriem (izņemot lēzenos, kur nav izteiktu smaīļu), gan atsevišķi pēc FFT spektriem ar smaīli nosacīti zemākās frekvencēs un ar smaīli nosacīti augstākās frekvencēs. 2.3.4.1.–2.3.4.2. tabulā pēc visiem FFT spektriem aprēķinātās vērtības norādītas iepretī nebalsīgajiem troksneņiem [p(:)], [t(:)] un [f(:)] bez indeksa. Savukārt indekss (1) lietots, lai norādītu nebalsīgajiem troksneņiem [p(:)], [t(:)] un [f(:)] aprēķinātās vērtības, ja to FFT spektros smaīle ir nosacīti zemākās frekvencēs; indekss (2) – ja to FFT spektros smaīle ir nosacīti augstākās frekvencēs; indekss (3) – ja to FFT spektri ir lēzeni. Promocijas darbā jau iepriekš (sk. 17. lpp.) norādīts, ka teorētiskajā literatūrā skaidri nav definēta robeža starp zemu, vidēju un augstu frekvenču vērtību apgabaliem – tā atkarīga no ciparošanas frekvences, ar kādu veikts ieraksts, un FFT spektrā iekļautā frekvences vērtību

apgabala. Turklāt akustiskās analīzes dati bieži atspoguļo tikai vīriešu izrunu. Tā kā sieviešu runas orgānu veidotie rezonatora dobumi ir mazāki nekā vīriešu (Grigorjevs 2000, 96; 2008b, 37), izmantojot sieviešu balss ierakstus, jāreķinās, ka iegūtās frekvences vērtības būs lielākas nekā vīriešu izrunas datos. Ja par zemu frekvences vērtību apgabalu tiek noteikts diapazons 500–1500 Hz, jāatzīst, ka visu latviešu valodas nebalsīgo troksneņu (arī bilabiālā eksplozīvā slēdzena [p(:)]) spektrālo smaīļu frekvences VSV gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos ir lielākas par 1500 Hz – tātad ietilpst vidēju vai augstu frekvences vērtību apgabalā. Promocijas darbā par nosacītu robežu starp FFT spektriem ar smaīli nosacīti zemākās frekvencēs un ar smaīli nosacīti augstākās frekvencēs uzskatīti 3000 Hz, tas ir, 2500 Hz + 500 Hz (2500 Hz ir robeža, kas nosacīti šķir vidējas un augstas frekvences vērtību apgabalus, bet 500 Hz tiem pieskaitīti, ņemot vērā, ka vīriešu rezonators rāda par aptuveni 20% zemākas frekvences vērtības nekā sieviešu).

Tā kā lūpu noapaļojuma rezultātā skaņu spektros pazeminās frekvences vērtības (Jakobson *et al.* 1969, 31), promocijas darbā skatīts arī VSV apgabals (mazākā un lielākā VSV) nebalsīgajiem troksneņiem noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē. Nebalsīgajiem troksneņiem [p(:)], [t(:)] un [f(:)] šis VSV apgabals nav noteikts atsevišķi katram FFT spektru veidam, jo dažkārt analizētajā materiālā konstatēts tikai 1 FFT spektrs (visbiežāk ar smaīli nosacīti augstākās frekvencēs), kas iegūts no vienības, kurā [p(:)], [t(:)] vai [f(:)] izrunāts noapaļota patskaņa [ɔ(:)] vai [u(:)] fonētiskā apkaimē. Attiecīgi – iegūta tikai absolūtā vērtība, jo trūkst datu VSV aprēķināšanai.

Labiālajiem nebalsīgajiem troksneņiem – bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] un labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] – raksturīgi nenoteikti spektri. Neatkarīgi no tiešo fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes enerģija tajos var būt izkārtota 3 dažādos variantos, pēc kuriem šķirti arī 3 dažādi labiālo nebalsīgo troksneņu FFT spektru veidi:

1. FFT spektri ar enerģiju nosacīti zemākās frekvencēs.
2. FFT spektri ar enerģiju nosacīti augstākās frekvencēs.
3. Lēzeni FFT spektri ar relatīvi vienmērīgu enerģiju visā spektrogrammas ietvertajā frekvences vērtību apgabalā.

Bilabiālā eksplozīvā slēdzena [p(:)] smaīlei aprēķinātas šādas frekvences vērtības:

1) $V_1C:V_2$ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 1761 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 1459–1548 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1421–2184 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 1760 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 1665–1807 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1176–2344 Hz);

- Siev. datos: VSV – 1762 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 1184–1403 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1666–2121 Hz);

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 1619 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 1580–1775 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1425–1758 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 1613 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 1235–2337 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1447–1570 Hz);
- Siev. datos: VSV – 1625 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 1284–1810 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1313–1875 Hz).

Labiodentālā frikatīvā spraudzeņa [f(:)] smailei aprēķinātas šādas frekvences vērtības:

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

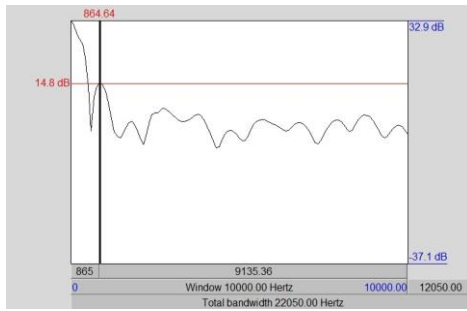
- kopējos datos: VSV – 3928 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 3105–4339 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3417–4317 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 4723 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2675–4420 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4370–6543 Hz);
- Siev. datos: VSV – 3133 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 3535–4247 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1801–4256 Hz);

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

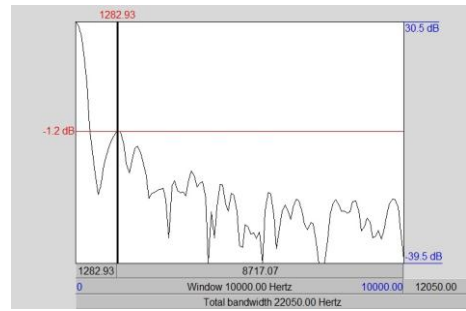
- kopējos datos: VSV – 4562 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2868–5243 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3983–5597 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 5794 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 3824–5977 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4992–7329 Hz);
- Siev. datos: VSV – 3473 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2019–4590 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2973–4711 Hz).

1. FFT spektri ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs (2.3.4.1. att.).

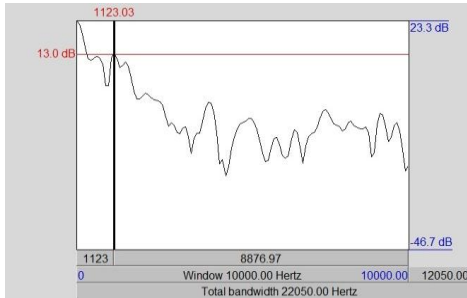
Analizētajā materiālā šādam raksturojumam atbilst kopumā 162 bilabiālā eksplozīvā slēdzeņa [p(:)] FFT spektri: V₁C:V₂ struktūras vienībās – 73 (Vīr. – 32, Siev. – 41) un V₁:CV₂: struktūras vienībās – 89 (Vīr. – 43, Siev. – 46). Smaile nosacīti zemākās frekvencēs konstatēta arī 105 labiodentālā frikatīvā spraudzeņa [f(:)] FFT spektros: V₁C:V₂ struktūras vienībās – 57 (Vīr. – 24, Siev. – 33) un V₁:CV₂: struktūras vienībās – 48 (Vīr. – 12, Siev. – 36).



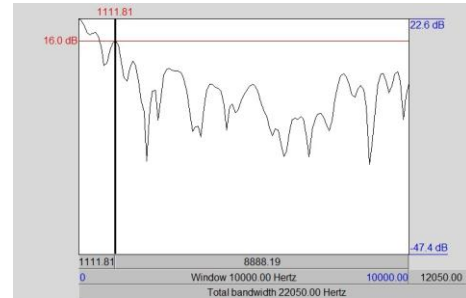
[p:](1)



[p](1)



[f:](1)

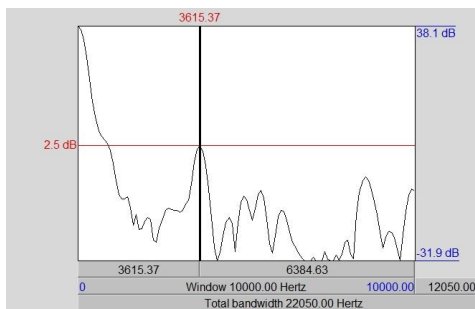


[f](1)

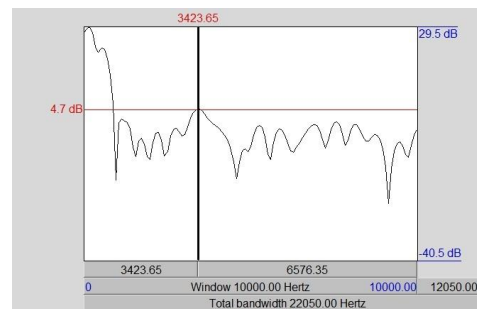
2.3.4.1. att. Labiālo nebalsīgo troksneņu FFT spektri ar enerģiju nosacīti zemākās frekvencēs V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās

2. FFT spektri ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs (2.3.4.2. att.).

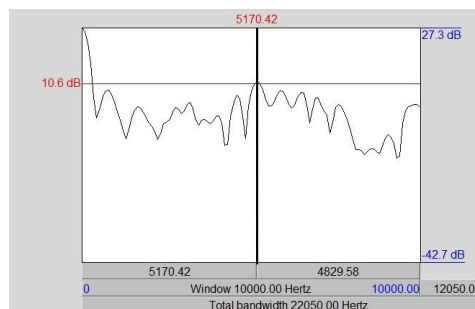
Analizētajā materiālā šādam raksturojumam atbilst pavisam 18 bilabiālā eksplozīvā slēdža [p(:)] FFT spektri: V₁C:V₂ struktūras vienībās – 12 (Vīr. – 8, Siev. – 4) un V₁:CV₂: struktūras vienībās – 6 (Vīr. – 3, Siev. – 3). Labiidentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] kopumā iegūti 89 FFT spektri ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs: V₁C:V₂ struktūras vienībās – 39 (Vīr. – 24, Siev. – 15) un V₁:CV₂: struktūras vienībās – 50 (Vīr. – 34, Siev. – 16).



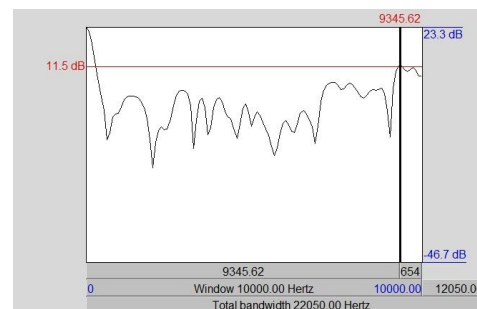
[p:](2)



[p](2)



[f:](2)

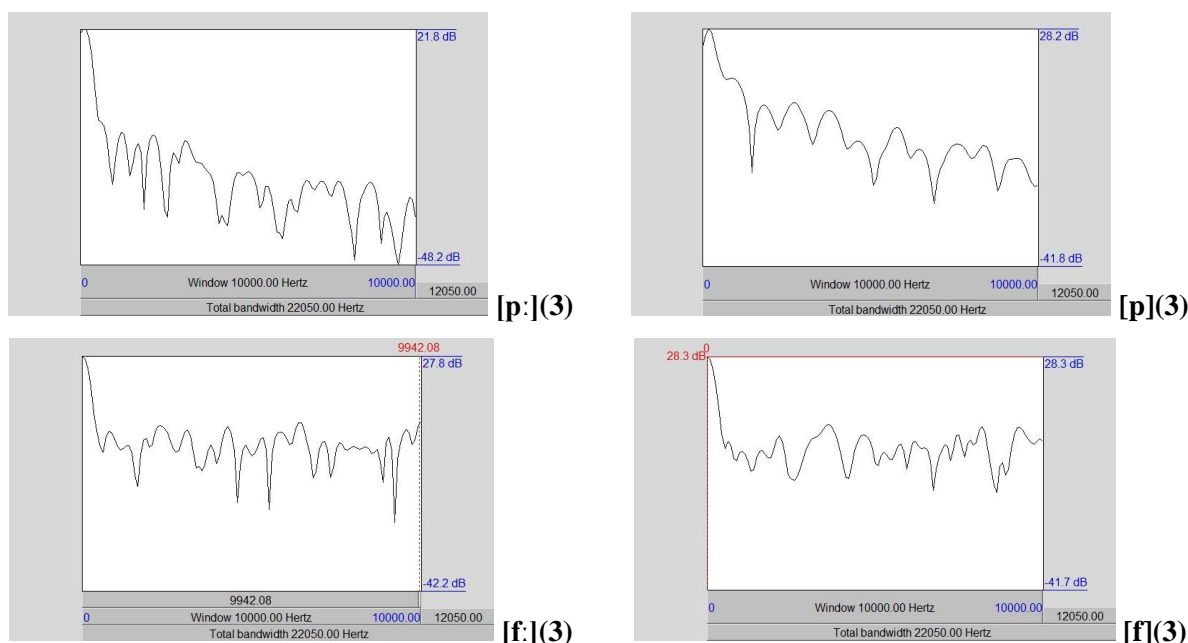


[f](2)

2.3.4.2. att. Labiālo nebalsīgo troksneņu FFT spektri ar enerģiju nosacīti augstākās frekvencēs V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās

3. Lēzeni FFT spektri (2.3.4.3. att.).

Analizētajā materiālā šādam raksturojumam kopumā atbilst 36 bilabiālā eksplozīvā slēdža [p(:)] FFT spektri: V1C:V2 struktūras vienībās – 23 (Vīr. – 14, Siev. – 9) un V1:CV2: struktūras vienībās – 13 (Vīr. – 8, Siev. – 5). Labiodentālam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] konstatēti 22 lēzeni FFT spektri: V1C:V2 struktūras vienībās – 12 (Vīr. – 6, Siev. – 6) un V1:CV2: struktūras vienībās – 10 (Vīr. – 8, Siev. – 2).



2.3.4.3. att. Lēzeni labiālo nebalsīgo troksneņu FFT spektri
V1C:V2 un V1:CV2: struktūras vienībās

Pētījuma rezultāti rāda, ka bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] V1C:V2 un V1:CV2: struktūras vienībās spektrālo smaiļu frekvences VSV būtiski neatšķiras. V1C:V2 struktūras vienībās gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos tam aprēķinātas lielākas spektrālo smaiļu frekvences VSV, bet konstatētas arī lielākas SN nekā V1:CV2: struktūras vienībās.

Arī Vīr. un Siev. dati būtiski neatšķiras: gan V1C:V2, gan V1:CV2: struktūras vienībās bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] lielākas spektrālo smaiļu frekvences VSV ir Siev. nekā Vīr. datos, bet Siev. salīdzinājumā ar Vīr. konstatētas arī lielākas SN.

Spektrālo smaiļu frekvences VSV apgabali, kas noteikti noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātam bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)], V1C:V2 struktūras vienībās kopējos un Vīr. datos pārklājas, bet Siev. datos tos var nošķirt. Turpretī V1:CV2: struktūras vienībās šie apgabali pārklājas gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos.

Analizētajā materiālā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] pārsvarā raksturīgi FFT spektri ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs – to ir visvairāk gan V1C:V2, gan V1:CV2: struktūras vienībās, kā arī visās datu kopās – kopējos, Vīr. un Siev. datos. Analizētajā

materiālā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] vismazāk ir FFT spektru ar enerģiju nosacīti augstākās frekvencēs.

Labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)], tāpat kā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)], V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās spektrālo smaīļu frekvences VSV būtiski neatšķiras. V₁C:V₂ struktūras vienībās gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos tam aprēķinātas lielākas spektrālo smaīļu frekvences VSV, bet konstatētas arī lielākas SN nekā V₁:CV₂: struktūras vienībās.

Salīdzinot Vīr. un Siev. izrunas datus, konstatēts, ka gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: struktūras vienībās Vīr. datos labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] ir lielāka spektrālo smaīļu frekvences VSV. V₁C:V₂ struktūras vienībās Vīr. aprēķināta arī mazliet lielāka SN nekā Siev.

Spektrālo smaīļu frekvences VSV apgabali, kas noteikti noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātam labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)], pārklājas gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: struktūras vienībās, kā arī visās datu kopās – kopējos, Vīr. un Siev. datos.

Labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)], tāpat kā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)], analizētajā materiālā visvairāk ir FFT spektru ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs, bet vismazāk – lēzenu FFT spektru. V₁C:V₂ struktūras vienībās kopējos un Siev. datos labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] visvairāk ir FFT spektru ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs, bet Vīr. datos – FFT spektru skaits ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs un ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs ir vienāds. V₁:CV₂: struktūras vienībās kopējos datos mazliet vairāk ir FFT spektru ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs (50) nekā FFT spektru ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs (48), taču šī atšķirība nav uzskatāma par būtisku. Vīr. datos vairāk ir FFT spektru ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs, bet Siev. datos – ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs.

Bilabiālā eksplozīvā slēdža [p(:)] spektrālo smaīļu frekvences VSV ir mazākas nekā labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)]. Gan to VSV, gan SN ir līdzīgākas šo nebalsīgo troksneņu FFT spektros ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs, bet atšķirīgākas – FFT spektros ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs, kur [f(:)] aprēķinātas gan daudz lielākas VSV, gan SN nekā [p(:)]. Labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] lielākas SN iegūtas tādēļ, ka tā FFT spektros smaile variē plašākā frekvences vērtību apgabalā nekā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)].

Dentālo nebalsīgo troksneņu grupa nav viendabīga: enerģijas izkārtojums eksplozīvā slēdža [t(:)] FFT spektros ir līdzīgāks labiālo nebalsīgo troksneņu [p(:)] un [f(:)]

FFT spektros vērojams: arī tam ir nenoteikti spektri gan ar smaili nosacīti zemākās, gan ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs, gan arī lēzeni FFT spektri.

Dentālā eksplozīvā slēdža [t(:)] smaile aprēķinātas šādas frekvences vērtības:

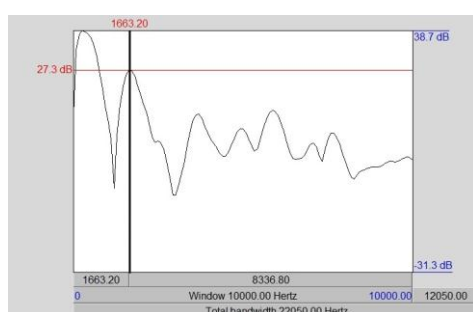
1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 2512 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2519–2783 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2197–2834 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 2244 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2402–2604 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1606–2562 Hz);
- Siev. datos: VSV – 2767 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2637–2962 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2146–3372 Hz);

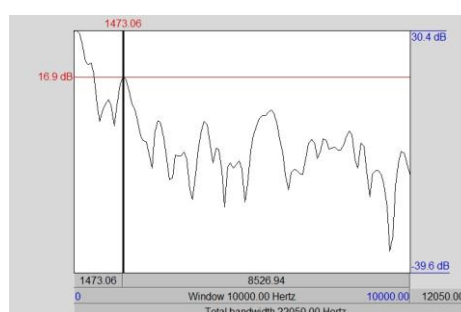
2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 2304 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2539–2762 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2038–2272 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 2182 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 1982–3151 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1505–2259 Hz);
- Siev. datos: VSV – 2421 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem – 2324–3035 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1817–2606 Hz).

Analizētajā materiālā dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)] konstatēts 141 FFT spektrs ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs: V₁C:V₂ struktūras vienībās – 69 (Vīr. – 34, Siev. – 35) un V₁:CV₂: struktūras vienībās – 72 (Vīr. – 37, Siev. – 35).



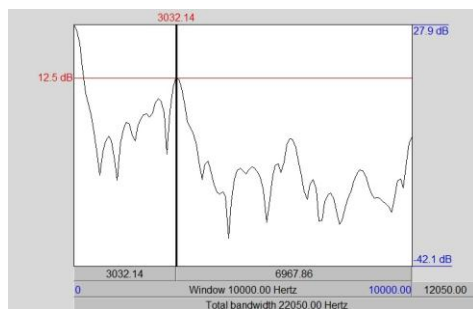
[t:](2)



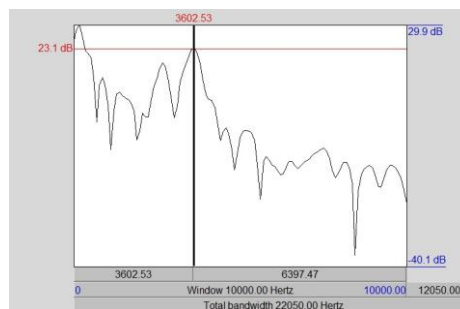
[t:](2)

2.3.4.4. att. Dentālā nebalsīgā troksneņa – eksplozīvā slēdža [t(:)] FFT spektri ar enerģiju nosacīti zemākās frekvencēs V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās

Smaile nosacīti augstākās frekvencēs ir 54 dentālā eksplozīvā slēdža [t(:)] FFT spektros: V₁C:V₂ struktūras vienībās – 30 (Vīr. – 14, Siev. – 16) un V₁:CV₂: struktūras vienībās – 24 (Vīr. – 10, Siev. – 14).



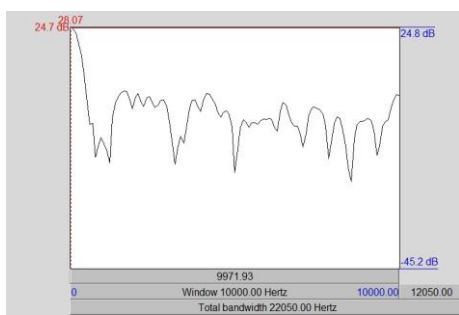
[t:](2)



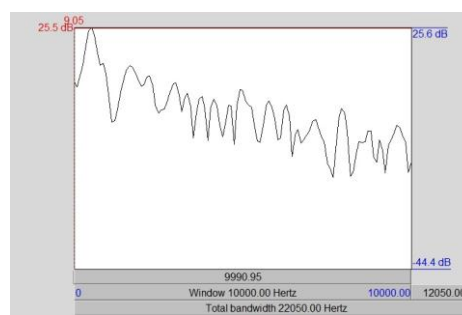
[t:](2)

2.3.4.5. att. Dentālā nebalsīgā troksneņa – eksplozīvā slēdzena [t:] FFT spektri ar enerģiju nosacīti augstākās frekvencēs V1C:V2 un V1:CV2: struktūras vienībās

Analizētajā materiālā konstatēts 21 lēzens dentālā eksplozīvā slēdzena [t:] FFT spektrs: V1C:V2 struktūras vienībās – 9 (Vīr. – 6, Siev. – 3) un V1:CV2: struktūras vienībās – 12 (Vīr. – 7, Siev. – 5).



[t:]



[t:](3)

2.3.4.6. att. Lēzeni dentālā nebalsīgā troksneņa – eksplozīvā slēdzena [t:] FFT spektri V1C:V2 un V1:CV2: struktūras vienībās

Dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t:] V1C:V2 struktūras vienībās gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN ir mazliet lielākas nekā V1:CV2: struktūras vienībās.

Salīdzinot Vīr. un Siev. datus, konstatēts, ka Vīr. datos dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t:] gan V1C:V2, gan V1:CV2: struktūras vienībās ir mazliet lielākas spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN.

Spektrālo smaiļu frekvences VSV apgabali, kas noteikti noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātam dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t:], pārklājas gan V1C:V2, gan V1:CV2: struktūras vienībās, kā arī visās datu kopās – kopējos, Vīr. un Siev. datos.

Dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t:], tāpat kā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p:], analizētajā materiālā visvairāk ir FFT spektru ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs. Tāpat kā labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f:], analizētajā materiālā vismazāk tam ir lēzenu FFT spektru.

Dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)] aprēķinātas gan lielākas spektrālo smaiļu frekvences VSV, gan SN nekā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)], bet mazākas – nekā labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)].

Pārējo dentālo nebalsīgo troksneņu – sibilantu [s(:)], [ts(:)] – FFT spektri, tāpat kā alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem – sibilantiem [ʃ(:)], [tʃ(:)] –, palatālajam nebalsīgajam troksnenim – eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] – un velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [k(:)], [x(:)], ir relatīvi noteikti, un smailes tajos variē atkarā no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes.

Dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s(:)] smaile vērojama šādās frekvencēs:

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 5436 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3732–3954 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 6138–6418 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 4642 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3339–3427 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 5011–5581 Hz);
- Siev. datos: VSV – 6229 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 4124–4482 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 7005–7265 Hz);

2) V₁:CV₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 5167 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3394–3978 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 5696–6139 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 4143 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3011–3688 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4132–4738 Hz);
- Siev. datos: VSV – 6169 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3776–4269 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 7002–7540 Hz).

Dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] smaile vērojama šādās frekvencēs:

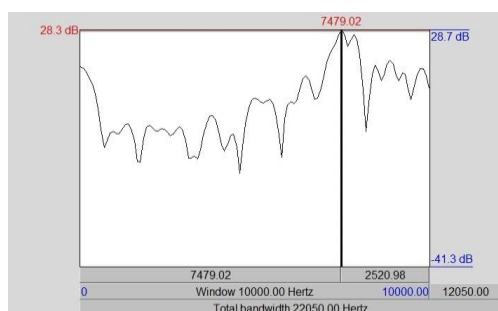
1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 5402 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3600–3795 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 6058–6625 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 4511 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3211–3366 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4750–5819 Hz);
- Siev. datos: VSV – 6293 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3990–4225 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 7261–7485 Hz);

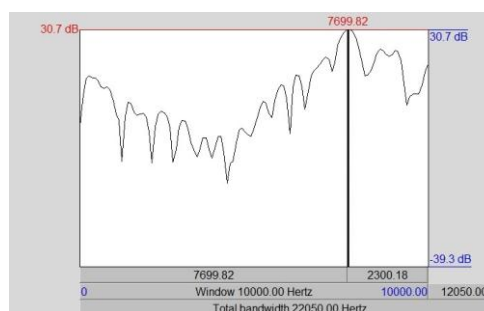
2) V₁:CV₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 5448 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3589–3929 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 5838–6541 Hz);

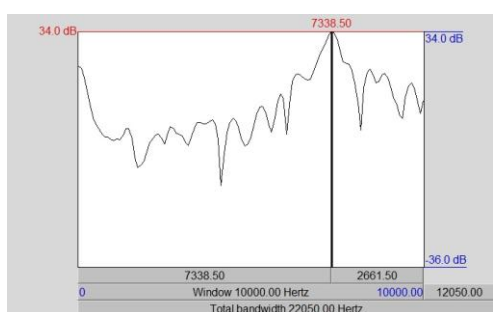
- Vīr. datos: VSV – 4535 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3400–3590 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4881–5137 Hz);
- Siev. datos: VSV – 6360 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3779–4268 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 6794–7961 Hz).



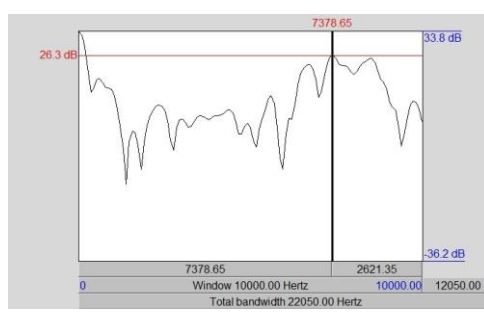
[s:]



[s]



[ts:]



[ts]

2.3.4.7. att. Dentālo nebalsīgo troksneņu – sibilantu FFT spektri V1C:V2 un V1:CV2: struktūras vienībās

Nebalsīgajiem dentālajiem sibilantiem – frikatīvajam spraudzenim [s(:)] un afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] – V1C:V2 un V1:CV2: struktūras vienībās spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN būtiski neatšķiras (tikai afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] V1C:V2 struktūras vienībās Vīr. datos aprēķināta būtiski lielāka SN nekā V1:CV2: struktūras vienībās).

Vīr. datos nebalsīgo dentālo sibilantu [s(:)] un [ts(:)] spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN ir mazākas nekā Siev.

Ja netiek ņemtas vērā SN, spektrālo smaiļu frekvences VSV apgabali, kas noteikti noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem dentālajiem nebalsīgajiem sibilantiem [s(:)] un [ts(:)], nepārklājas: noapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē to spektrālo smaiļu VSV ir mazākas, bet nenoapaļotu – lielākas.

Pētījuma rezultāti rāda, ka abu latviešu valodas dentālo nebalsīgo sibilantu spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN ir līdzīgas. Aplūkojot dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s(:)] un dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] aprēķinātās vērtības, konstatēts, ka mazliet lielākas spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN ir afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] (izņemot V1C:V2 struktūras vienības, Vīr. datus), tomēr šīs atšķirības nav būtiskas. Savukārt salīdzinājumā ar dentālo eksplozīvo slēdzeni [t(:)] abiem dentālajiem nebalsīgajiem

sibilantiem [s(:)], [ʃ(:)] aprēķinātas būtiski lielākas VSV. V₁C:V₂ struktūras vienībās Vīr. datos dentālo nebalsīgo sibilantu [s:], [ʃ:] spektrālo smaīļu frekvences VSV ir līdzīgas ar labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f:], bet tam aprēķināta lielāka SN.

Alveolāro nebalsīgo sibilantu – frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)] un afrikatīvā slēdzeņa [tʃ(:)] FFT spektri ir līdzīgi dentālo nebalsīgo sibilantu FFT spektriem, bet smaile tajos vērojama zemākās frekvencēs.

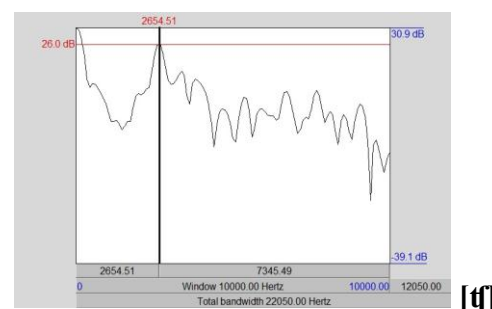
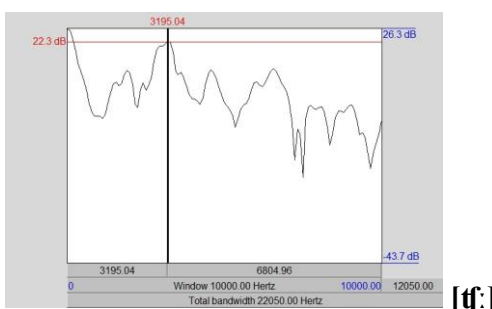
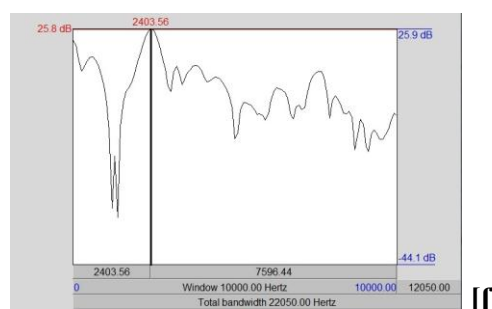
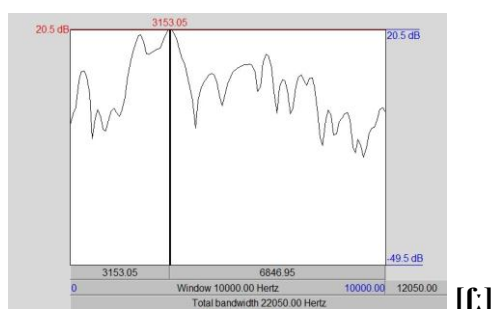
Alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)] FFT spektros smaile vērojama šādās frekvencēs:

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 2809 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2258–2547 Hz; ar nenoapaļotiem – 2894–3072 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 2388 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2013–2124 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2467–2622 Hz);
- Siev. datos: VSV – 3231 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2503–2969 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3321–3658 Hz);

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 2881 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2176–2696 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2867–3205 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 2502 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2175–2292 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2530–2724 Hz);
- Siev. datos: VSV – 3260 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2176–3099 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3203–3763 Hz).



2.3.4.8. att. Alveolāro nebalsīgo troksneņu – sibilantu FFT spektri V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās

Alveolārā afrikatīvā slēdzenā [ʃ(:)] FFT spektros smaile vērojama šādās frekvencēs:

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 2949 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2517–2736 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3074–3128 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 2477 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2017–2189 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2615–2695 Hz);
- Siev. datos: VSV – 3421 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3018–3284 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3533–3605 Hz);

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 2913 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2396–2599 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2851–3265 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 2496 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 1986–2330 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 2363–2847 Hz);
- Siev. datos: VSV – 3329 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2805–2868 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3340–3682 Hz).

Nebalsīgajiem alveolārajiem sibilantiem – frikatīvajam spraudzenim [ʃ(:)] un afrikatīvajam slēdzenim [ʃ(:)] spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN būtiski neatšķiras. Frikatīvajam spraudzenim [ʃ(:)] V₁:CV₂: struktūras vienībās visās datu kopās – kopējos, Vīr. un Siev. datos – konstatētas mazliet lielākas VSV, bet kopējos un Siev. datos – arī mazliet lielākas SN nekā V₁C:V₂ struktūras vienībās. Savukārt afrikatīvajam slēdzenim [ʃ(:)] V₁C:V₂ struktūras vienībās aprēķinātas nedaudz mazākas SN nekā V₁:CV₂: struktūras vienībās.

Salīdzinot Vīr. un Siev. aprēķinātās vērtības, redzams, ka Vīr. raksturīgas gan mazākas spektrālo smaiļu frekvences VSV, gan SN.

Ja netiek ņemtas vērā SN, spektrālo smaiļu frekvences VSV apgabali, kas noteikti noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem alveolārajiem nebalsīgajiem sibilantiem [ʃ(:)] un [ʃ(:)], nepārklājas: noapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē to spektrālo smaiļu VSV ir mazākas, bet nenoapaļotu – lielākas.

Pētījuma rezultāti rāda, ka abu latviešu valodas alveolāro nebalsīgo sibilantu [ʃ(:)] un [ʃ(:)] spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN ir līdzīgas. Salīdzinot alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ(:)] un alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [ʃ(:)] aprēķinātās vērtības, konstatēts, ka mazliet lielākas VSV (izņemot V₁:CV₂: struktūras vienības, Vīr. datos) un nedaudz mazākas SN (izņemot V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienības, Vīr. datos) aprēķinātas afrikatīvajam slēdzenim [ʃ(:)].

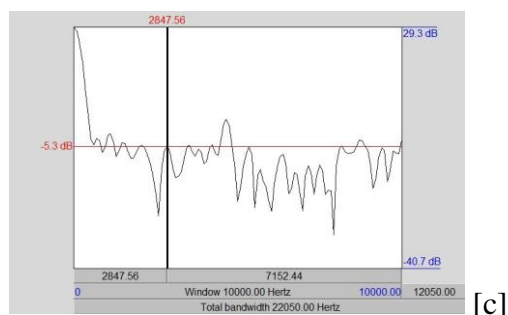
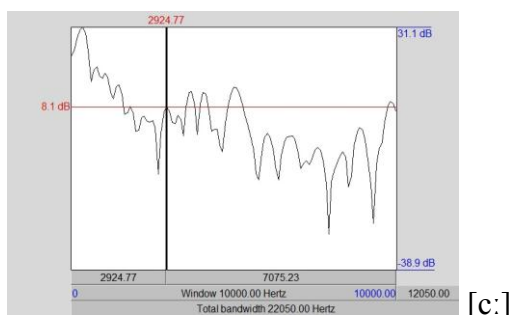
Palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c(:)] FFT spektros vērojama enerģijas koncentrācija nosacīti vienotā laukumā. Frekvences vērtība noteikta nosacītajai smailei kompaktās enerģijas zonas sākumā (2.3.4.9. att.):

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 4050 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2902–3135 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4316–4780 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 3832 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2628–2879 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 3973–4793 Hz);
- Siev. datos: VSV – 4267 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3176–3390 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4564–5237 Hz);

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 4233 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2799–3272 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4603–5133 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 4013 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 2540–3160 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4220–5000 Hz);
- Siev. datos: VSV – 4453 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 3059–3384 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 4799–5266 Hz).



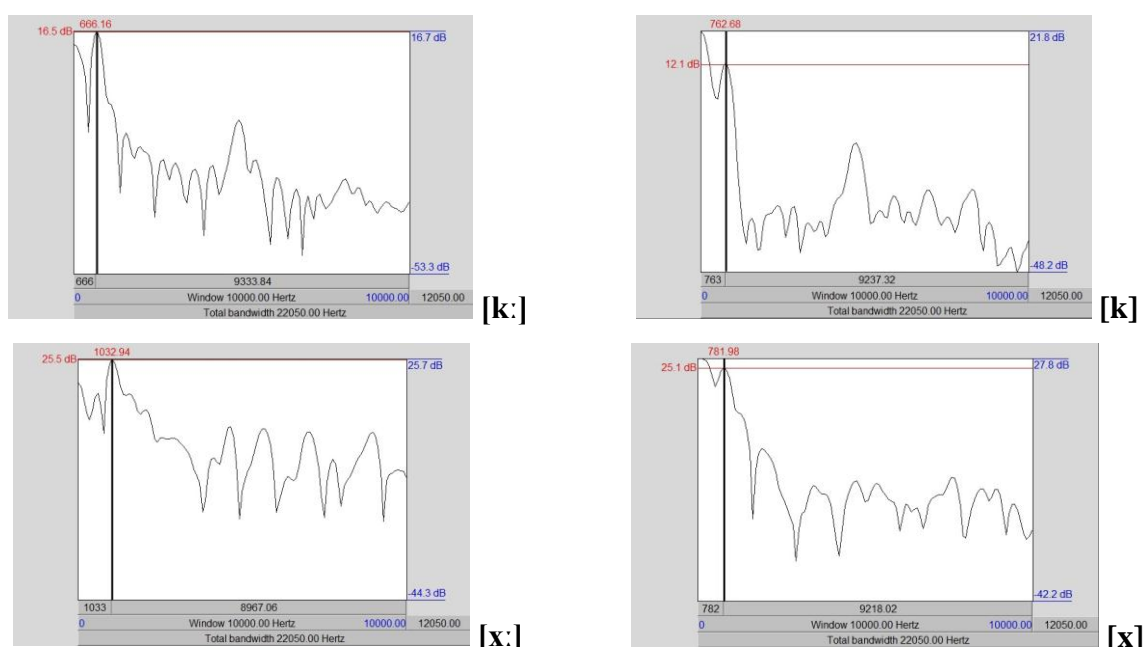
2.3.4.9. att. Palatālā nebalsīgā troksneņa – eksplozīvā slēdžeņa [c(:)] FFT spektri V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās

Palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] spektrālo smaīļu frekvences VSV un SN V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās būtiski neatšķiras. Tomēr V₁C:V₂ struktūras vienībās tam konstatētas nedaudz mazākas VSV un SN nekā V₁:CV₂: struktūras vienībās.

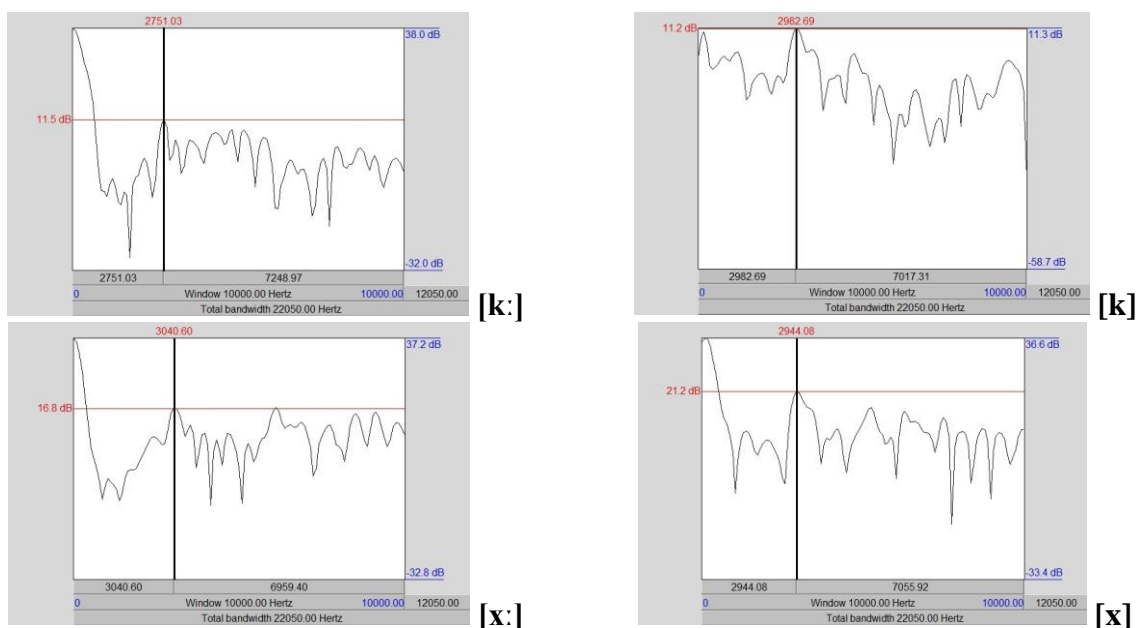
Salīdzinot Vīr. un Siev. datus, redzams, ka Vīr. datos palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] ir mazākas spektrālo smaīļu frekvences VSV un mazliet lielākas SN.

Ja netiek ņemtas vērā SN, spektrālo smaīļu frekvences VSV apgabali, kas noteikti noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātam palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)], nepārklājas: noapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē tā spektrālo smaīļu frekvences VSV ir mazākas, bet nenoapaļotu – lielākas.

Velāros nebalsīgos troksneņus – eksplozīvo slēdzeni [k(:)] un frikatīvo spraudzeni [x(:)] –, vairāk nekā citus nebalsīgos troksneņus ietekmē tiešo fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitāte: šo nebalsīgo troksneņu artikulācijas vieta mainās no velāras savienojumā velāriem patskaņiem uz velāru palatalizētu vai palatālu savienojumā ar palatāliem patskaņiem, kas nosaka arī diezgan atšķirīgu enerģijas izkārtojumu to FFT spektros. Savienojumā ar velāriem patskaņiem, [k(:)] un [x(:)] FFT spektros vērojamas divas izteiktas smailes (2.3.4.10. att.). Ja tie izrunāti palatālo patskaņu [i(:)] un [e(:)] fonētiskā apkaimē, to FFT spektros veidojas nosacīti vienots enerģijas laukums, kas līdzinās palatālā eksplozīvā slēdzeņa [c(:)] FFT spektros vērojamam (2.3.4.11. att.). E. Fišere-Jørgensena (*E. Fisher-Jørgensen*), raksturojot dāņu valodas velāros eksplozīvos slēdzeņus – /k/ un /g/ – norādījusi, ka to spektros viena smaile ir nosacīti zemās frekvencēs un variē atkarā no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes. Turpretī otra smaile vērojama nosacīti augstās frekvencēs un ir relatīvi nemainīga. Pirms velāriem patskaņiem šīs smailes ir ļoti intensīvas un skaidri viena no otras nodalītas, bet pirms palatāliem patskaņiem smailes viena otrai ir tuvāk, tāpēc var veidoties garš nosacīti vienotas enerģijas posms (Fisher-Jørgensen 1977, 143). Promocijas darbā atbilstīgi mērījumu metodikai (sk. 2.2. apakšnodaļas 2.2.4. punktu) frekvences vērtība noteikta pirmajai – frekvences skalā zemāk novietotajai – smailei vai nosacītajai smailei vienotā enerģijas laukuma sākumā.



2.3.4.10. att. Velāro nebalsīgo troksneņu FFT spektri patskaņu [u(:)] fonētiskā apkaimē V1C:V2 un V1:CV2: struktūras vienībās



2.3.4.11. att. Velāro nebalsīgo troksneņu FFT spektri patskaņu [i(:)] fonētiskā apkaimē V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās

Velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k(:)] smaile vērojama šādu frekvences vērtību robežās:

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 1705 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 663–929 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1346–2816 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 1700 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 702–971 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1343–2683 Hz);
- Siev. datos: VSV – 1709 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 624–887 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1349–2950 Hz);

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 1719 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 607–824 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1273–3024 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 1687 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 593–843 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1288–2980 Hz);
- Siev. datos: VSV – 1750 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 620–805 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1259–3069 Hz);

Velārajam frikatīvajam spraudzenim [x(:)] smaile vērojama šādu frekvences vērtību robežās:

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 1794 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 768–854 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1209–3262 Hz);

- Vīr. datos: VSV – 1769 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 739–850 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1171–3162 Hz);
- Siev. datos: VSV – 1818 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 797–859 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1248–3363 Hz);

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: VSV – 1783 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 691–822 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1182–3470 Hz);
- Vīr. datos: VSV – 1732 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 644–814 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1144–3200 Hz);
- Siev. datos: VSV – 1835 Hz (VSV apgabals ar noapaļotiem patskaņiem 737–830 Hz; ar nenoapaļotiem patskaņiem – 1219–3739 Hz).

Nebalsīgajiem velārajiem troksneņiem [k(:)] un [x(:)] spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās būtiski neatšķiras, taču gan [k(:)], gan [x(:)] V₁C:V₂ struktūras vienībās aprēķinātas nedaudz mazākas SN nekā V₁:CV₂: struktūras vienībās.

Salīdzinot Vīr. un Siev. datus, redzams, ka nebalsīgajiem troksneņiem [k(:)] un [x(:)] Vīr. datos spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN ir nedaudz mazākas, taču no Siev. datiem tās būtiski neatšķiras.

Spektrālo smaiļu frekvences VSV apgabali, kas noteikti noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem velārajiem troksneņiem [k(:)] un [x(:)], atšķiras diezgan būtiski un savstarpēji nepārklājas: noapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē to spektrālo smaiļu VSV ir mazākas, bet nenoapaļotu – būtiski lielākas.

Pētījuma rezultāti rāda, ka abu latviešu valodas velāro nebalsīgo troksneņu [k(:)] un [x(:)] spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN ir līdzīgas, taču gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: struktūras vienībās eksplozīvajam slēdzenim [k(:)] aprēķinātas nedaudz mazākas VSV un SN nekā frikatīvajam spraudzenim [x(:)].

Analizētais materiāls rāda, ka spektrālo smaiļu frekvences VSV vislīdzīgākās ir artikulācijas vietas ziņā vienādo nebalsīgo sibilantu FFT spektros: dentālā frikatīvā spraudzeņa [s(:)] FFT spektrs ar dentālā afrikatīvā slēdzeņa [ts(:)] FFT spektru un alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)] FFT spektrs ar alveolārā afrikatīvā slēdzeņa [tʃ(:)] FFT spektru. Līdzīgi ir arī velāro nebalsīgo troksneņu – eksplozīvā slēdzeņa [k(:)] un frikatīvā spraudzeņa [x(:)] – FFT spektri. Visatšķirīgākie ir dentālā eksplozīvā slēdzeņa [t(:)] un dentālo sibilantu [s(:)] un [ts(:)] FFT spektri. Šīs atšķirības var izskaidrot ar to, ka sibilantu izrunas laikā gaisa plūsmi jāpārvar papildu šķērslis, ko veido zobi, kā rezultātā to spektri ir noteiktāki un tajos vērojams lielāks enerģijas apjoms nekā dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)], kura

izrunas laikā gaisa plūsmas spiediens pēc eksplozijas strauji krītas. Diezgan būtiski atšķiras arī labiālo troksneņu – bilabiālā eksplozīvā slēdža [p(:)] un labiodentālā frikatīvā spraudža [f(:)] – spektrālo smaīļu frekvences VSV, ko var izskaidrot ar tuvu, bet ne pilnībā vienādu šo nebalsīgo troksneņu artikulācijas vietu.

Konstatēts, ka latviešu valodas nebalsīgajiem troksneņiem V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās spektrālo smaīļu frekvences VSV un SN parasti būtiski neatšķiras. Vērojama tendence, ka noapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem nebalsīgajiem troksneņiem, kuru FFT spektri raksturoti kā noteikti, – dentālajiem sibilantiem [s(:)], [ʈ(:)], alveolārajiem sibilantiem [ʃ(:)], [ʧ(:)], palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] un velārajiem troksneņiem [k(:)], [x(:)] – ir zemākas spektrālo smaīļu frekvences VSV nekā nenopaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunātiem.

Nebalsīgajiem troksneņiem, kuriem raksturīgs noteikts spektrs, parasti zemākas smaīļu frekvences VSV ir Vīr. nekā Siev. datos. Tikai velāro nebalsīgo troksneņu [k(:)], [x(:)] spektrālo smaīļu frekvences vērtības Vīr. un Siev. datos būtiski neatšķiras. Iespējams, to var izskaidrot ar relatīvi zemām spektrālo smaīļu frekvences vērtībām velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [k(:)], [x(:)] noapaļotu patskaņu fonētiskā apkaimē, kas ietekmējušas arī VSV, kas aprēķināta neatkarīgi no tiešo fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes. Savienojumā ar noapaļotiem patskaņiem gan Vīr., gan Siev. iegūtajos velāro troksneņu FFT spektros smaile ir novietota tik zemu frekvences skalā, ka vīriešiem salīdzinājumā ar sievietēm būtiski zemākas frekvences vērtības nav iespējamās.

Iegūtie rezultāti rāda, ka latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo smaīļu frekvences VSV samazinās šādā secībā:

1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:

- kopējos datos: [s:] > [ʈ:] > [c:] > [f:] > [ʧ:] > [ʃ:] > [t:] > [x:] > [p:] > [k:];
- Vīr. datos: [f:] > [s:] > [ʈ:] > [c:] > [ʧ:] > [ʃ:] > [t:] > [x:] > [p:] > [k:];
- Siev. datos: [ʈ:] > [s:] > [c:] > [ʧ:] > [ʃ:] > [f:] > [t:] > [x:] > [p:] > [k:];

2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:

- kopējos datos: [ʈ] > [s] > [f] > [c] > [ʧ] > [ʃ] > [t] > [x] > [k] > [p];
- Vīr. datos: [f] > [ʈ] > [s] > [c] > [ʃ] > [ʧ] > [t] > [x] > [k] > [p];
- Siev. datos: [ʈ] > [s] > [c] > [f] > [ʧ] > [ʃ] > [t] > [x] > [k] > [p].

Vislielākā spektrālo smaīļu frekvences VSV nebalsīgo troksneņu grupā kopējos datos V₁C:V₂ struktūras vienībās aprēķināta dentālajam nebalsīgajam sibilantam [s:], bet V₁:CV₂: struktūras vienībās – dentālajam nebalsīgajam sibilantam [ʈ]. Vīr. datos – labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)], bet Siev. datos – dentālajam nebalsīgajam sibilantam [ʈ(:)]. Vismazākā spektrālo smaīļu frekvences VSV V₁C:V₂ struktūras vienībās aprēķināta

bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p:], bet V₁:CV₂: struktūras vienībās – velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k].

Ja netiek ņemtas vērā labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] un dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)] aprēķinātās VSV, var secināt, ka latviešu valodas nebalsīgo troksneņu grupā spektrālo smaiļu frekvences VSV samazinās secībā: dentāla > palatāla > alveolāra > bilabiāla / velāra artikulācijas vieta.

Nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grupā spektrālo smaiļu frekvences VSV samazinās šādā secībā:

- 1) V₁C:V₂ struktūras vienībās kopējos, Vīr. un Siev. datos: [c:] > [t:] > [p:] > [k:];
- 2) V₁:CV₂: struktūras vienībās kopējos, Vīr. un Siev. datos: [c] > [t] > [k] > [p];

Vislielākā spektrālo smaiļu frekvences VSV aprēķināta palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)], bet vismazākā – V₁C:V₂ struktūras vienībās bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] un V₁:CV₂: struktūras vienībās velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k(:)].

Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā spektrālo smaiļu frekvences VSV samazinās šādā secībā:

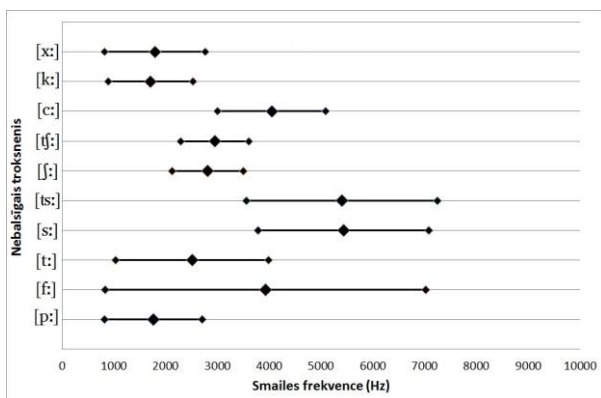
- 1) V₁C:V₂ struktūras vienībās:
 - kopējos datos: [s:] > [f:] > [ʃ:] > [x:];
 - Vīr. datos: [f:] > [s:] > [ʃ:] > [x:];
 - Siev. datos: [s:] > [ʃ:] > [f:] > [x:];
- 2) V₁:CV₂: struktūras vienībās:
 - kopējos datos: [s] > [f] > [ʃ] > [x];
 - Vīr. datos: [f] > [s] > [ʃ] > [x];
 - Siev. datos: [s] > [f] > [ʃ] > [x].

Vislielākā spektrālo smaiļu frekvences VSV kopējos un Siev. datos aprēķināta dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s(:)], bet Vīr. datos – labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)]. Vismazākā spektrālo smaiļu frekvences VSV gan kopējos, gan Vīr. un Siev. datos ir velārajam frikatīvajam spraudzenim [x(:)].

Visiem V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās izrunātajiem latviešu valodas nebalsīgajiem troksneņiem izveidoti grafiki, kuros attēloti spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN nogriežņi. 2.3.4.12.–2.3.4.13. att. redzami grafiki atbilst informantu kopējiem izrunas datiem, bet 2.3.4.14.–2.3.4.15. att. redzami grafiki – Vīr. un Siev. izrunas datiem.

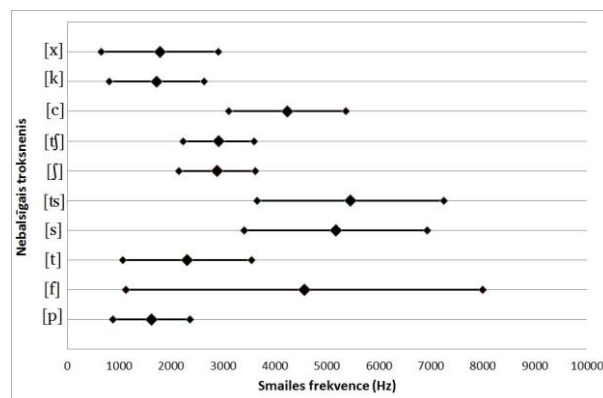
Izveidotajos grafikos redzams, ka pēc spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN nogriežņiem visus latviešu valodas nebalsīgos troksneņus savstarpēji nošķirt nevar. Diezgan konsekventi visos grafikos iespējams nošķirt dentālos sibilantus [s(:)], [ʃ(:)] no alveolārajiem sibilantiem [ʃ(:)], [ʃʃ(:)], kā arī no bilabiālā eksplozīvā slēdzeņa [p(:)] un velārajiem

nebalsīgajiem troksneņiem [k(:)], [x(:)]. Tikai V1:CV2: struktūras vienībās, kopējos datos, no alveolārajiem sibilantiem [ʃ], [ʧ] var nošķirt vienīgi dentālo sibilantu – afrikatīvo slēdzeni [ts] –, bet dentālā sibilanta – frikatīvā spraudzeņa [s] – VSV un SN nogrieznis pārklājas ar alveolāro sibilantu [ʃ], [ʧ] VSV un SN nogriežņiem. Visos izveidotajos grafikos no bilabiālā eksplozīvā slēdzeņa [p(:)] un velārajiem troksneņiem [k(:)], [x(:)] var nošķirt arī palatālo eksplozīvo slēdzeni [c(:)].



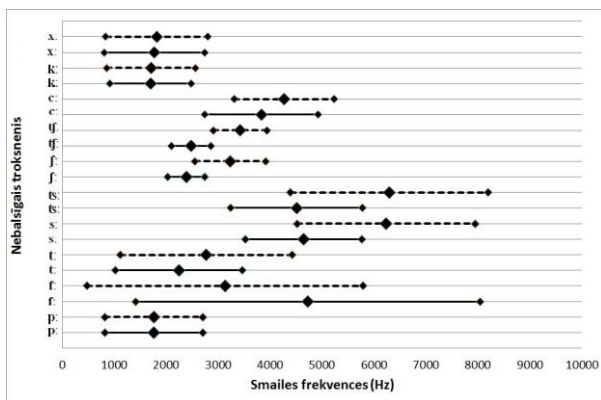
2.3.4.12. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo
smaļu frekvences VSV un SN nogriežņi:
V1C:V2 struktūras vienības,
kopējie dati**



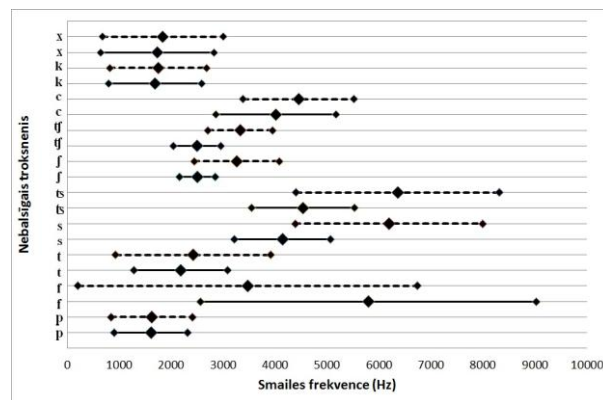
2.3.4.13. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo
smaļu frekvences VSV un SN nogriežņi:
V1:CV2: struktūras vienības,
kopējie dati**



2.3.4.14. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo
smaļu frekvences VSV un SN nogriežņi:
V1C:V2 struktūras vienības,
Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju),
Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)**



2.3.4.15. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo
smaļu frekvences VSV un SN nogriežņi:
V1:CV2: struktūras vienības,
Vīr. dati (ar nepārtrauktu līniju),
Siev. dati (ar pārtrauktu līniju)**

Vīr. un Siev. datos papildus [s(:)], [ts(:)] nošķīrumam no [ʃ(:)], [ʧ(:)] un [p(:)], [k(:)], [x(:)], kā arī [c(:)] nošķīrumam no [p(:)], [k(:)], [x(:)] var nodalīt vēl šādus nebalsīgos troksneņus: V1C:V2 struktūras vienībās – Vīr. un Siev. datos [s:] no [t:], bet Siev. datos arī [ʧ:] no [p:], [k:], [x:]; V1:CV2: struktūras vienībās – Vīr. un Siev. datos [s], [ts] no [t], bet Siev. datos arī [ʃ], [ʧ] no [p] un [ʧ] no [k].

2.3.5. Spektrālo smaiļu intensitātes vērtību raksturojums

Izmantojot promocijas darba 2.2. apakšnodaļas 2.2.5. punktā raksturoto metodiku, ar datorprogrammu *Multi Speech 3700* iegūti kopumā 1296 FFT spektri latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu [f(:)], [x(:)], [s(:)], [ʃ(:)] un afrikatīvo slēdzeņu [ts(:)], [tʃ(:)] spektrālo smaiļu intensitātes raksturošanai – 648 no V₁C:V₂ struktūras vienībām un 648 no V₁:CV₂: struktūras vienībām. Katram nebalsīgajam frikatīvajam spraudzenim un nebalsīgajam afrikatīvajam slēdzenim kopumā iegūti 216 FFT spektri – 108 no V₁C:V₂ struktūras vienībām un 108 no V₁:CV₂: struktūras vienībām.

Latviešu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem un nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem aprēķinātās spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN decibelos (dB) kopējos, kā arī Vīr. un Siev. datos redzamas 2.3.5.1.–2.3.5.2. tabulā (sk. arī 6., 13. un 15. pielikumu). Labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN aprēķinātas gan pēc visiem FFT spektriem (izņemot lēzenos) – [f(:)] bez indeksa –, gan arī atsevišķi pēc FFT spektriem ar smaili nosacīti zemākās frekvencēs – [f(:)](1) – un ar smaili nosacīti augstākās frekvencēs – [f(:)](2). 2.3.5.1.–2.3.5.2. tabulā norādīts arī lēzeno FFT spektru skaits – [f(:)](3).

2.3.5.1. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN (dB) V₁C:V₂ struktūras vienībās

C:	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts:	38	8	108	35	8	54	40	8	54
tʃ:	42	6	108	42	5	54	42	7	54
f:	28	7	96	26	5	48	30	9	48
f:(1)	29	8	57	26	4	24	31	9	33
f:(2)	27	6	39	26	5	24	28	7	15
f:(3)	-	-	12	-	-	6	-	-	6
x:	36	7	108	34	7	54	39	7	54
s:	41	8	108	38	7	54	43	9	54
ʃ:	43	7	108	44	5	54	43	8	54
			648			324			324

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN (dB) V1:CV2: struktūras vienībās

C	Kopējie			Vīr.			Siev.		
	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis	VSV	SN	Skaitis
ts	39	8	108	36	8	54	42	7	54
tʃ	42	6	108	42	6	54	42	6	54
f	28	7	98	25	5	46	31	7	52
f(1)	30	8	48	24	6	12	31	7	36
f(2)	27	6	50	25	5	34	30	4	16
f(3)	-	-	10	-	-	8	-	-	2
x	39	7	108	39	8	54	39	5	54
s	41	8	108	36	4	54	46	7	54
ʃ	43	6	108	40	5	54	45	7	54
			648			324			324

Pētījuma rezultāti rāda, ka [s(:)], [ts(:)], [ʃ(:)], [tʃ(:)] un [x(:)] aprēķinātās spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN būtiski neatšķiras. Tikai labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] salīdzinājumā ar pārējiem promocijas darbā analizētajiem nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem un nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem ir būtiski mazāka VSV. Arī aprēķinātās SN atšķiras maz: par 1–2 dB kopējos un Siev. datos un par 1–4 dB Vīr. datos.

Latviešu valodas nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem un nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem aprēķinātās spektrālo smaiļu VSV samazinās šādā secībā:

1) V1C:V2 struktūras vienībās:

- kopējos datos: [ʃ:] > [tʃ:] > [s:] > [ts:] > [x:] > [f:];
- Vīr. datos: [ʃ:] > [tʃ:] > [s:] > [ts:] > [x:] > [f:];
- Siev. datos: [s:], [ʃ:] > [tʃ:] > [ts:] > [x:] > [f:];

2) V1:CV2: struktūras vienībās:

- kopējos datos: [ʃ] > [tʃ] > [s] > [x], [ts] > [f];
- Vīr. datos: [tʃ] > [ʃ] > [x] > [ts], [s] > [f];
- Siev. datos: [s] > [ʃ] > [ts], [tʃ] > [x] > [f].

Šis spektrālo smaiļu intensitātes VSV salīdzinājums nosacīti rāda tendenci, ka mazliet lielāka intensitāte ir sibilantiem [s(:)], [ts(:)], [ʃ(:)], [tʃ(:)] salīdzinājumā ar nesibilantiem [f(:)], [x(:)]. V1C:V2 struktūras vienībās tas vērojams visās datu kopās (kopējos, Vīr. un Siev. datos), bet V1:CV2: struktūras vienībās – tikai Siev. datos. V1:CV2: struktūras vienībās kopējos datos

velārā frikatīvā spraudzeņa [x] spektrālās smailes intensitātes VSV ir lielāka nekā dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts], kuram aprēķināta arī par 1 dB lielāka SN nekā [x]. Vīr. datos Vīr. 1 un Vīr. 2 ietekmē velārā frikatīvā spraudzeņa [x] spektrālās smailes intensitātes VSV ir lielāka nekā dentālajiem sibilantiem [s] un [ts]. Salīdzinājumā ar pārējiem nebalsīgajiem sibilantiem un nesibilantiem Vīr. datos [x] un [ts] konstatēta arī vislielākā SN – 8 dB, turpretī [s] vismazākā SN – 4 dB.

Pētījuma rezultāti rāda, ka analizētajā materiālā vislielākā spektrālās smailes intensitātes VSV ir alveolārajiem sibilantiem [ʃ(:)], [ʒ(:)] (izņemot Siev. datus), bet vismazākā – labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)].

Būtiskas izmaiņas spektrālo smaiļu intensitātē atkarā no tiešo fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes nav konstatētas. Tikai velārajam frikatīvajam spraudzenim [x(:)] V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās patskaņu [i(:)] un [e(:)] fonētiskā apkaimē aprēķinātas gan nedaudz mazākas VSV, gan SN nekā citu patskaņu fonētiskā apkaimē. Siev. datos tā smailes intensitātes VSV ir nedaudz mazāka arī patskaņa [æ(:)] fonētiskā apkaimē.

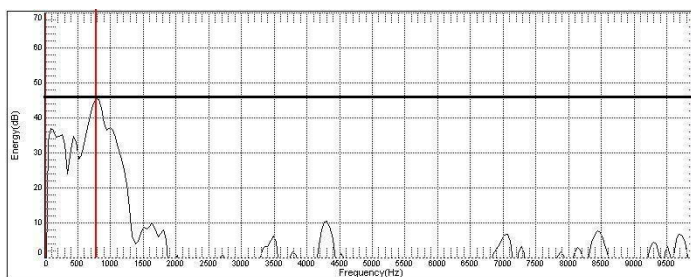
Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā spektrālo smaiļu intensitātes VSV samazinās šādā secībā: [ʃ(:)] > [s(:)] > [x(:)] > [f(:)]. Atšķirīga tendence vērojama V₁C:V₂ struktūras vienībās Siev. datos, kur spektrālo smaiļu VSV samazinās secībā: [ʃ:], [s:] > [x:] > [f:]. Dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s:] aprēķināta par 1 dB lielāka SN nekā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ:]: [s:] – 8 dB, [ʃ:] – 7 dB. Savukārt V₁:CV₂: struktūras vienībās Vīr. datos spektrālo smaiļu VSV samazinās šādā secībā: [ʃ] > [x] > [s] > [f]. Velārajam frikatīvajam spraudzenim [x] aprēķināta par 4 dB lielāka SN nekā dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s]: [x] – 8 dB, [s] – 4 dB.

Pētījuma rezultāti rāda, ka latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā pēc spektrālo smaiļu intensitātes VSV nosacīti iespējams nošķirt sibilantus [s:], [ʃ:] no nesibilantiem [f:], [x:]. Vislielākā spektrālās smailes intensitātes VSV ir alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ(:)], bet vismazākā – labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)].

Pretēji norādēm teorētiskajā literatūrā (Markus, Grigorjevs 2002, 47–51), promocijas darbā par intensīvāku atzīts velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] nekā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)]. Tas izskaidrojams ar atšķirīgu smailes intensitāti pretstatā kopējam enerģijas apjomam velārā frikatīvā spraudzeņa [x(:)] FFT spektros. Velāru patskaņu (īpaši noapaļotu) fonētiskā apkaimē izrunāta velārā frikatīvā spraudzeņa [x(:)] FFT spektros smailes intensitāte ir relatīvi liela, bet kopējais enerģijas apjoms – mazs. Turpretī palatālu patskaņu fonētiskā apkaimē izrunāta velārā frikatīvā spraudzeņa [x(:)] FFT spektros smailes intensitāte samazinās, bet kopējais enerģijas apjoms – palielinās (sk. 2.3.5.1.–2.3.5.2. att.).

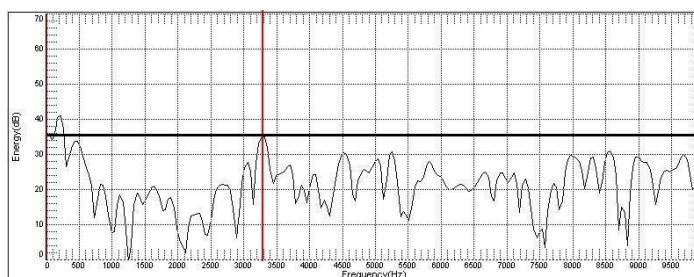
Precīzākus datus par līdzskaņu intensitāti varētu iegūt, ja būtu iespējams noteikt ne tikai smailes intensitātes vērtību, bet arī kopējās enerģijas intensitātes līmeni FFT spektrā.

Pētījuma rezultāti rāda, ka analizētajā materiālā parasti lielāka spektrālās smailes intensitātes VSV ir alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ(:)] nekā dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)]. Tikai V1:CV2: struktūras vienībās Siev. datos nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžiem [ts] un [tʃ] spektrālo smaļu intensitātes VSV ir vienādas – 42 dB (dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts] aprēķinātā SN ir par 1 dB lielāka nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ]: [ts] – 8 dB, [tʃ] – 7 dB).



2.3.5.1. att.

Latviešu valodas nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa [x:] FFT spektrs vienībā [ux:u]



2.3.5.2. att.

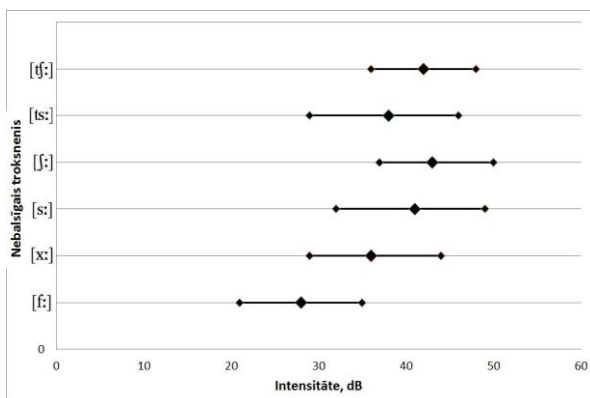
Latviešu valodas nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa [x:] FFT spektrs vienībā [ix:i]

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu [f(:)], [x(:)], [s(:)], [ʃ(:)], [ts(:)], [tʃ(:)] spektrālo smaļu intensitātes VSV un SN grafiki rādīti 2.3.5.3.–2.3.5.6. att. Tajos redzams, ka visus nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus un visus nebalsīgos afrikatīvos slēdžus savstarpēji nošķirt nevar.

Pēc kopējiem datiem izveidotajos grafikos gan V1C:V2, gan V1:CV2: struktūras vienībās iespējams nošķirt labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] no alveolārajiem sibilantiem – frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)] un afrikatīvā slēdžņa [tʃ(:)].

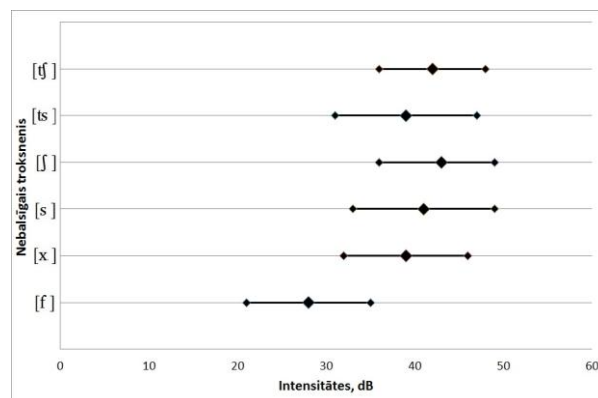
Vīr. un Siev. datu salīdzinājums rāda, ka Vīr. aprēķinātas nedaudz mazākas spektrālo smaļu intensitātes VSV nekā Siev. (V1C:V2 struktūras vienībās – [f:], [x:], [s:], [ts:], bet V1:CV2: struktūras vienībās – [f], [s], [ʃ], [ts]).

Vīr. datos V₁C:V₂ struktūras vienībās labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] var nošķirt no dentālajiem sibilantiem [s:], [ʦ:] un no alveolārajiem sibilantiem [f:], [ʧ:], bet V₁:CV₂: struktūras vienībās – arī no velārā frikatīvā spraudzeņa [x]. Siev. datos V₁C:V₂ struktūras vienībās nebalsīgo troksneņu [f(:)], [x(:)], [s(:)], [ʃ(:)], [ʦ(:)], [ʧ(:)] nogriežņi pārklājas, bet V₁:CV₂: struktūras vienībās var nošķirt tikai labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f] no dentālā frikatīvā spraudzeņa [s].



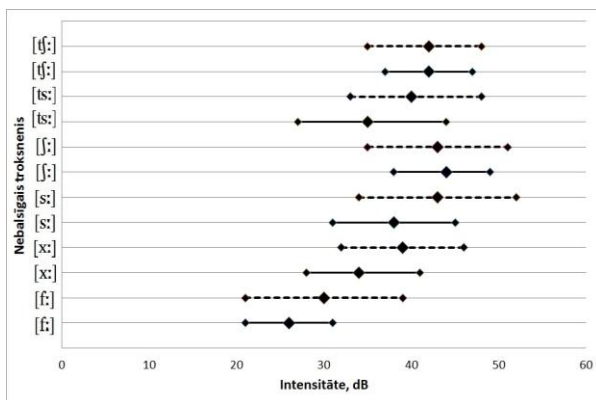
2.3.5.3. att.

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un afrikatīvo slēdzeņu spektrālās smailes intensitāte (dB): V₁C:V₂ struktūras vienības, kopējie dati



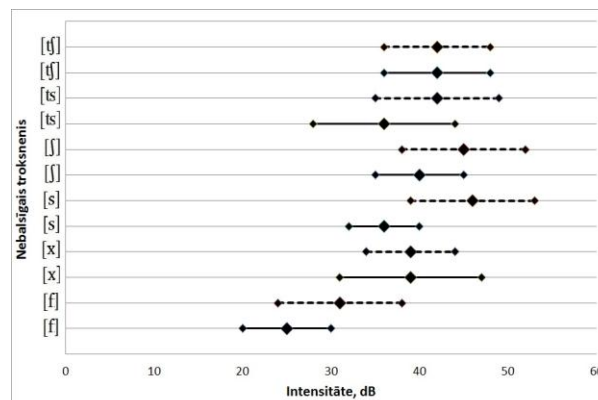
2.3.5.4. att.

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un afrikatīvo slēdzeņu spektrālās smailes intensitāte (dB): V₁:CV₂: struktūras vienības, kopējie dati



2.3.5.5. att.

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un afrikatīvo slēdzeņu spektrālās smailes intensitāte (dB): V₁C:V₂ struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati



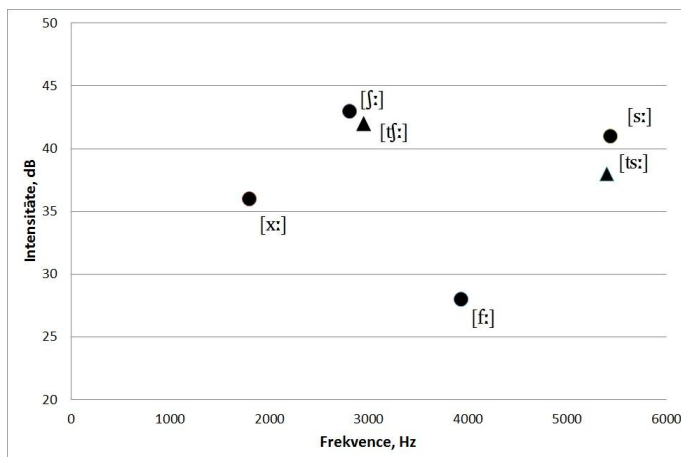
2.3.5.6. att.

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un afrikatīvo slēdzeņu spektrālās smailes intensitāte (dB): V₁:CV₂: struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati

Latviešu valodas nebalsīgajiem troksneņiem [f(:)], [x(:)], [s(:)], [ʃ(:)], [ʦ(:)], [ʧ(:)] aprēķinātās smaļu intensitātes VSV un SN varēja ietekmēt promocijas darbā izmantotā mērījumu metodika, kuru ievērojot gan frekvences, gan intensitātes vērtība tika noteikta pirmajai – zemāk frekvences skalā novietotajai smailei –, kas ne vienmēr bija arī augstākā smaile FFT spektrā iekļautajā 0–10 000 Hz diapazonā. Tomēr iegūtie spektrālo smaļu

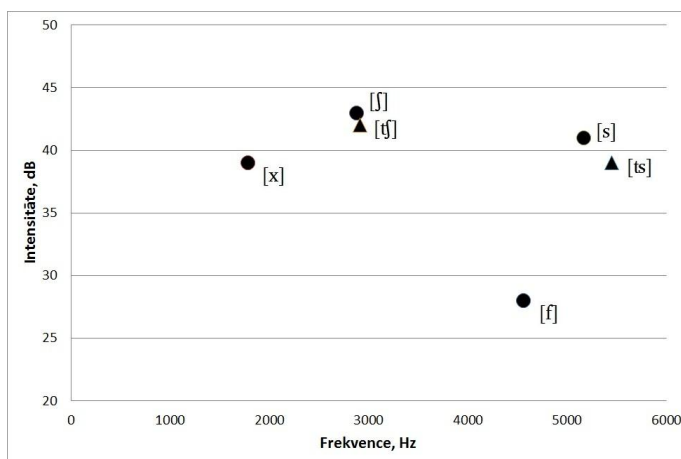
intensitātes VSV un SN nogriežņi vismaz nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā rāda tendenci, ka nesibilantu [f(:)] un [x(:)] spektrālās smailes intensitāte ir mazāka nekā sibilantiem [s(:)], [ʃ(:)].

Izmantojot nebalsīgajiem troksneņiem [f(:)], [x(:)], [s(:)], [ʃ(:)], [ts(:)], [tʃ(:)] aprēķinātās spektrālo smaļu frekvences un intensitātes VSV, pēc kopējiem datiem izveidoti grafiki, kuros uz x ass norādītas smaļu frekvences VSV, bet uz y ass – smaļu intensitātes VSV (2.3.5.7.–2.3.5.8. att.).



2.3.5.7. att.

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un afrikatīvo slēdzeņu spektrālo smaļu frekvences un intensitātes VSV grafiks: V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati



2.3.5.8. att.

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un afrikatīvo slēdzeņu spektrālo smaļu frekvences un intensitātes VSV grafiks: V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati

Pētījuma rezultāti rāda, ka kopējos datos pēc spektrālo smaļu frekvences VSV savstarpēji var nošķirt visus artikulācijas vietas ziņā dažādos nebalsīgos frikatīvos spraudzeņus un nebalsīgos afrikatīvos slēdzeņus. Labiodentālā frikatīvā spraudzeņa [f(:)]

spektrālās smailes frekvences VSV V₁C:V₂ struktūras vienībās ir līdzīgāka alveolāro sibilantu [ʃ:], [ʧ:] spektrālo smaiļu frekvences VSV, bet V₁:CV₂: struktūras vienībās – dentālo sibilantu [s], [ʃ] spektrālo smaiļu frekvences VSV. Turpretī labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] ir būtiski mazāka spektrālās smailes intensitātes VSV salīdzinājumā ar sibilantu [s(:)], [ʃ(:)], [tʃ(:)], [ʧ(:)] spektrālo smaiļu intensitātes VSV.

Abus nesibilantus [f(:)], [x(:)] no sibilantiem [s(:)], [ʃ(:)], [tʃ(:)], [ʧ(:)] pēc spektrālo smaiļu intensitātes VSV nosacīti var nošķirt tikai V₁C:V₂ struktūras vienībās. Velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] pēc spektrālās smailes intensitātes VSV ir līdzīgāks nebalsīgajiem sibilantiem – īpaši afrikatīvajiem slēdžeņiem [tʃ(:)], [ʧ(:)] – nekā labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)].

2.3.6. F2 pārejas raksturojums pēc lokusa vienādojumiem

Latviešu valodas nebalsīgajiem troksneņiem V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās aprēķinātās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības rādītas 2.3.6.1.–2.3.6.2. tabulā (sk. arī 7. pielikumu).

2.3.6.1. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības
V₁C:V₂ struktūras vienībās

Dati	[p:]		[t:]		[k:]		[c:]	
	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.
Kopējie	0,84	180	0,69	572	1	66	0,53	1115
Vīr.	0,84	172	0,62	607	1,02	40	0,38	1195
Siev.	0,83	210	0,62	788	0,99	78	0,40	1498
Vīr. 1	0,84	154	0,59	681	1,01	43	0,34	1258
Vīr. 2	0,83	188	0,61	608	1	46	0,37	1216
Vīr. 3	0,84	179	0,65	542	1,04	51	0,44	1113
Siev. 1	0,84	221	0,63	760	1	70	0,39	1546
Siev. 2	0,76	271	0,58	853	1,03	34	0,38	1560
Siev. 3	0,86	179	0,63	776	0,96	106	0,42	1403

Dati	[s:]		[ʃ:]		[f:]		[x:]	
	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.
Kopējie	0,59	715	0,60	793	0,80	281	1,01	68
Vīr.	0,56	713	0,51	873	0,83	220	1	64
Siev.	0,52	896	0,58	891	0,77	358	1	99
Vīr. 1	0,51	831	0,53	824	0,80	254	1	67
Vīr. 2	0,56	688	0,51	887	0,83	212	0,98	76
Vīr. 3	0,54	709	0,50	873	0,85	194	1,02	61
Siev. 1	0,50	948	0,54	996	0,75	374	0,99	120
Siev. 2	0,56	783	0,60	876	0,78	307	1,01	85
Siev. 3	0,49	1003	0,60	824	0,78	383	1,01	92

Dati	[ts:]		[tʃ:]	
	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.
Kopējie	0,56	800	0,56	951
Vīr.	0,55	742	0,54	854
Siev.	0,46	1041	0,42	1314
Vīr. 1	0,52	801	0,50	933
Vīr. 2	0,54	731	0,55	828
Vīr. 3	0,57	700	0,56	822
Siev. 1	0,44	1124	0,43	1287
Siev. 2	0,48	941	0,40	1375
Siev. 3	0,45	1079	0,40	1312

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības

V₁:CV₂: struktūras vienībās

Dati	[p]		[t]		[k]		[c]	
	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.
Kopējie	0,81	164	0,62	711	1	92	0,43	1370
Vīr.	0,82	144	0,57	744	1	96	0,33	1367
Siev.	0,80	204	0,61	781	1	69	0,34	1691
Vīr. 1	0,83	107	0,52	835	0,96	167	0,29	1406
Vīr. 2	0,87	107	0,65	583	1,01	80	0,37	1312
Vīr. 3	0,78	195	0,51	849	1,03	40	0,33	1377
Siev. 1	0,78	215	0,58	826	1,02	54	0,29	1847
Siev. 2	0,82	128	0,61	819	1	73	0,43	1398
Siev. 3	0,80	204	0,66	703	0,99	75	0,31	1819

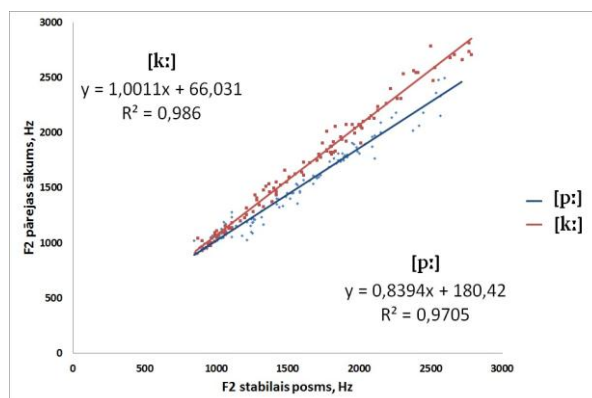
Dati	[s]		[ʃ]		[f]		[x]	
	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.
Kopējie	0,44	1027	0,53	947	0,81	210	0,99	102
Vīr.	0,39	1026	0,50	905	0,83	185	0,99	86
Siev.	0,40	1185	0,47	1122	0,81	201	0,98	128
Vīr. 1	0,38	1068	0,49	907	0,85	148	1	109
Vīr. 2	0,42	1009	0,55	813	0,83	200	0,96	108
Vīr. 3	0,38	1004	0,44	1024	0,83	196	0,99	60
Siev. 1	0,34	1315	0,31	1542	0,85	101	1,02	75
Siev. 2	0,44	1093	0,61	834	0,80	196	1	97
Siev. 3	0,41	1144	0,51	983	0,77	298	0,93	184

Dati	[ts]		[tʃ]	
	slīpne	y krustp.	slīpne	y krustp.
Kopējie	0,44	1050	0,43	1191
Vīr.	0,38	1061	0,35	1211
Siev.	0,39	1194	0,38	1364
Vīr. 1	0,34	1176	0,30	1272
Vīr. 2	0,41	1005	0,40	1167
Vīr. 3	0,36	1049	0,36	1191
Siev. 1	0,38	1245	0,34	1517
Siev. 2	0,39	1184	0,43	1332
Siev. 3	0,40	1158	0,37	1268

Pētījuma rezultāti liecina, ka nebalsīgajiem troksneņiem V₁C:V₂ struktūras vienībās pārsvarā ir lielākas slīpnes un mazākas y ass krustpunkta vērtības nekā V₁:CV₂: struktūras vienībās.

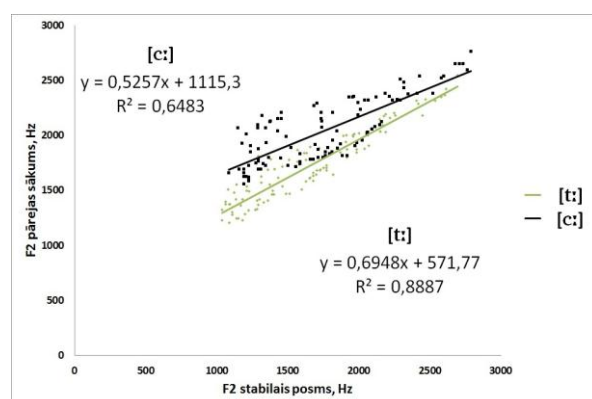
Nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grupā lielākās slīpnes un mazākās y ass krustpunkta vērtības ir latviešu valodas bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] un velārajam

eksplozīvajam slēdzenim [k(:)] – to taisnes ir stāvākas un patskaņu ietekme uz šo slēdzeņu izrunu lielāka. Mazākas slīpnes un lielākas y ass krustpunkta vērtības ir dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)] un palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] – to taisnes ir lēzenākas un patskaņu ietekme uz šo eksplozīvo slēdzeņu izrunu mazāka. Nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grafiki ar lineārās regresijas taisnēm redzami 2.3.6.1.–2.3.6.4. att. (Visi promocijas darbā iekļautie latviešu valodas nebalsīgo troksneņu grafiki ar lineārās regresijas taisnēm izveidoti pēc informantu kopējiem datiem.)



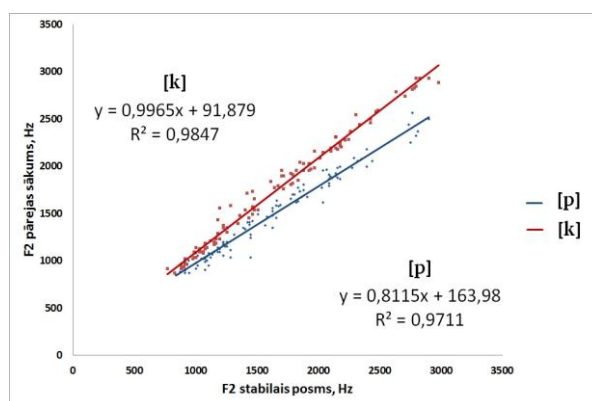
2.3.6.1. att.

Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu [p:] un [k:] lineārās regresijas taisnes



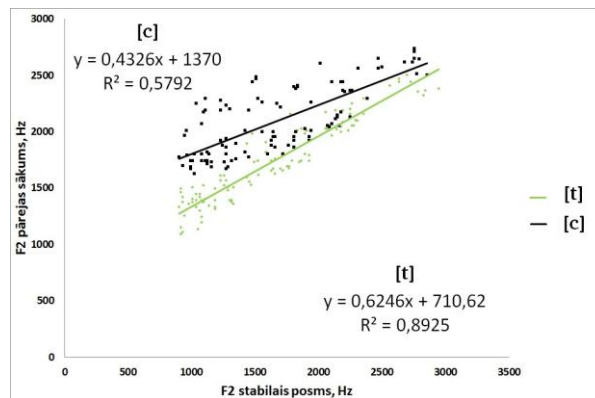
2.3.6.2. att.

Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu [t:] un [c:] lineārās regresijas taisnes



2.3.6.3. att.

Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu [p] un [k] lineārās regresijas taisnes



2.3.6.4. att.

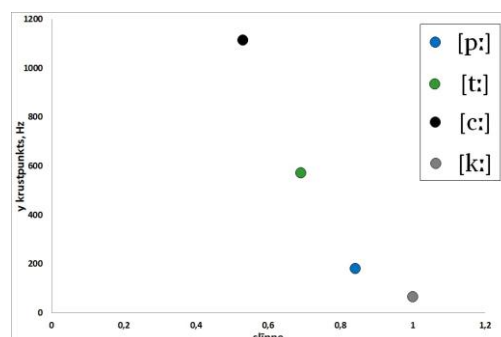
Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžu [t] un [c] lineārās regresijas taisnes

Nebalsīgo eksplozīvo slēdžu grupā gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: struktūras vienībās kopējos, Vīr. un Siev. datos slīpnes vērtības samazinās šādā secībā: [k(:)] > [p(:)] > [t(:)] > [c(:)]. Savukārt y ass krustpunkta vērtības samazinās šādā secībā: [c(:)] > [t(:)] > [p(:)] > [k(:)]. Var secināt, ka vislielākā slīpnes un vismazākā y ass krustpunkta vērtība nebalsīgo eksplozīvo slēdžu grupā ir velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k(:)], bet vismazākā slīpnes un vislielākā y ass krustpunkta vērtība ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)].

Lai parādītu nebalsīgo eksplozīvo slēdžu klasificēšanas iespējas pēc aprēķinātajām slīpnes un y ass krustpunktu vērtībām, ar datorprogrammu *MS Excel 2010* izveidoti F2 lokusu grafiki:

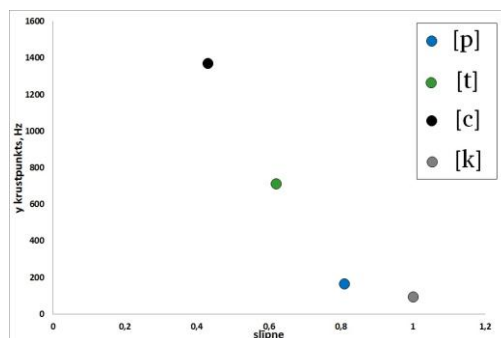
- 1) pēc kopējiem datiem;
- 2) pēc Vīr. un Siev. datiem;
- 3) datu populācijai (kopējie un individuālie dati vienā koordinātu plaknē).

Pēc kopējiem datiem izveidotie nebalsīgo eksplozīvo slēdžu lokusu grafiki redzami 2.3.6.5.–2.3.6.6. att.



2.3.6.5. att.

Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžu F2 lokusu grafiks: V₁C:V₂ struktūras vienības, kopējie dati

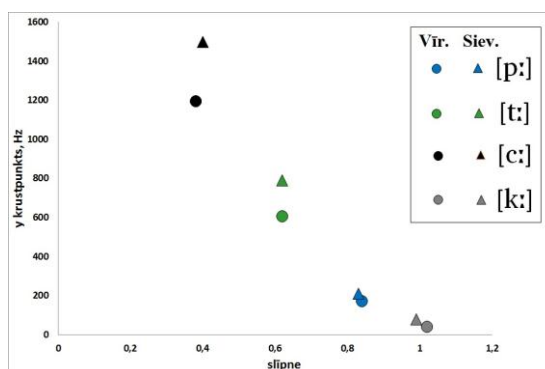


2.3.6.6. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati**

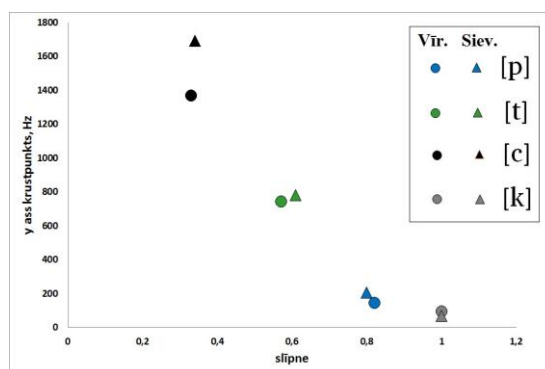
Iegūtie grafiki rāda, ka V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās kopējos datos gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības savstarpēji var nošķirt visus nebalsīgos eksplozīvos slēdžus, lai gan V₁:CV₂: struktūras vienībās bilabiālā eksplozīvā slēdža [p] un velārā eksplozīvā slēdža [k] y ass krustpunkta vērtības ir relatīvi tuvas.

Pēc Vīr. un Siev. datiem izveidotie nebalsīgo eksplozīvo slēdžu lokusu grafiki redzami 2.3.6.7.–2.3.6.8. att.



2.3.6.7. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžu F2 lokusu grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati**



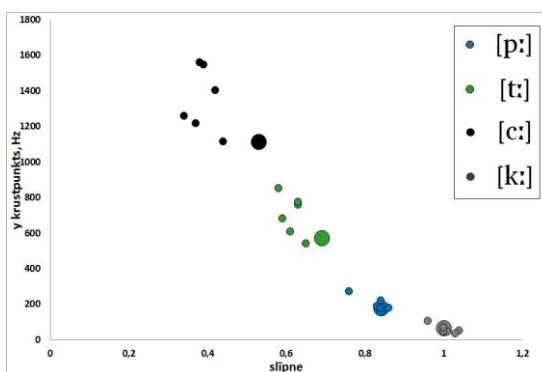
2.3.6.8. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati**

Arī Vīr. un Siev. datos savstarpēji gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības iespējams nošķirt visus nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus, lai gan V1:CV2: struktūras vienībās (īpaši Vīr. datos) bilabiālā eksplozīvā slēdžeņa [p] un velārā eksplozīvā slēdžeņa [k] y ass krustpunkta vērtības ir līdzīgas.

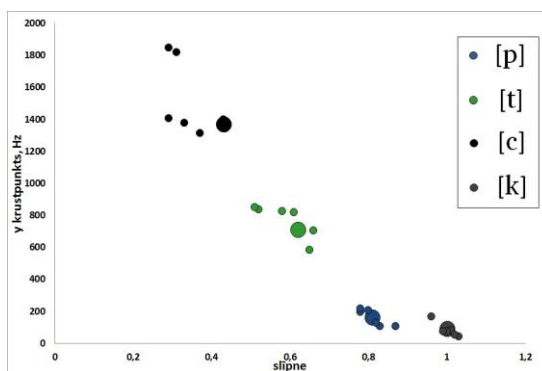
Vīr. datos lielākajai daļai nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu ir mazākas y ass krustpunkta vērtības nekā Siev. datos. Tikai velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k] V1:CV2: struktūras vienībās Vīr. datos ir aprēķināta mazliet lielāka y ass krustpunkta vērtība nekā Siev.: Vīr. – 96 Hz; Siev. – 69 Hz.

Datu populācijai (kopējie dati + informantu individuālie dati) izveidotie nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu lokusu grafiki redzami 2.3.6.9.–2.3.6.10. att. Šajos attēlos ar lielāku zīmi norādīti informantu kopējie izrunas dati, bet ar mazākām zīmēm – informantu individuālie izrunas dati.



2.3.6.9. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu F2 lokusu grafiks:
V1:V2 struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**



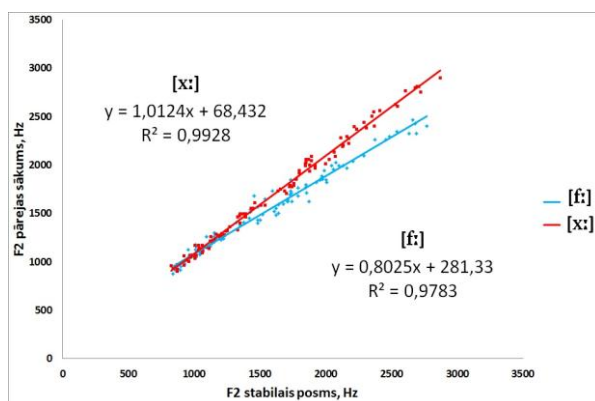
2.3.6.10. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**

Datu populācijai izveidotajos grafikos redzams, ka gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības savstarpēji iespējams nošķirt bilabiālo eksplozīvo slēdzeni [p(:)] un velāro eksplozīvo slēdzeni [k(:)] no dentālā eksplozīvā slēdžeņa [t(:)] un no palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c(:)].

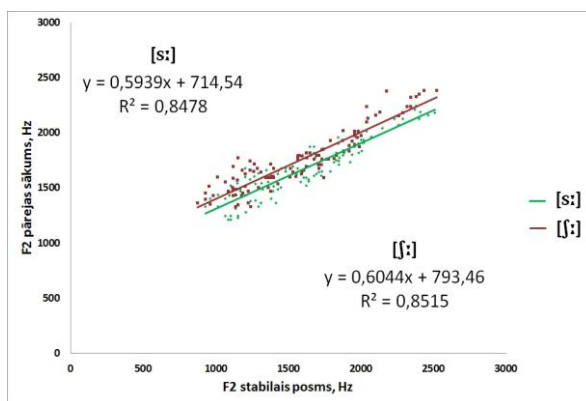
Šajos grafikos pēc slīpnes un pēc y ass krustpunkta vērtības var nošķirt arī palatālo eksplozīvo slēdzeni [c(:)] no dentālā eksplozīvā slēdža [t(:)]. Savukārt bilabiālo eksplozīvo slēdzeni [p(:)] no velārā eksplozīvā slēdža [k(:)] gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības iespējams nošķirt tikai V₁C:V₂ struktūras vienībām izveidotajā grafikā (2.3.6.9. att.), bet V₁:CV₂: struktūras vienībām izveidotajā grafikā (2.3.6.10. att.) šos līdzskaņus savstarpēji var nošķirt tikai pēc slīpnes vērtības.

Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā lielākās slīpnes un mazākās y ass krustpunkta vērtības ir latviešu valodas velārajam frikatīvajam spraudzenim [x(:)] un labiodentālajam frikatīvajam spraudzenim [f(:)] – to taisnes ir stāvākas un patskaņu ietekme uz šo frikatīvo spraudzeņu artikulāciju lielāka. Mazākas slīpnes un lielākas y ass krustpunkta vērtības ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim [s(:)] un alveolārajam frikatīvajam spraudzenim [ʃ(:)] – to taisnes ir lēzenākas un patskaņu ietekme uz šo frikatīvo spraudzeņu artikulāciju mazāka. Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grafiki ar lineārās regresijas taisnēm redzami 2.3.6.11.–2.3.6.14. att.



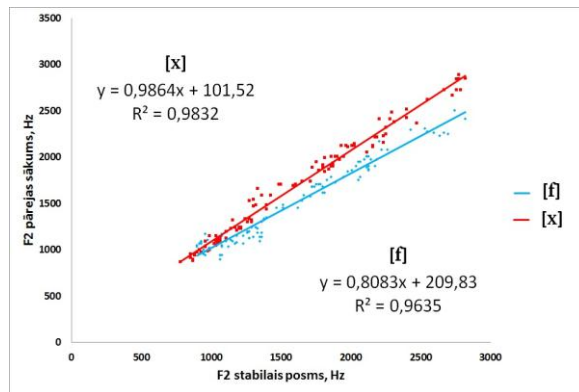
2.3.6.11. att.

Latviešu valodas nebalisīgo frikatīvo spraudzeņu [f:] un [x:] lineārās regresijas taisnes



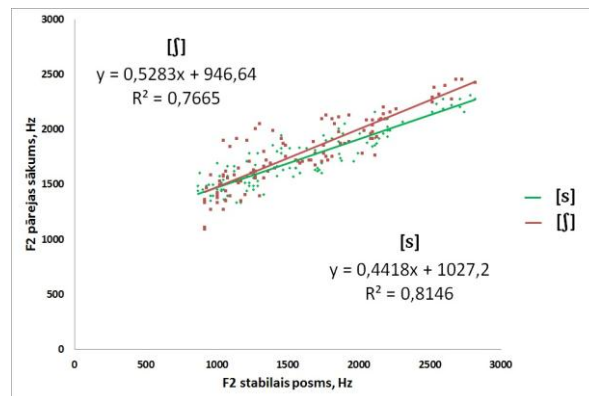
2.3.6.12. att.

Latviešu valodas nebalisīgo frikatīvo spraudzeņu [s:] un [ʃ:] lineārās regresijas taisnes



2.3.6.13. att.

Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu [f] un [x] lineārās regresijas taisnes



2.3.6.14. att.

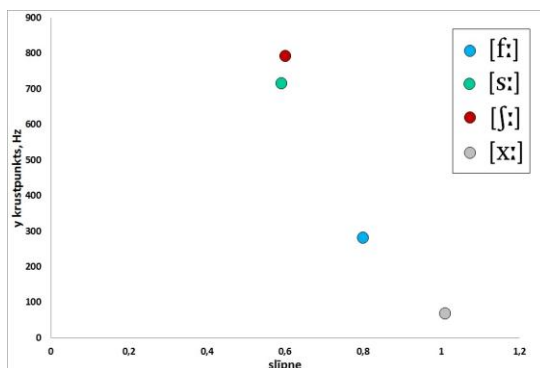
Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu [s] un [ʃ] lineārās regresijas taisnes

Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā $V_1C:V_2$ struktūras vienībās kopējos un Siev. datos, kā arī $V_1:CV_2$: struktūras vienībās kopējos, Vīr. un Siev. datos slīpnes vērtība samazinās šādā secībā: $[x(:)] > [f(:)] > [ʃ(:)] > [s(:)]$. $V_1C:V_2$ struktūras vienībās Vīr. datos dentālā frikatīvā spraudzeņa $[s:]$ slīpnes vērtība (0,56) ir lielāka nekā alveolārajam frikatīvajam spraudzenim $[ʃ:]$ (0,51).

Savukārt y ass krustpunkta vērtība $V_1C:V_2$ struktūras vienībās Siev. datos, kā arī $V_1:CV_2$: struktūras vienībās kopējos, Vīr. un Siev. datos samazinās šādā secībā: $[s(:)] > [ʃ(:)] > [f(:)] > [x(:)]$. $V_1C:V_2$ struktūras vienībās kopējos un Vīr. datos alveolārajam frikatīvajam spraudzenim $[ʃ:]$ ir lielāka y ass krustpunkta vērtība nekā dentālajam frikatīvajam spraudzenim $[s:]$: kopējos datos $[ʃ:]$ – 793 Hz, $[s:]$ – 715 Hz; Vīr. datos $[ʃ:]$ – 873 Hz, $[s:]$ – 713 Hz.

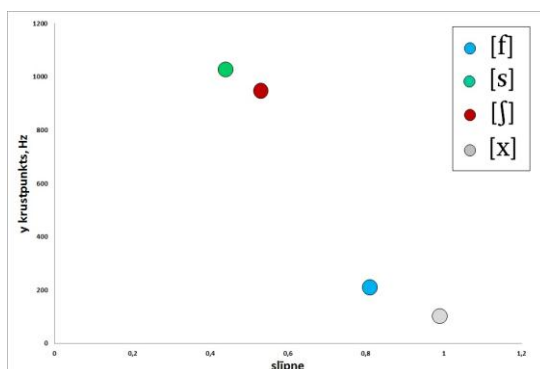
Var secināt, ka nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā vislielākā slīpnes un vismazākā y ass krustpunkta vērtība konsekventi ir velārajam frikatīvajam spraudzenim $[x(:)]$, bet vismazākā slīpnes un vislielākā y ass krustpunkta vērtība ir dentālajam frikatīvajam spraudzenim $[s(:)]$ vai alveolārajam frikatīvajam spraudzenim $[ʃ(:)]$.

Pēc kopējiem datiem izveidotie nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu lokusu grafiki redzami 2.3.6.15.–2.3.6.16. att.



2.3.6.15. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu F2 lokusu grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati**



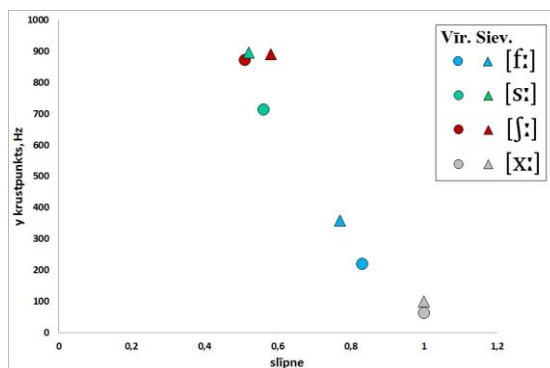
2.3.6.16. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2 struktūras vienības, kopējie dati**

Pēc kopējiem datiem izveidotajos nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu lokusu grafikos redzams, ka gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības savstarpēji iespējams nošķirt labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] un velāro frikatīvo spraudzeni [x(:)] no dentālā frikatīvā spraudzeņa [s(:)] un alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)].

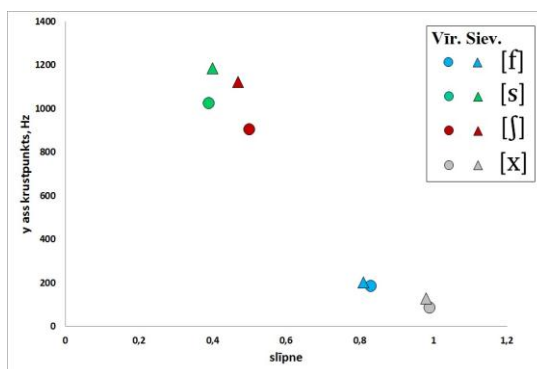
Pēc abām – gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta – vērtībām savstarpēji var nošķirt arī labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] no velārā frikatīvā spraudzeņa [x(:)]. Turpretī dentālo frikatīvo spraudzeni [s(:)] no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)] gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības var nošķirt tikai V1:CV2 struktūras vienībām izveidotajā grafikā. V1C:V2 struktūras vienībām izveidotajā grafikā dentālo frikatīvo spraudzeni [s:] no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ:] var nošķirt tikai pēc slīpnes vērtības, jo y ass krustpunkta vērtības šiem līdzskaņiem ir aptuveni vienādas: [s:] – 0,59; [ʃ:] – 0,60.

Pēc Vīr. un Siev. datiem izveidotie nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu lokusu grafiki redzami 2.3.6.17.–2.3.6.18. att.



2.3.6.17. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu F2 lokusu grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati**



2.3.6.18. att.

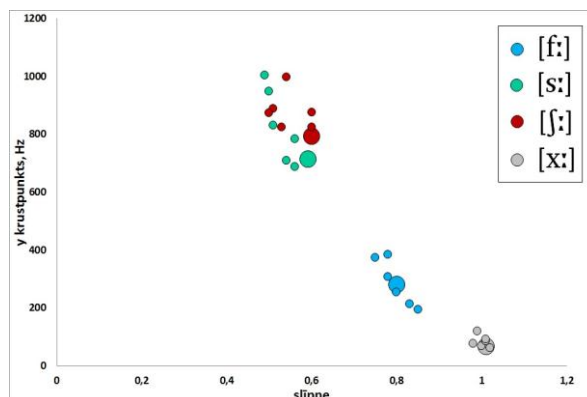
**Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati**

Gan Vīr., gan Siev. datos pēc slīpnes un pēc y ass krustpunkta vērtības var nošķirt labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] un velāro frikatīvo spraudzeni [x(:)] no dentālā frikatīvā spraudzeņa [s(:)] un alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)].

Arī labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] no velārā frikatīvā spraudzeņa [x(:)] gan Vīr., gan Siev. datos var nošķirt pēc abām – slīpnes un y ass krustpunkta – vērtībām. Vīr. datos gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības var nošķirt arī dentālo frikatīvo spraudzeni [s(:)] no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)]. Turpretī Siev. datos dentālo frikatīvo spraudzeni [s(:)] no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)] var nošķirt galvenokārt pēc slīpnes vērtības, jo šo līdzskaņu y ass krustpunkta vērtības (īpaši V1C:V2 struktūras vienībās) ir relatīvi līdzīgas: [s:] – 896 Hz, [ʃ:] – 891 Hz; [s] – 1185 Hz, [ʃ] – 1122 Hz.

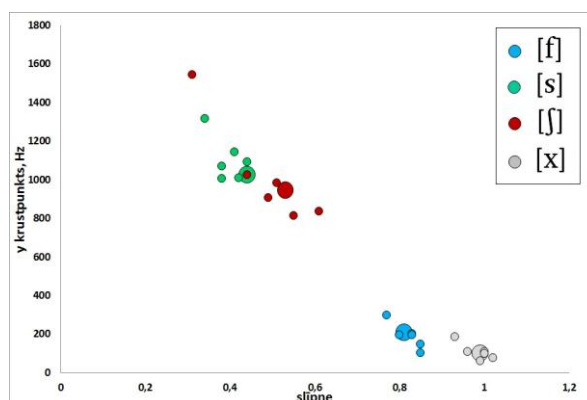
Salīdzinot Vīr. un Siev. datus, konstatēts, ka Vīr. datos nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem ir mazākas y ass krustpunkta vērtības.

Datu populācijai (kopējie dati + informantu individuālie dati) izveidotie nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu lokusu grafiki redzami 2.3.6.19.–2.3.6.20. att.



2.3.6.19. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu F2 lokusu grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**



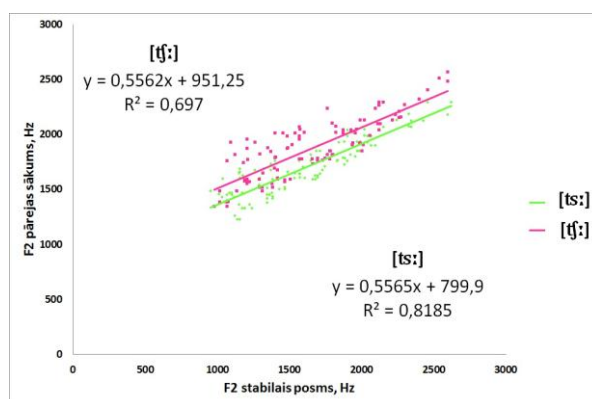
2.3.6.20. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**

Datu populācijai izveidotajos grafikos redzams, ka gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības savstarpēji iespējams nošķirt labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] un velāro frikatīvo spraudzeni [x(:)] no dentālā frikatīvā spraudzeņa [s(:)] un no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)].

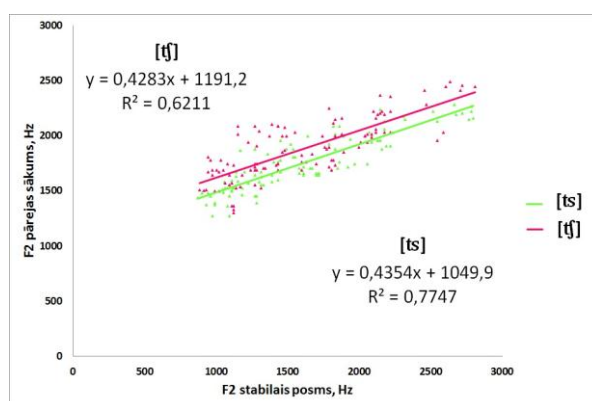
Labiodentālo frikatīvo spraudzeni [f(:)] no velārā frikatīvā spraudzeņa [x(:)] var nošķirt tikai pēc slīpnes vērtības, bet dentālo frikatīvo spraudzeni [s(:)] no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ(:)] nošķirt nevar.

Nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu grafiki ar lineārās regresijas taisnēm redzami 2.3.6.21.–2.3.6.22. att.



2.3.6.21. att.

Latviešu valodas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu [ts:] un [tʃ:] lineārās regresijas taisnes



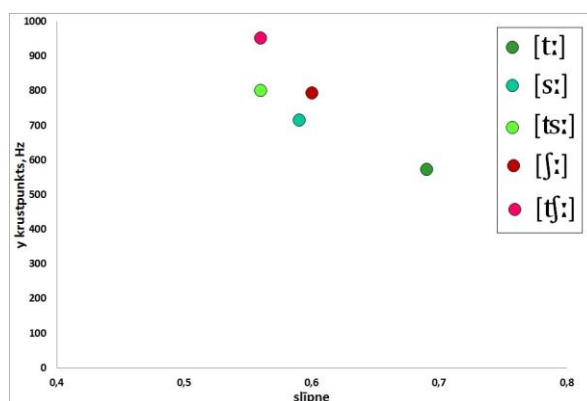
2.3.6.22. att.

Latviešu valodas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu [ts] un [tʃ] lineārās regresijas taisnes

Izveidotajos grafikos redzams, ka dentālā afrikatīvā slēdža [ts(:)] un alveolārā afrikatīvā slēdža [tʃ(:)] lineārās regresijas taisnes ir relatīvi lēzenas.

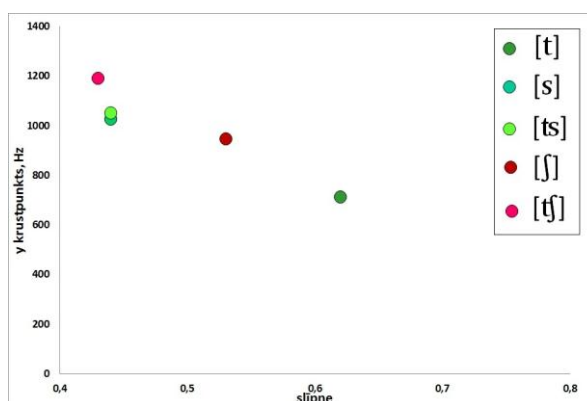
Vienā un tajā pašā datu kopā dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] slīpnes vērtība parasti ir mazliet lielāka vai vienāda ar alveolārā afrikatīvā slēdža [tʃ(:)] slīpnes vērtību. Tikai dažu informantu individuālajos datos dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] aprēķināta nedaudz mazāka slīpnes vērtība nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ(:)] (V₁C:V₂ struktūras vienībās Vīr. 2: [ts:] – 0,54 un [tʃ:] – 0,55; V₁:CV₂: struktūras vienībās Siev. 2: [ts] – 0,39 un [tʃ] – 0,43). Savukārt y ass krustpunkta vērtība dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ts(:)] ir mazāka nekā alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ(:)].

Nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžiem izveidotie lokusu grafiki redzami 2.3.6.23.–2.3.6.24. att. Tā kā afrikatīvie slēdži ir saliktas skaņas, kuras saplūstot veido artikulācijas vietas ziņā vienādi vai līdzīgi eksplozīvie slēdži un frikatīvie spraudži, to lokusu grafikos, kas izveidoti pēc informantu kopējiem datiem, rādītas arī dentālā eksplozīvā slēdža [t(:)] un nebalsīgo frikatīvo spraudžu [s(:)], [ʃ(:)] vērtības.



2.3.6.23. att.

Latviešu valodas afrikatīvo slēdžu [ts:], [tʃ:], eksplozīvā slēdža [t:] un frikatīvo spraudžu [s:], [ʃ:] F2 lokusu grafiks: V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati



2.3.6.24. att.

Latviešu valodas afrikatīvo slēdžu [ts], [tʃ], eksplozīvā slēdža [t] un frikatīvo spraudžu [s], [ʃ] F2 lokusu grafiks: V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati

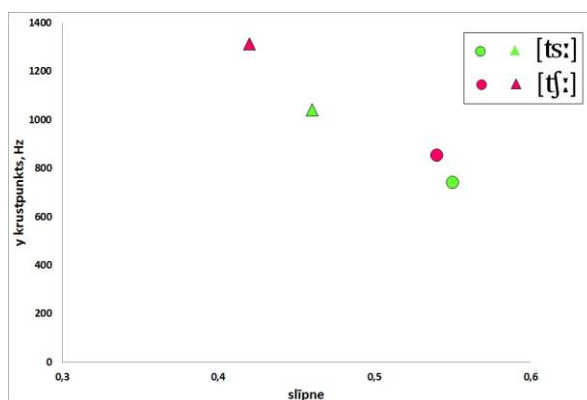
Šajos grafikos redzams, ka dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts(:)] no alveolārā afrikatīvā slēdža [tʃ(:)] var nošķirt tikai pēc y ass krustpunkta vērtības. V1C:V2 struktūras vienībās kopējos datos abu nebalsīgo afrikatīvo slēdžu slīpnes vērtības ir vienādas (0,56), bet V1:CV2: struktūras vienībās dentālā afrikatīvā slēdža [ts] slīpnes vērtība (0,44) ir tikai mazliet lielāka nekā afrikatīvajam slēdzenim [tʃ] (0,43).

Pēc informantu kopējiem datiem izveidotajos lokusu grafikos gan nebalsīgos afrikatīvos slēdžus [ts(:)], [tʃ(:)], gan nebalsīgos frikatīvos spraudžus [s(:)], [ʃ(:)] no nebalsīgā eksplozīvā slēdža [t(:)] var nošķirt gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības.

V1C:V2 struktūras vienībām izveidotajā grafikā (2.3.6.23. att.) nebalsīgos afrikatīvos slēdžus gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības var nošķirt arī no artikulācijas vietas ziņā atbilstīgajiem nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudžiem: dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts:] no dentālā frikatīvā spraudža [s:] un alveolāro afrikatīvo slēdzeni [tʃ:] no alveolārā frikatīvā spraudža [ʃ:]. Savukārt V1:CV2: struktūras vienībām izveidotajā grafikā (2.3.6.24. att.) gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības var nošķirt tikai alveolāro

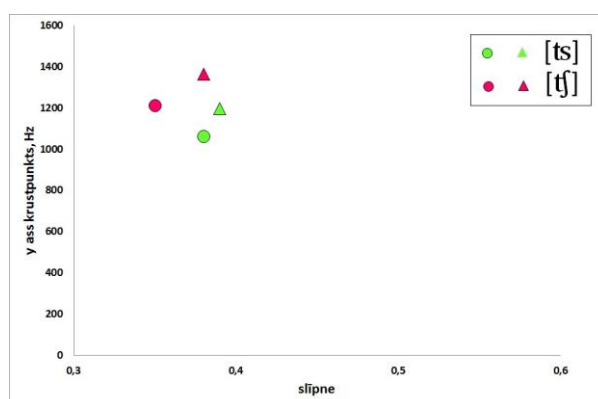
afrikatīvo slēdzeni [tʃ] no alveolārā frikatīvā spraudzeņa [ʃ]. Savukārt dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts] no dentālā frikatīvā spraudzeņa [s] nošķirt nevar – tiem aprēķinātas vienādas slīpnes vērtības (0,44) un arī relatīvi līdzīgas y ass krustpunkta vērtības: [ts] – 1050 Hz; [ʃ] – 1027 Hz.

Nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžiem pēc Vīr. un Siev. datiem izveidotie lokusu grafiki redzami 2.3.6.25.–2.3.6.26. att.



2.3.6.25. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu F2 lokusu grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati**



2.3.6.26. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati**

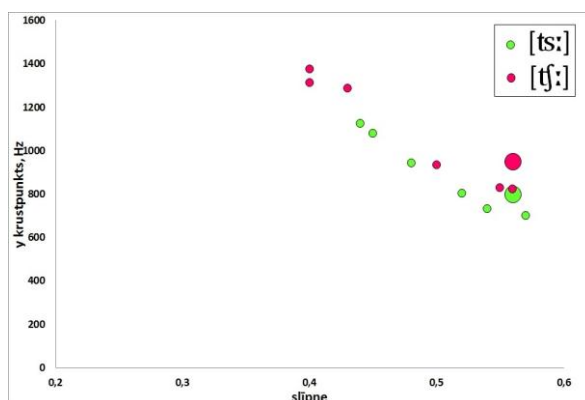
Gan Vīr., gan Siev. datos dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts(:)] no alveolārā afrikatīvā slēdžeņa [tʃ(:)] ir iespējams nošķirt galvenokārt pēc y ass krustpunkta vērtības.

V1C:V2 struktūras vienībām izveidotajā grafikā (2.3.6.25. att.) Siev. datos dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts:] no alveolārā afrikatīvā slēdžeņa [tʃ:] var nošķirt pēc abām – slīpnes un y ass krustpunkta – vērtībām, bet Vīr. datos to slīpnes vērtības ir relatīvi līdzīgas: [ts:] – 0,55; [tʃ:] – 0,54. Savukārt V1:CV2: struktūras vienībām izveidotajā grafikā (2.3.6.26. att.) dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts] no alveolārā afrikatīvā slēdžeņa [tʃ] pēc slīpnes un pēc y ass

krustpunkta vērtības var nošķirt tikai Vīr. datos, bet Siev. datos šo līdzskaņu slīpnes vērtības būtiski neatšķiras: [ts] – 0,39; [tʃ] – 0,38.

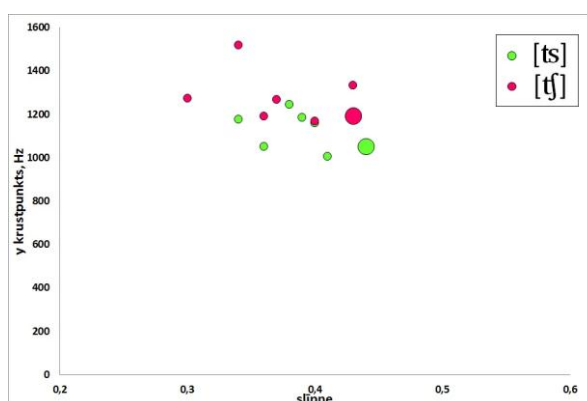
Salīdzinot Vīr. un Siev. aprēķinātās vērtības, redzams, ka Vīr. datos vienam un tam pašam nebalsīgajam afrikatīvajam slēdzenim raksturīgas mazākas y ass krustpunkta vērtības.

Datu populācijai (kopējie dati + individuālie dati) izveidotie nebalsīgo afrikatīvo slēdžu lokusu grafiki redzami 2.3.6.27.–2.3.6.28. att.



2.3.6.27. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu F2 lokusu grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**



2.3.6.28. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo afrikatīvo slēdžu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**

Datu populācijai izveidotajos nebalsīgo afrikatīvo slēdžu lokusu grafikos dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts(:)] no alveolārā afrikatīvā slēdža [tʃ(:)] nevar nošķirt ne pēc slīpnes, ne pēc y ass kruspunkta vērtības – nebalsīgo afrikatīvo slēdžu datu punkti šajos grafikos pārklājas.

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu grupā slīpnes vērtības samazinās šādā secībā:

1) V1C:V2 struktūras vienībās:

- kopējos datos: [x:] > [k:] > [p:] > [f:] > [t:] > [ʃ:] > [s:] > [ts:], [tʃ:] > [c:];

- Vīr. datos: [k:] > [x:] > [p:] > [f:] > [t:] > [s:] > [ʃ:] > [ts:] > [tʃ:] > [c:];
- Siev. datos: [x:] > [k:] > [p:] > [f:] > [t:] > [ʃ:] > [s:] > [ts:] > [tʃ:] > [c:].

2) V1:CV2: struktūras vienībās:

- kopējos datos: [k] > [x] > [p], [f] > [t] > [ʃ] > [s], [ts] > [tʃ], [c];
- Vīr. datos: [k] > [x] > [f] > [p] > [t] > [ʃ] > [s] > [ts] > [tʃ] > [c];
- Siev. datos: [k] > [x] > [p] > [f] > [t] > [ʃ] > [s] > [ts] > [tʃ] > [c].

Nebalsīgajiem troksneņiem y ass krustpunkta vērtības samazinās šādā secībā:

1) V1C:V2 struktūras vienībās:

- kopējos datos: [c:] > [tʃ:] > [ts:] > [ʃ:] > [s:] > [t:] > [f:] > [p:] > [x:] > [k:];
- Vīr. datos: [c:] > [tʃ:] > [ʃ:] > [ts:] > [s:] > [t:] > [f:] > [p:] > [x:] > [k:];
- Siev. datos: [c:] > [tʃ:] > [ts:] > [s:] > [ʃ:] > [t:] > [f:] > [p:] > [x:] > [k:];

2) V1:CV2: struktūras vienībās:

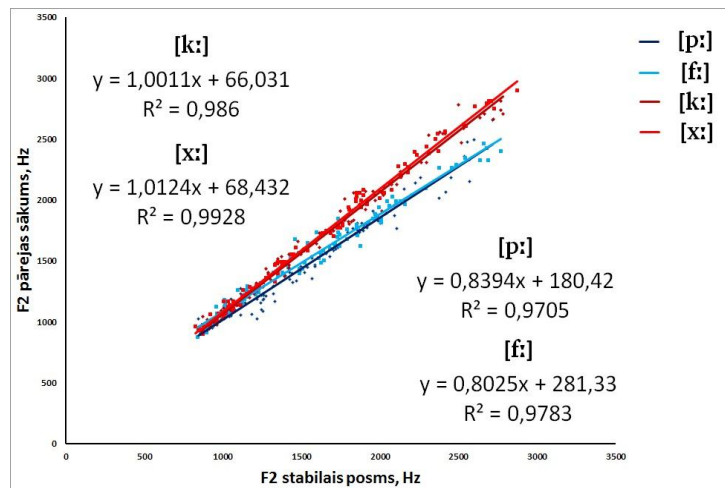
- kopējos datos: [c] > [tʃ] > [ts] > [ʃ] > [s] > [t] > [f] > [p] > [x] > [k];
- Vīr. datos: [c] > [tʃ] > [ts] > [s] > [ʃ] > [t] > [f] > [p] > [k] > [x];
- Siev. datos: [c] > [tʃ] > [ts] > [s] > [ʃ] > [t] > [p] > [f] > [x] > [k].

Gan V1C:V2, gan V1:CV2: struktūras vienībās kopējos, Vīr. un Siev. datos vislielākā slīpnes un vismazākā y ass krustpunkta vērtība parasti ir velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem – eksplozīvajam slēdzenim [k(:)] vai frikatīvajam spraudzenim [x(:)]. Savukārt vismazākā slīpnes un vislielākā y ass krustpunkta vērtība ir palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)]. V1:CV2: struktūras vienībās Siev. datos palatālā eksplozīvā slēdža [c] slīpnes vērtība ir vienāda ar alveolārā afrikatīvā slēdža [tʃ] slīpnes vērtību – 0,43 – un būtiski neatšķiras arī no dentālā afrikatīvā slēdža [ts] un dentālā frikatīvā spraudža [s] slīpnes vērtības – 0,44.

Palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] no dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem galvenokārt atšķiras ar lielāku y ass krustpunkta vērtību. Tomēr, aplūkojot informantu individuālos datus, redzams, ka V1:CV2: struktūras vienībās Siev. 2 datos palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c] un alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ] ir ne tikai vienādas slīpnes vērtības (0,43), bet arī relatīvi līdzīgas y ass krustpunkta vērtības: [c] – 1398 Hz; [tʃ] – 1332 Hz.

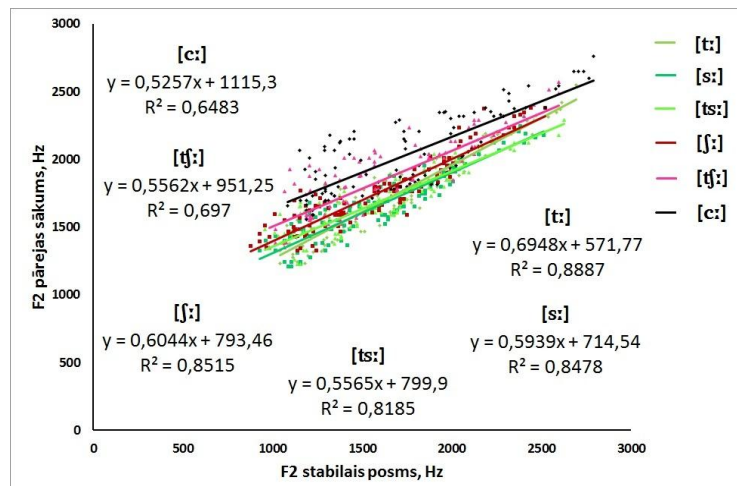
Dentālo un alveolāro nebalsīgo troksneņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības variējas: dažos gadījumos tās ir mazākas dentālajiem nebalsīgajiem troksneņiem, bet citos – alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem.

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu grafiki ar lineārās regresijas taisnēm redzami 2.3.6.29.–2.3.6.32. att.



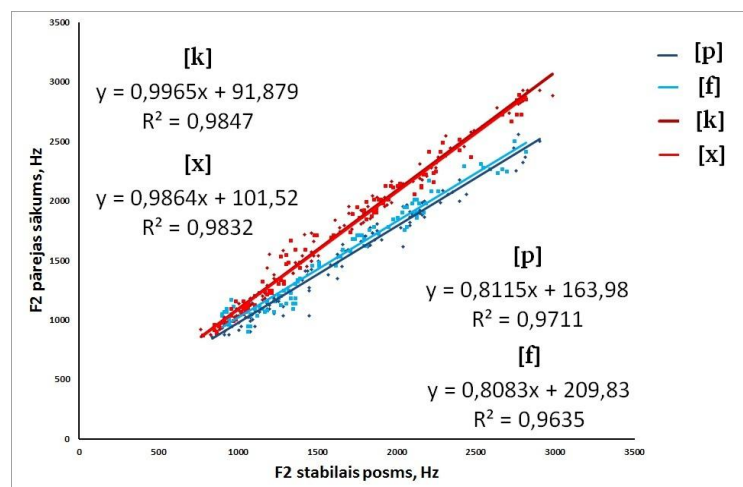
2.3.6.29. att.

Latviešu valodas labiālo un velāro nebalsīgo troksneņu lineārās regresijas taisnes: V₁C:V₂ struktūras vienības



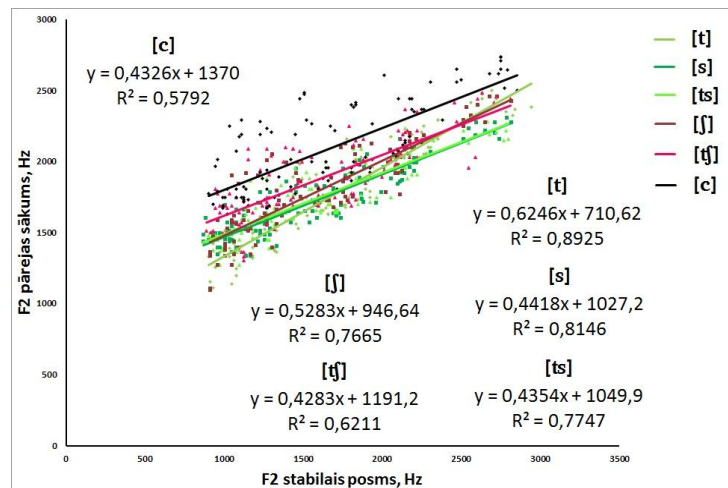
2.3.6.30. att.

Latviešu valodas dentālo, alveolāro nebalsīgo troksneņu un palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c:] lineārās regresijas taisnes: V₁C:V₂ struktūras vienības



2.3.6.31. att.

Latviešu valodas labiālo un velāro nebalsīgo troksneņu lineārās regresijas taisnes: V₁:CV₂ struktūras vienības



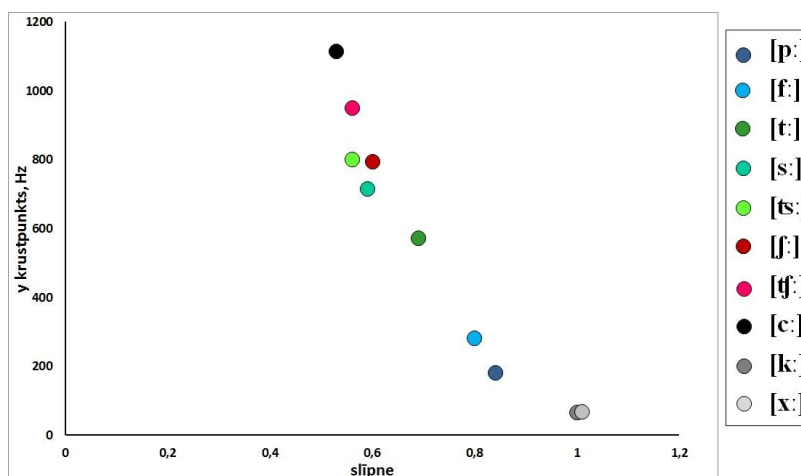
2.3.6.32. att.

Latviešu valodas dentālo, alveolāro nebalsīgo troksneņu un palatālā eksplozīvā slēdzeņa [c] lineārās regresijas taisnes: V1:CV2: struktūras vienības

Aplūkojot izveidotos grafikus, var secināt, ka latviešu valodas nebalsīgo troksneņu grupā lielākās slīpnes un mazākās y ass krustpunkta vērtības ir velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem [k(:)], [x(:)] un labiālajiem nebalsīgajiem troksneņiem [p(:)], [f(:)]. Tiem raksturīgas arī visstāvākās lineārās regresijas taisnes. Tas liecina, ka velārie un labiālie nebalsīgie troksneņi visvairāk pakļauti patskaņu ietekmei.

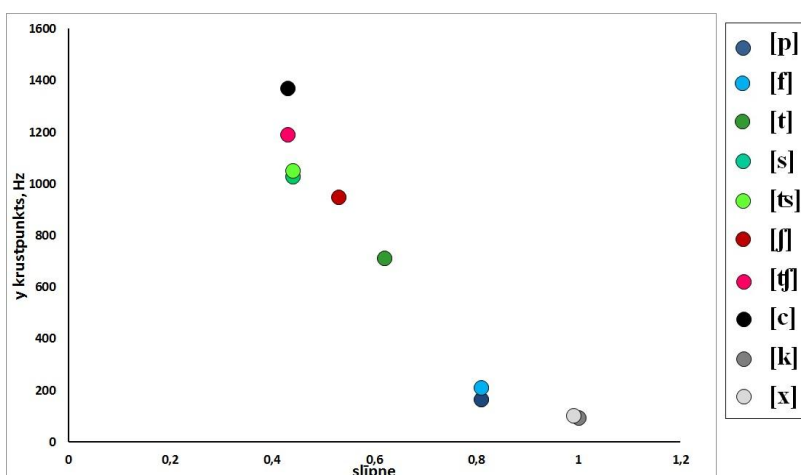
Dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem, kā arī palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] ir mazākas slīpnes un lielākas y ass krustpunkta vērtības nekā labiālajiem un velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem. Tiem raksturīgas arī lēzenākas lineārās regresijas taisnes. Tas liecina, ka patskaņu ietekme uz dentālo un alveolāro nebalsīgo troksneņu, kā arī palatālā eksplozīvā slēdzeņa [c(:)] izrunu ir mazāka.

Pēc kopējiem datiem izveidotie nebalsīgo troksneņu lokusu grafiki redzami 2.3.6.33.–2.3.6.34. att.



2.3.6.33. att.

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu F2 lokusu grafiks: V1C:V2 struktūras vienības, kopējie dati



2.3.6.34. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, kopējie dati**

Šajos grafikos pēc abām – slīpnes un y ass krustpunkta – vērtībām vai vismaz pēc vienas no tām savstarpēji var nošķirt lielāko daļu artikulācijas vietas ziņā atšķirīgo nebalsīgo troksneņu:

- 1) labiālos un velāros nebalsīgos troksneņus no dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem, kā arī no palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c(:)] – gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības;
- 2) labiālo un velāro nebalsīgo troksneņu grupā: labiālos nebalsīgos troksneņus no velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem – galvenokārt pēc slīpnes vērtības (to y ass krustpunkta vērtības īpaši V1:CV2: struktūras vienībām izveidotajā grafikā (2.3.6.34. att.) ir relatīvi līdzīgas);
- 3) dentālo, alveolāro nebalsīgo troksneņu un palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c(:)] grupā: palatālo eksplozīvo slēdzeni [c(:)] no dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem – galvenokārt pēc y ass krustpunkta vērtības (visus dentālos no visiem alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem nošķirt nevar, jo šo līdzskaņu vērtības pārklājas).

Pēc Vīr. un Siev. datiem izveidotie nebalsīgo troksneņu lokusu grafiki redzami 2.3.6.35.–2.3.6.36. att.

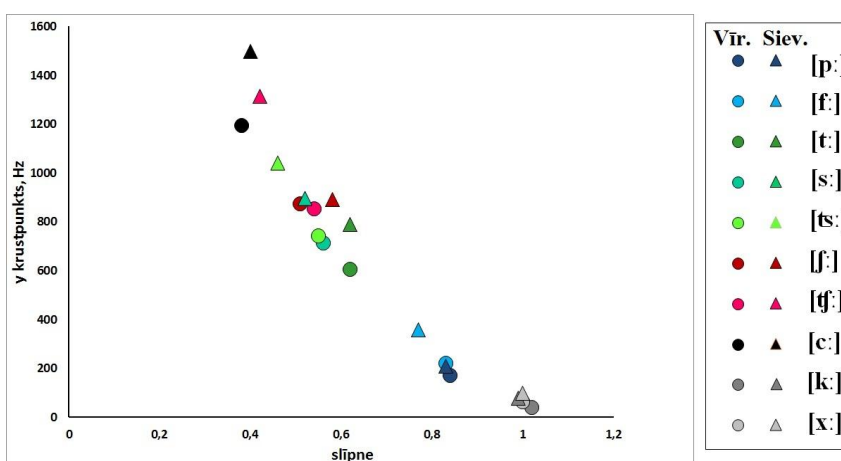
Gan Vīr., gan Siev. datos pēc slīpnes un pēc y ass krustpunkta vērtībām var nošķirt labiālos un velāros nebalsīgos troksneņus no dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem, kā arī no palatālā eksplozīvā slēdžeņa [c(:)].

Galvenokārt pēc slīpnes vērtības iespējams nošķirt arī labiālos nebalsīgos troksneņus no velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem (V1:CV2 struktūras vienībās šis nebalsīgo troksneņu grupas gan Vīr., gan Siev. datos var nošķirt pēc abām – slīpnes un y ass krustpunkta – vērtībām).

Turpretī palatālo eksplozīvo slēdzeni [c(:)] no dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem gan Vīr., gan Siev. datos var nošķirt galvenokārt pēc y ass krustpunkta vērtības (V₁C:V₂ struktūras vienībās Vīr. datos palatālo eksplozīvo slēdzeni [c:] no dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem var nošķirt gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības).

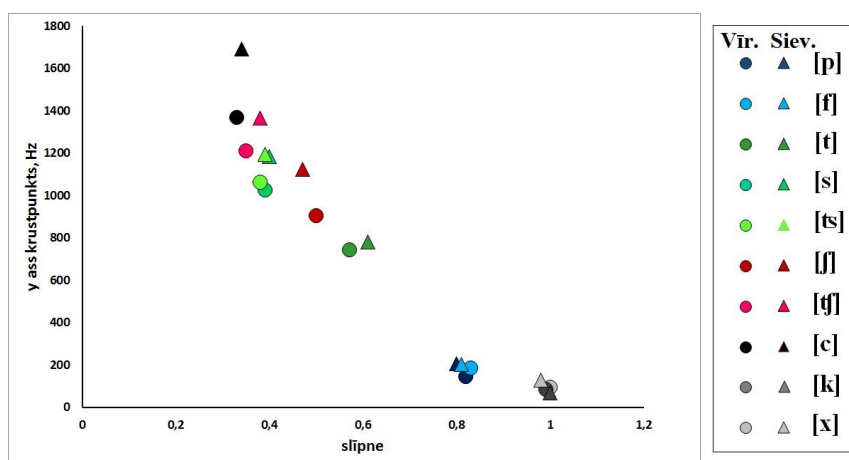
Savukārt visus dentālos no visiem alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem parasti savstarpēji nošķirt nevar – to vērtības pārklājas.

Vīr. un Siev. izrunas datu salīdzinājums rāda, ka gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: struktūras vienībās Vīr. izrunā nebalsīgajiem troksneņiem parasti ir mazākas y ass krustpunkta vērtības. Tikai V₁:CV₂: struktūras vienībās Vīr. datos velērajam eksplozīvajam slēdzenim [k] aprēķināta mazliet lielāka y ass krustpunkta vērtība nekā Siev.



2.3.6.35. att.

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu F2 lokusu grafiks:
V₁C:V₂ struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati



2.3.6.36. att.

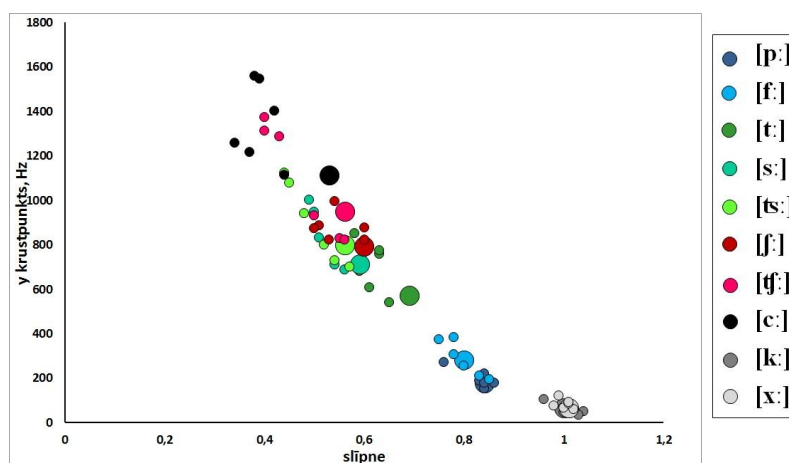
Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu F2 lokusu grafiks:
V₁:CV₂: struktūras vienības, Vīr. un Siev. dati

Datu populācijai (kopējie dati + individuālie dati) izveidotie nebalsīgo troksneņu lokusu grafiki redzami 2.3.6.37.–2.3.6.38. att.

Šajos grafikos gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības savstarpēji iespējams nošķirt labiālos un velāros nebalsīgos troksneņus no dentālajiem, alveolārajiem un palatālajiem nebalsīgajiem troksneņiem.

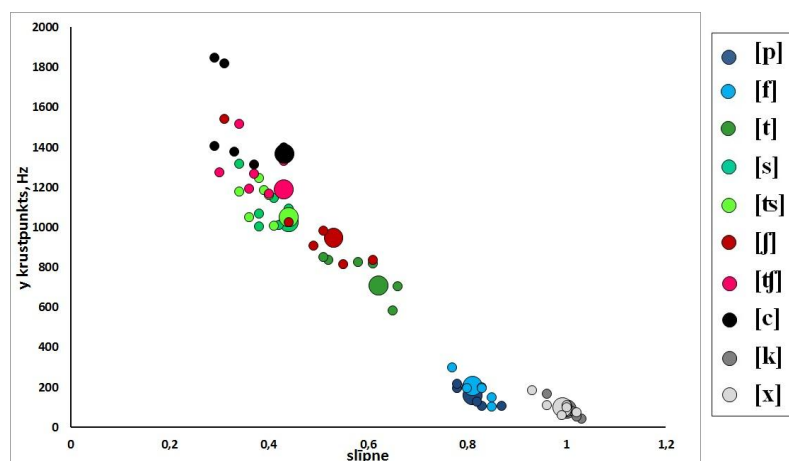
Pēc slīpnes vērtības var nošķirt labiālos no velārajiem nebalsīgajiem troksneņiem.

Savukārt palatālo eksplozīvo slēdzeni [c(:)] no visiem dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem nošķirt nevar. Arī visus dentālos un visus alveolāros nebalsīgos troksneņus savstarpēji nošķirt nevar.



2.3.6.37. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu F2 lokusu grafiks:
V1C:V2 struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**



2.3.6.38. att.

**Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu F2 lokusu grafiks:
V1:CV2: struktūras vienības, kopējie un individuālie dati**

Apkopojot pētījuma rezultātus, var secināt, ka visvairāk līdzartikulācijai pakļauti velārie nebalsīgie troksneņi [k(:)], [x(:)] un labiālie nebalsīgie troksneņi [p(:)], [f(:)], bet vismazāk –

nebalsīgie troksneņi, kuru artikulācija ietver mēles vidējās daļas pacēlumu pret cietajām aukslējām – [c(:)], [tʃ(:)] (bet ne [f(:)]).

Lielāku velāro un bilabiālo troksneņu līdzartikulāciju ar patskaņiem var izskaidrot ar fonoloģiska kontrasta trūkumu latviešu valodā starp velāriem un velāriem palatalizētiem troksneņiem, kas velāro troksneņu izrunas laikā ļauj mazliet variēt ar mēles muguras pakļējo daļu. Labiālo troksneņu artikulācijā aktīvais runas orgāns ir lūpas, tāpēc pārējie runas orgāni jau šo līdzskaņu izrunas laikā var pielāgoties nākamās skaņas izrunai. Savukārt palatālo, alveolāro un arī dentālo troksneņu auditīvās kvalitātes nodrošināšanai šos līdzskaņus nepieciešams izrunāt ar precīzāku mēles stāvokli, tāpēc tie mazāk pakļauti nākamās skaņas ietekmei (Čeirane, Indričāne 2012, 42–43). Alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ(:)] dažkārt konstatētās palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] līdzīgās vērtības, iespējams, var izskaidrot ar atšķirīgu alveolārā afrikatīvā slēdzeņa [tʃ(:)] palatalizācijas pakāpi – jo tā lielāka, jo alveolārā afrikatīvā slēdzeņa [tʃ(:)] vērtības līdzīgākas palatālā eksplozīvā slēdzeņa [c(:)] vērtībām.

Gandrīz vienmēr visus artikulācijas vietas ziņā atšķirīgos nebalsīgos troksneņus savstarpēji var nošķirt grafikos, kuros attēlots mazāks datu daudzums (piemēram, tikai viena informanta izrunas dati). Palielinoties datu apjomam, iespējas savstarpēji nošķirt visus artikulācijas vietas ziņā atšķirīgos nebalsīgos troksneņus samazinās.

3. LATVIEŠU VALODAS NEBALSĪGO TROKŠNEŅU AUDITĪVAIS RAKSTUROJUMS

Promocijas darba izstrādes laikā veikti divi uztveres eksperimenti, kuros pārbaudīta izolēta trokšņa posma loma latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu atpazīšanā un formantu pāreju loma visu latviešu valodas nebalsīgo trokšneņu atpazīšanā. Šo uztveres eksperimentu detalizēts apraksts veido promocijas darba 3.1. un 3.2. apakšnodaļu.

Uztveres eksperimentos galvenā uzmanība veltīta nebalsīgo slēdzeņu auditīvajām pazīmēm. Trokšņa posms un formantu pārejas ietver svarīgāko informāciju par slēdzeņu artikulācijas vietu. Tā kā promocijas darba autorei nav izdevies atrast tehnisku risinājumu, kas ļautu manipulēt ar berzes trokšņa frekvenci un intensitāti, frikatīvo spraudzeņu auditīvais raksturojums ietver tikai formantu pāreju pārbaudi.

Pagaidām trūkst speciāli latviešu valodai izstrādātas runas sintēzes datorprogrammas, kas ļautu iegūt stimulus, kuru auditīvā kvalitāte būtu pēc iespējas tuva normālai latviešu valodas izrunai. Tāpēc uztveres eksperimentos izmantoti dabiskas izrunas ieraksti ar $V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībām, kas atbilstīgi katra uztveres eksperimenta mērķim rediģēti, izmantojot datorprogrammu *Praat 5.2.13*.

Uztveres eksperimenti veikti 2012. gadā LU Humanitāro zinātņu fakultātē latviešu valodas fonētikas divu praktisko nodarbību laikā. Tajos piedalījās 20 respondenti – mācībspēki un Baltu filoloģijas bakalaura studiju programmas 1. kursa studenti, kuri par savu dzimto valodu norādīja latviešu valodu.

3.1. Pirmais eksperiments

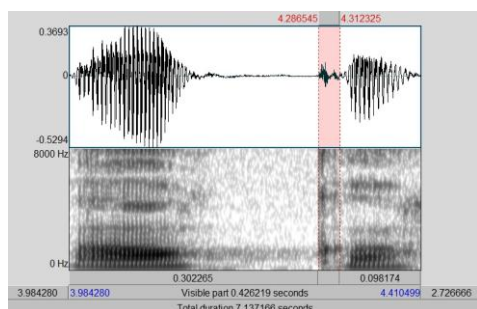
3.1.1. Eksperimenta mērķis, stimuli un norise

Pirmā eksperimenta mērķis bija noskaidrot, vai latviešu valodas nebalsīgos slēdžeņus var atpazīt pēc izolēta trokšņa posma.

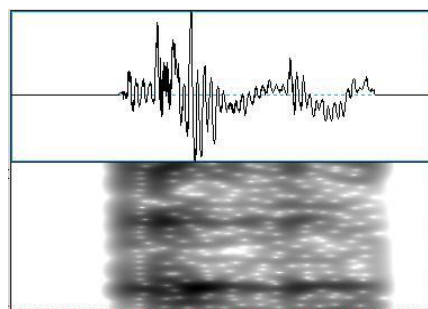
No $V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībām tika izgriezts nebalsīgā slēdžeņa trokšņa posms. Šis segments iegūts, oscilogrammā novietojot kursoru pirms eksplozijas un veicot iezīmēšanu $V_2(:)$ virzienā. Iezīmēšana pabeigta pirms $V_2(:)$ pirmā periodiskā svārstību pulsa (3.1.1.1. att.). Katrs izolētais trokšņa posms (3.1.1.2. att.) datora cietajā diskā saglabāts kā atsevišķa datne, un tam piešķirts noteikts numurs, piemēram, 01, 02, 03 .. 72 u. tml.

Eksperimentā izmantoti 72 stimuli: 36 iegūti no $V_1C:V_2$ struktūras vienībām un 36 – no $V_1:CV_2$: struktūras vienībām.

Materiāls tika sakārtots tā, ka pirmie tika atskaņoti no V₁C:V₂ struktūras vienībām iegūtie stimuli, bet pēc tam – no V₁:CV₂: struktūras vienībām iegūtie stimuli. Šo grupu ietvaros stimuli tika sakārtoti haotiski – tā, lai respondenti nevarētu uzminēt vēlamo atbildi. Konkrētam stimulus varēja sekot gan tāds stimulus, kas iegūts no viena un tā paša nebalsīgā slēdža, gan stimulus, kas iegūts no artikulācijas vietas ziņā atšķirīga nebalsīgā slēdža.



3.1.1.1. att. Eksperimentā izmantotā stimula iegūšana: nebalsīgā eksplozīvā slēdža [k:] trokšņa posma iezīmēšana



3.1.1.2. att. Eksperimentā izmantotā stimula paraugs: nebalsīgā eksplozīvā slēdža [k:] trokšņa posms

Stimuli tika atskaņoti, izmantojot datorprogrammu *Praat 5.2.13*. Lai visiem respondentiem būtu nodrošināts vienāds attālums līdz skaņas avotam, viņi audiomateriālu klausījās, izmantojot ausiņas.

Katrs respondents saņēma anketu un iepazinās ar eksperimenta uzdevumu: atpazīt nebalsīgos slēdžus, atbildei izvēloties *k*, *ķ*, *p*, *t*, *c* vai *č*. Respondenti stimulus atskaņoja pašu izvēlētajā ātrumā. Vienu un to pašu stimulus varēja noklausīties vairākas reizes pēc kārtas.

Respondentu atbildes analizētas, sadalot izveidotos stimulus divās grupās. Pirmo grupu veido stimuli, kas iegūti no V₁C:V₂ struktūras vienībām, bet otru – stimuli, kas iegūti no V₁:CV₂: struktūras vienībām. Tā kā mērījumu rezultāti liecina, ka slēdžiem trokšņa posma ilgums V₁C:V₂ un V₁:CV₂: struktūras vienībās ir aptuveni vienāds, gaidāms, ka arī abu grupu stimulu auditīvais rezultāts būs līdzīgs.

3.1.2. Eksperimenta rezultāti un to interpretācija

Analizējot respondentu sniegtās atbildes, būtiskas atšķirības V₁C:V₂ grupas stimulu pareizā atpazīšanā salīdzinājumā ar V₁:CV₂: grupas stimuliem nav konstatētas (3.1.2.1.–3.1.2.2. tabula; ar „NA” apzīmēts neatpazīto un neklasificēto stimulu skaits).

3.1.2.1. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu atpazīšana pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem
(respondentu kopējie dati)

Stimuls	Atpazīts							
	C:	p:	t:	k:	c:	ts:	ʈj:	NA
p:		34	9	3	0	0	0	74
t:	18		91	1	3	1	0	6
k:	30	4		77	1	0	0	8
c:	1	6	1		78	6	27	1
ts:	0	5	0	2		111	2	0
ʈj:	0	0	0	0	0	2		118

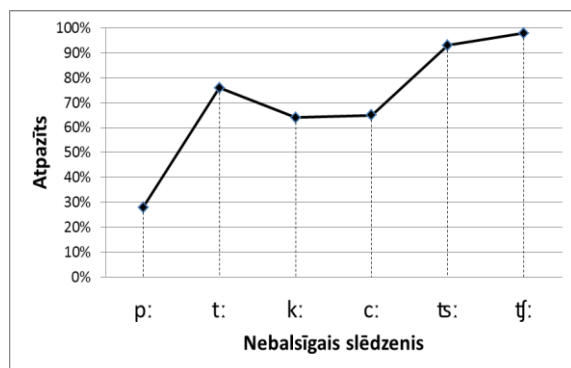
3.1.2.2. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu atpazīšana pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem
(respondentu kopējie dati)

Stimuls	Atpazīts							
	C	p	t	k	c	ts	ʈj	NA
p		38	22	3	0	1	1	55
t	18		83	4	4	2	1	8
k	36	6		67	4	0	0	7
c	2	14	2		82	9	10	1
ts	0	0	0	0	2		108	0
ʈj	0	0	0	0	0	3		117

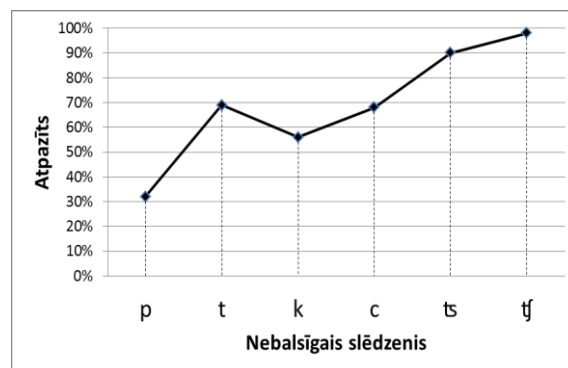
Rezultāti rāda, ka gan pēc V₁C:V₂, gan pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem vislabāk atpazīti nebalsīgie afrikatīvie slēdzeņi [ts(:)], [ʈj(:)]. Pēc tam – dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)]. Sliktāk atpazīti nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi [k(:)], [c(:)], bet vismazāk pareizi atpazītu un klasificētu stimulu ir bilabiālajam eksplozīvajam slēdzēnim [p(:)]. Pareizi atpazīto latviešu

valodas nebalsīgo slēdžu stimulu skaits procentos (%) rādīts 3.1.2.1.–3.1.2.2. att. Šajos attēlos redzamajos grafikos procentu vērtības ir noapaļotas līdz veselam skaitlim.



3.1.2.1. att.

**Pareizi atpazīto latviešu valodas nebalsīgo slēdžu stimulu skaits (%);
V1C:V2 grupa**



3.1.2.2. att.

**Pareizi atpazīto latviešu valodas nebalsīgo slēdžu stimulu skaits (%)
V1:CV2: grupa**

Katram nebalsīgajam slēdzenim iespējams kopumā iegūt 240 pareizas atbildes – 120 V1C:V2 grupas stimuliem un 120 V1:CV2: grupas stimuliem.

Vislabāk atpazīti nebalsīgie afrikatīvie slēdži. Uztveres eksperimentā iegūto atbilžu analīze liecina, ka klasificēti ir visi nebalsīgo afrikatīvo slēdžu stimuli (NA ir 0). Mazliet vairāk pareizu atbilžu ir alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [tʃ(:)] salīdzinājumā ar dentālo afrikatīvo slēdzeni [ts(:)].

Alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ(:)] gandrīz visos gadījumos atpazīts pareizi: pēc V1C:V2 grupas stimuliem – 118 reižu (98,3%), bet pēc V1:CV2: grupas stimuliem – 117 reižu (97,5%). Pārējos gadījumos tas atpazīts kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts(:)]: pēc V1C:V2 grupas stimuliem 2 reizes (1,7%), bet pēc V1:CV2: grupas stimuliem – 3 reizes (2,5%).

Dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts:] pēc V1C:V2 grupas stimuliem atpazīts pareizi 111 reižu (92,5%). 5 reizes (4,2%) tas klasificēts kā artikulācijas vietas ziņā atbilstīgais eksplozīvais slēdzenis [t:], 2 reizes (1,7%) – kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c:] un kā alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ:]. Pēc V1:CV2: grupas stimuliem dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts] atpazīts pareizi 108 reizes (90%). 2 reizes (1,7%) tas klasificēts kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c], bet 10 reizes (8,3%) – kā alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ].

Lai gan būtu sagaidāms, ka pēc izolētiem trokšņa posmiem labāk tiks atpazīti nebalsīgie slēdži, kuru trokšņa posms ir garāks, relatīvi daudz pareizu atbilžu (nākamais lielākais skaits pēc nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžiem) iegūts arī dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)], kura trokšņa posma ilgums ir relatīvi īss. Pēc V1C:V2 grupas stimuliem tas atpazīts pareizi 91 reizi (75,8%) un pēc V1:CV2: grupas stimuliem – 83 reizes (69,2%).

Gan $V_1C:V_2$, gan $V_1:CV_2$: grupā 18 reižu (15%) dentālā eksplozīvā slēdžeņa [t(:)] stimuli atpazīti kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)].

$V_1C:V_2$ stimulu grupā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t:] 3 reizes (2,5%) atpazīts kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c:], 1 reizi (0,8%) – kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k:] un kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts:], bet 6 tā stimuli (5%) nav atpazīti un nav klasificēti. $V_1:CV_2$: stimulu grupā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t] 4 reizes (3,3%) atpazīts kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c] un kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k], 2 reizes (1,7%) – kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [ts] un 1 reizi (0,8%) – kā alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ], bet 8 tā stimuli (6,7%) nav atpazīti un nav klasificēti.

Palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] $V_1C:V_2$ stimulu grupā pareizi atpazīts 78 reizes (65%) un $V_1:CV_2$: stimulu grupā – 82 reizes (68,3%). $V_1C:V_2$ stimulu grupā [c:] 27 reizes (22,5%) klasificēts kā alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ:], 6 reizes (5%) – kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts:] un kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t:], 1 reizi (0,8%) kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k:] un kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p:], bet 1 stimul (0,8%) – nav atpazīts un nav arī klasificēts. $V_1:CV_2$: stimulu grupā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c] 14 reizes (11,7%) atpazīts kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t], 10 reizes (8,3%) – kā alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ], 9 reizes (7,5%) – kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts], 2 reizes (1,7%) – kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k] un kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p], bet 1 stimul (0,8%) nav atpazīts un nav klasificēts.

Velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] pēc $V_1C:V_2$ grupas stimuliem pareizi atpazīts 77 reizes (64,2%), bet pēc $V_1:CV_2$: grupas stimuliem – 67 reizes (55,8%). Tā stimuli relatīvi bieži atpazīti arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – $V_1C:V_2$ grupā 30 reizes (25%) un $V_1:CV_2$: grupā 36 reizes (30%). Šiem nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem, nosakot lokusa vienādojumus, parasti ir arī relatīvi līdzīgas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības. Velārā eksplozīvā slēdžeņa [k(:)] stimuli klasificēti arī kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] ($V_1C:V_2$ grupā – 4 reizes (3,3%), $V_1:CV_2$: grupā – 6 reizes (5%)) un kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] ($V_1C:V_2$ grupā – 1 reizi (0,8%), $V_1:CV_2$: grupā – 4 (3,3%)). $V_1C:V_2$ grupā nav atpazīti un nav klasificēti 8 (6,7%), bet $V_1:CV_2$: grupā – 7 (5,8%) velārā eksplozīvā slēdžeņa [k(:)] stimuli.

Bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] pēc $V_1C:V_2$ grupas stimuliem pareizi atpazīts 34 reizes (28%), bet pēc $V_1:CV_2$: grupas stimuliem – 38 reizes (32%). Lielākā daļa bilabiālā eksplozīvā slēdžeņa [p(:)] stimulu – $V_1C:V_2$ grupā 74 (62%) un $V_1:CV_2$ grupā 55 (46%) – nav atpazīti un nav arī klasificēti. Redzams, ka neatpazītu un neklasificētu bilabiālā eksplozīvā slēdžeņa [p(:)] $V_1:CV_2$: grupas stimulu ir mazāk nekā $V_1C:V_2$ grupas stimulu. Turklāt $V_1:CV_2$: grupā palielinājies bilabiālā eksplozīvā slēdžeņa [p] stimulu skaits, kas atpazīti kā

dentālais eksplozīvais slēdzenis [t], kuram, tāpat kā [p], raksturīgs relatīvi īss trokšņa posms: V₁C:V₂ grupā [p:] atpazīts kā [t:] 9 reizes (8%), bet V₁:CV₂: grupā [p] atpazīts kā [t] 22 reizes (18%). Bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: stimulu grupā 3 reizes (2,5%) klasificēts kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)], bet V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%) kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts] un kā alveolārais afrikatīvais slēdzenis [tʃ].

Iespējams, eksperimenta rezultātus ietekmēja audiomateriāla sakārtojums, jo tā pirmo daļu veidoja V₁C:V₂ grupas stimuli (01–36), bet otro daļu – V₁:CV₂: grupas stimuli (37–72). Tā kā bilabiālā eksplozīvā slēdzena [p(:)] trokšņa posms bieži ir īsāks par 10 ms, šo nebalsīgo slēdzeni audiomateriālā raksturoja specifisks, vāji saklausāms signāls, kamēr pārējo nebalsīgo slēdzeņu signāli bija skaļāki. Iespējams, noklausoties audio materiāla pirmo daļu un novērtējot atbilžu variantus, respondenti tomēr varēja izsecināt pareizo atbildi. Lai to novērstu, būtu bijis nepieciešams uztveres eksperimentā izmantotajā audiomateriālā iekļaut bilabiālā eksplozīvā slēdzena [p(:)] signālam līdzīgu troksni, piemēram, tādu, kas nav valodas skaņa.

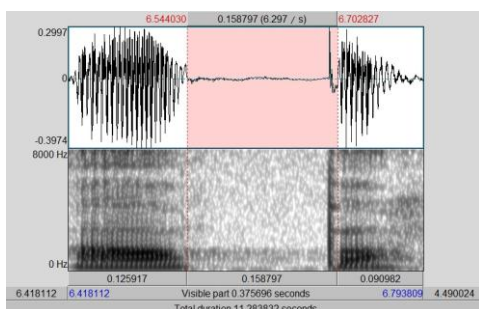
Var secināt, ka latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu grupā pēc izolētiem trokšņa posmiem vislabāk atpazīti nebalsīgie afrikatīvie slēdzeņi [ts(:)], [tʃ(:)], kuriem ir visgarākais trokšņa posms, bet vissliktāk – bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)], kuram raksturīgs visīsākais trokšņa posms. Tas liecina, ka, iespējams, bilabiālā eksplozīvā slēdzena [p(:)] atpazīšanā liela nozīme ir arī fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu formantu pārejās ietvertajai informācijai.

3.2. Otrais eksperiments

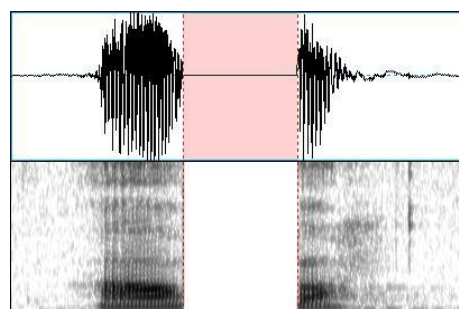
3.2.1. Eksperimenta mērķis, stimuli un norise

Otrā eksperimenta mērķis bija noskaidrot, vai latviešu valodas nebalsīgos troksneņus var atpazīt pēc patskaņu formantu pārejās ietvertās informācijas.

Stimuli izveidoti, $V_1C:V_2$ un $V_1:CV_2$: struktūras vienībās saglabājot nebalsīgajam troksnenim atbilstīgā segmenta garumu, bet visas svārstības šajā segmentā vienādojot ar 0. Tas panākts, iezīmējot oscilogrammā segmentu no $V_1(:)$ pēdējā svārstību pulsa līdz $V_2(:)$ pirmajam svārstību pulsam (3.2.1.1. att.). Pēc tam tika izpildīta komanda *Set selection to zero* no datorprogrammas *Praat 5.2.13* komandkartes, šādā veidā iezīmētajā segmentā reducējot enerģiju. Eksperimentā izmantotā stimula paraugs redzams (3.2.1.2. att.).



3.2.1.1. att. Nebalsīgā eksplozīvā slēdzeņa [p:] izrunas laikam atbilstīgā segmenta iezīmēšana



3.2.1.2. att. Eksperimentā izmantotā stimula paraugs: nebalsīgā eksplozīvā slēdzeņa [p:] svārstības vienādotas ar 0

Otrajā eksperimentā izmantoti 120 stimuli: 60 iegūti no $V_1C:V_2$ struktūras vienībām, bet 60 – no $V_1:CV_2$: struktūras vienībām.

Otrā eksperimenta norise un respondentu sniegto atbilžu analīze atbilst 3.1. apakšnodaļas 3.1.1. punktā aprakstītajai kārtībai. Respondentu uzdevums bija atpazīt nebalsīgos troksneņus, atbildei izvēloties – *k, k̄, p, t, c, č, s, š, f* vai *h*.

Aplūkojot pirmā eksperimenta rezultātus, gaidāms, ka labāki rezultāti tiks sasniegti to nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu atpazīšanā, kuriem raksturīgs īsāks trokšņa posms – [p(:)], [t(:)] –, bet sliktāki – nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu atpazīšanā, jo to raksturīga pazīme ir berzes trokšņa neregulārās svārstības.

3.2.2. Eksperimenta rezultāti un to interpretācija

Otrā uztveres eksperimenta rezultāti apkopoti 3.2.2.1. – 3.2.2.2. tabulā.

3.2.2.1. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu atpazīšana pēc V1C:V2 grupas stimuliem
(respondentu kopējie dati)

Stimuls	Atpazīts										
	C:	p:	t:	k:	c:	ts:	ʧ:	f:	x:	s:	ʃ:
	p:	96	3	15	0	0	0	3	3	0	0
	t:	46	62	7	1	2	0	0	2	0	0
	k:	32	13	57	5	0	0	3	10	0	0
	c:	2	13	2	103	0	0	0	0	0	0
	ts:	31	74	3	7	2	0	3	0	0	0
	ʧ:	30	27	19	41	0	1	0	2	0	0
	f:	82	14	17	0	0	0	3	4	0	0
	x:	43	4	51	1	0	0	4	17	0	0
	s:	37	66	6	4	2	0	2	3	0	0
ʃ:	27	53	4	28	0	0	5	3	0	0	

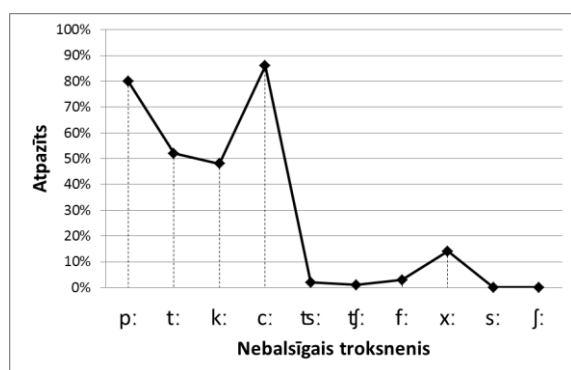
3.2.2.2. tabula

Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu atpazīšana pēc V1:CV2: grupas stimuliem
(respondentu kopējie dati)

Stimuls	Atpazīts										
	C	p	t	k	c	ts	ʧ	f	x	s	ʃ
	p	88	2	22	0	0	0	2	6	0	0
	t	25	72	8	7	4	0	2	1	1	0
	k	11	4	66	4	0	0	1	33	1	0
	c	2	12	1	105	0	0	0	0	0	0
	ts	15	81	7	5	6	0	3	2	1	0
	ʧ	9	12	1	84	1	2	3	7	1	0
	f	53	5	26	0	1	0	17	17	1	0
	x	10	8	33	4	0	0	5	59	1	0
	s	6	92	3	0	3	0	9	4	3	0
ʃ	21	31	15	33	1	7	0	10	2	0	

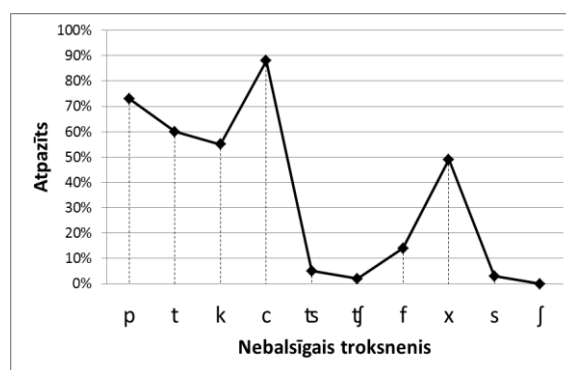
Analizējot respondentu sniegtās atbildes, konstatēts, ka V₁C:V₂ grupā pareizi atpazīto latviešu valodas nebalsīgo troksneņu stimulu skaits (izņemot bilabiālo eksplozīvo slēdzeni [p]) ir mazliet lielāks nekā V₁:CV₂: grupā. Eksperimenta rezultātus varēja ietekmēt gan audio materiāla sakārtojums (V₁C:V₂ grupas stimuli tika atskaņoti vispirms un tikai tad – V₁:CV₂: grupas stimuli), gan arī V₂(:) redukcijas apjoms – V₂ tas ir lielāks nekā V₂:.

Katram nebalsīgajam troksnenim iespējams iegūt kopumā 240 pareizas atbildes – 120 V₁C:V₂ grupas stimuliem un 120 V₁:CV₂: grupas stimuliem. Pareizi atpazīto latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu stimulu skaits procentos (%) rādīts 3.2.2.1.–3.2.2.2. att. Šajos attēlos redzamajos grafikos procentu vērtības ir noapaļotas līdz veseram skaitlim.



3.2.2.1. att.

**Pareizi atpazīto latviešu valodas nebalsīgo troksneņu stimulu skaits (%);
V₁C:V₂ grupa**



3.2.2.2. att.

**Pareizi atpazīto latviešu valodas nebalsīgo troksneņu stimulu skaits (%)
V₁:CV₂: grupa**

Pētījuma rezultāti rāda, ka pēc patskaņu formantu pārejām labāk atpazīti nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi. Nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi un nebalsīgie afrikatīvie slēdzeņi pēc formantu pārejās ietvertās informācijas atpazīti reti vai arī nav atpazīti vispār – to vietā parasti dzirdēti artikulācijas vietas ziņā atbilstīgie nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi. Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu pareizi atpazīto stimulu skaits samazinās šādā secībā:

- 1) V₁C:V₂ grupā: [c:] > [p:] > [t:] > [k:] > [x:] > [f:] > [ts:] > [tʃ:] > [s:], [ʃ:];
- 2) V₁:CV₂: grupā: [c] > [p] > [t] > [k] > [x] > [f] > [ts] > [s] > [tʃ] > [ʃ].

Vislabāk atpazīts palatālais eksplozīvais slēdzenis [c:], vissliktāk – alveolārais frikatīvais spraudzenis [ʃ:].

Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grupā vislabāk atpazīts palatālais eksplozīvais slēdzenis [c:], pēc tam bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p:], tad dentālais eksplozīvais slēdzenis [t:] un, visbeidzot, velārais eksplozīvais slēdzenis [k:]. Tas liecina, ka pēc formantu pārejās ietvertās informācijas vislabāk atpazīts nebalsīgais eksplozīvais slēdzenis, kurš vairāk ietekmē patskaņa, nevis patskanis šā nebalsīgā eksplozīvā slēdzeņa

izrunu (šāds nebalsīgais eksplozīvais slēdzenis ir palatālais [c(:)]), kā arī nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi, kuriem raksturīgs relatīvi īss trokšņa posms (šādi nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi ir bilabiālais [p(:)] un dentālais [t(:)]). Palatālā eksplozīvā slēdzeņa [c(:)] „auditīvā kvalitāte prasa noteiktu artikulāciju, precīzu mēles muguras stāvokli, kas nepakļaujas patskanim, tādēļ mijiedarbībā ar patskani drīzāk mainās patskaņa kvalitāte, bet līdzskanis paliek relatīvi nemainīgs” (Čeirane 2006, 22). Par to liecina, piemēram, palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [c(:)] parasti konstatētās relatīvi zemās slīpnes un augstās y ass krustpunkta vērtības. Tā kā eksperimentā izmantotie stimuli nav sintezēti, bet iegūti, rediģējot dabiskas izrunas ierakstus, nebalsīgā trokšņa un patskaņu segmentus līdzartikulācijas dēļ nebija iespējams pilnībā citu no cita norobežot. Tapēc gadījumos, kad nebalsīgais eksplozīvais slēdzenis patskani ietekmēja vairāk nekā patskanis nebalsīgo eksplozīvo slēdzeni, formantu pārejās ietverta būtiska informācija par nebalsīgā eksplozīvā slēdzeņa artikulācijas vietu. Savukārt velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] atpazīts sliktāk nekā pārējie nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi, jo tam raksturīgs relatīvi mainīgs lokuss – to būtiski ietekmē tiešā fonētiskā apkaimē esošo patskaņu kvalitāte. Turklāt tā trokšņa posms parasti ir garāks nekā bilabiālajam eksplozīvajam slēdzenim [p(:)] un dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [t(:)].

Pēc respondentu sniegtajām atbildēm redzams, ka palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] V₁C:V₂ stimulu grupā pareizi atpazīts 103 reizes (85,8%), bet V₁:CV₂: stimulu grupā – 105 reizes (87,5%). Tas atpazīts arī kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 13 reizes (10,8%) un V₁:CV₂: stimulu grupā – 12 reizes (10%); kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: stimulu grupā 2 reizes (1,7%); kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 2 reizes (1,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā – 1 reizi (0,8%).

Bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi atpazīts 96 reizes (80%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 88 reizes (73,3%). Bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] atpazīts arī kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)], ar kuru tam ir relatīvi līdzīga slīpnes un y ass krustpunkta vērtība – V₁C:V₂ stimulu grupā 15 reizes (12,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 22 reizes (18,3%); kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 3 reizes (2,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 2 reizes (1,7%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 3 reizes (2,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 6 reizes (5%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 3 reizes (2,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 2 reizes (1,7%).

Dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi atpazīts 62 reizes (51,7%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 72 reizes (60%). Dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] atpazīts arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)], kuram,

tāpat kā [t(:)], raksturīgs relatīvi īss trokšņa posms – V₁C:V₂ stimulu grupā 46 reizes (38,3%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 25 reizes (20,8%); kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 7 reizes (5,8%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 8 reizes (6,7%); kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 1 reizi (0,8%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 7 reizes (5,8%); kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 2 reizes (1,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 4 reizes (3,3%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f] – V₁:CV₂: stimulu grupā 2 reizes (1,7%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 2 reizes (1,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%); kā dentālais frikatīvais spraudzenis [s] – V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%).

Velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi atpazīts 57 reizes (47,5%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 66 reizes (55%). Relatīvi liels velārā eksplozīvā slēdzena [k(:)] stimulu skaits V₁C:V₂ grupā atpazīts arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p:] un V₁:CV₂: grupā – kā velārais frikatīvais spraudzenis [x]. Gan ar bilabiālo eksplozīvo slēdzeni [p(:)], gan ar velāro frikatīvo spraudzeni [x(:)] velārajam eksplozīvajam slēdzenim [k(:)] ir relatīvi līdzīgas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības.

Velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] atpazīts kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] V₁C:V₂ stimulu grupā 32 reizes (26,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 11 reizes (9,2%); kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 13 reizes (10,8%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 4 reizes (3,3%); kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 5 reizes (4,2%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 4 reizes (3,3%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 3 reizes (2,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 10 reizes (8,3%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 33 reizes (27,5%); kā dentālais frikatīvais spraudzenis [s] – V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%).

Nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu grupā vislabāk atpazīts velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)], pēc tam labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)], tad dentālais frikatīvais spraudzenis [s(:)], bet alveolārais frikatīvais spraudzenis [ʃ(:)] nav pareizi atpazīts nevienu reizi. Parasti nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu vietā dzirdēti tiem artikulācijas vietas ziņā atbilstīgie nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi. Iespējams, kā nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi [f(:)], [x(:)] un [s] interpretēti arī neskaidri vai tādi stimuli, kuros V₂(:) pirmajiem pulsēm uzslāņojies berzes troksnis, jo šie nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi dažkārt dzirdēti ne tikai artikulācijas vietas ziņā vienādo vai līdzīgo, bet arī pavisam atšķirīgu nebalsīgo slēdzeņu vietā.

Velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi atpazīts 17 reizes (14,2%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 59 reizes (49,2%). Pārsvarā tas

atpazīts kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem 51 reizi (42,5%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem 33 reizes (27,5%). Relatīvi daudz velārā frikatīvā spraudzeņa [x(:)] stimulu atpazīti arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – V₁C:V₂ grupā 43 reizes (35,8%) un V₁:CV₂: grupā 10 reizes (8,3%). Tas atpazīts arī kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – V₁C:V₂ grupā 4 reizes (3,3%) un V₁:CV₂: grupā 8 reizes (6,7%); kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] – V₁C:V₂ grupā 1 reizi (0,8%) un V₁:CV₂: grupā 4 reizes (3,3%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)] – V₁C:V₂ grupā 4 reizes (3,3%) un V₁:CV₂: grupā 5 reizes (4,2%); kā dentālais frikatīvais spraudzenis [s] – V₁:CV₂: grupā 1 reizi (0,8%).

Labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi atpazīts 3 reizes (2,5%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 17 reizes (14,2%). Pārsvārā tas atpazīts kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem 82 reizes (68,3%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem 53 reizes (44,2%). Labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)] atpazīts arī kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 17 reizes (14,2%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 26 reizes (21,7%); kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 14 reizes (11,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 5 reizes (4,2%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 4 reizes (3,3%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 17 reizes (14,2%); kā dentālais frikatīvais spraudzenis [s] – V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%); kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts] – V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%).

Dentālais frikatīvais spraudzenis [s(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi nav atpazīts nevienu reizi (0%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 3 reizes (2,5%). Pārsvārā tas atpazīts kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem 66 reizes (55%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem 92 reizes (76,7%). Relatīvi daudz dentālā frikatīvā spraudzeņa [s(:)] stimulu atpazīti arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – V₁C:V₂ grupā 37 reizes (30,8%), bet V₁:CV₂: grupā tikai 6 reizes (5%). Dentālais frikatīvais spraudzenis [s(:)] atpazīts arī kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 6 reizes (5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 3 reizes (2,5%); kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c:] – V₁C:V₂ stimulu grupā 4 reizes (3,3%); kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 2 reizes (1,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 3 reizes (2,5%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 2 reizes (1,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 9 reizes (7,5%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 3 reizes (2,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 4 reizes (3,3%).

Alveolārais afrikatīvais slēdzenis [ʃ(:)] nav pareizi atpazīts nevienu reizi (0%). Pārsvārā tas klasificēts kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] vai arī kā palatālais eksplozīvais

slēdzenis [c(:)]. Kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] V₁C:V₂ stimulu grupā tas atpazīts 53 reizes (44,2%) un V₁:CV₂: stimulu grupā – 31 reizi (25,8%), bet kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] V₁C:V₂ stimulu grupā tas atpazīts 28 reizes (23,3%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 33 reizes (27,5%). Alveolārais frikatīvais spraudzenis [ʃ(:)] atpazīts arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 27 reizes (22,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 21 reizi (17,5%); kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 4 reizes (3,3%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 15 reizes (12,5%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f] – V₁:CV₂: stimulu grupā 5 reizes (4,2%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 3 reizes (2,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 10 reizes (8,3%); kā dentālais frikatīvais spraudzenis [s] – V₁:CV₂: stimulu grupā 2 reizes (1,7%); kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts] – V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%); kā alveolārais afrikatīvais slēdzenis [ʧ] – V₁:CV₂: stimulu grupā 7 reizes (5,8%).

Dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi atpazīts 2 reizes (1,7%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 6 reizes (5%). Tā stimuli parasti klasificēti kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – V₁C:V₂ grupā 74 reizes (61,7%), bet V₁:CV₂: grupā 81 reizi (67,5%). Dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts(:)] atpazīts arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 31 reizi (25,8%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 15 reizes (12,5%); kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 3 reizes (2,5%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 7 reizes (5,8%); kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 7 reizes (5,8%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 5 reizes (4,2%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f(:)] – gan V₁C:V₂, gan V₁:CV₂: stimulu grupā 3 reizes (2,5%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x] – V₁:CV₂: stimulu grupā 2 reizes (1,7%); kā dentālais frikatīvais spraudzenis [s] – V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%).

Alveolārais afrikatīvais slēdzenis [ʧ(:)] pēc V₁C:V₂ grupas stimuliem pareizi atpazīts 1 reizi (0,8%), bet pēc V₁:CV₂: grupas stimuliem – 2 reizes (1,7%). Alveolārā afrikatīvā slēdzena [ʧ(:)] stimuli parasti klasificēti kā palatālais eksplozīvais slēdzenis [c(:)], ar kuru tam dažkārt ir līdzīgs gan trokšņa posma garums, gan arī slīpnes un y ass krustpunkta vērtības – V₁C:V₂ grupā 41 reizi (34,2%) un V₁:CV₂: grupā 84 reizes (70%). Alveolārais afrikatīvais slēdzenis [ʧ(:)] atpazīts arī kā bilabiālais eksplozīvais slēdzenis [p(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 30 reizes (25%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 9 reizes (7,5%); kā dentālais eksplozīvais slēdzenis [t(:)] – V₁C:V₂ grupā 27 reizes (22,5%) un V₁:CV₂: grupā 12 reizes (10%); kā velārais eksplozīvais slēdzenis [k(:)] – V₁C:V₂ stimulu grupā 19 reizes (15,8%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%); kā labiodentālais frikatīvais spraudzenis [f] – V₁:CV₂: stimulu grupā 3 reizes (2,5%); kā velārais frikatīvais spraudzenis [x(:)] – V₁:CV₂: stimulu grupā 2 reizes (1,7%) un V₁:CV₂: stimulu grupā 7 reizes (5,8%); kā dentālais frikatīvais spraudzenis [s] –

V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%); kā dentālais afrikatīvais slēdzenis [ts] – V₁:CV₂: stimulu grupā 1 reizi (0,8%).

Eksperimenta rezultāti rāda, ka patskaņu formantu pārejās ietvertā informācija ir būtiska nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu atpazīšanā, bet mazāk svarīga – nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu atpazīšanā. Tas liecina, ka par nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu artikulācijas vietu svarīgas norādes ietvertas tieši berzes trokšņa segmentā.

4. NEBALSĪGO TROKSNĒŅU FONOLOĢISKĀ KLASIFIKĀCIJA

Visus latviešu valodas nebalsīgos troksneņus var raksturot ar pazīmēm [+konsonantisks] un [-balsīgs]. Salīdzinājumā ar nekonsonantiskām skaņām to dinamiskajās spektrogrammās vērojams nosacīts enerģijas apsīkums un tajās nav balss formanta. Tāpēc nebalsīgo troksneņu savstarpējai klasificēšanai izmantoti 5 pazīmju pāri no R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles izstrādātās šķirējpazīmju sistēmas: *pārtraukts* vs. *nepārtraukts*, *ass* vs. *maigs*, *kompakts* vs. *difūzs*, *grāvs* vs. *akūts*, *diezēts* vs. *parasts*. Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu klasifikācija pēc šīm pazīmēm rādīta 4.1. tabulā.

4.1. tabula

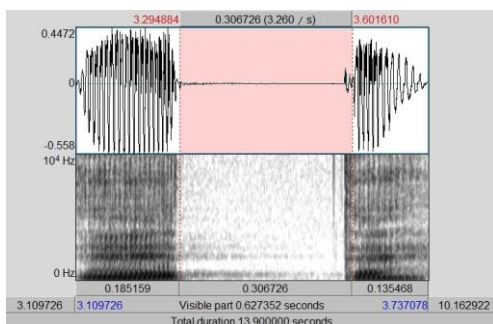
Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģiskā klasifikācija pēc R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles šķirējpazīmju sistēmas

Pazīme	/p/	/t/	/c/	/k/	/ts/	/tʃ/	/s/	/ʃ/	/f/	/x/
Pārtraukts	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–
Ass	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
Kompakts	–	–	+	+	–	+	–	+	–	+
Grāvs	+	–	–	+	–	–	–	–	+	+
Diezēts	–	–	–	–	–	+	–	+	–	–

Pēc pazīmju pāra *pārtraukts* vs. *nepārtraukts* tiek nošķirti latviešu valodas nebalsīgie slēdžeņi no nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem.

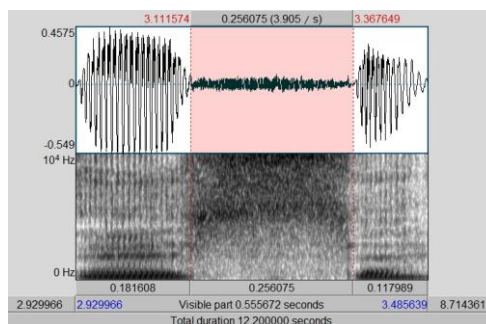
Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka pārtrauktiem līdzskaņiem raksturīgs straujš uzsākums, kas seko pilnīgam slēgumam. Spektrogrammās uz slēgumu norāda enerģijas apsīkums, kas atbilst nosacīta klusuma intervālam, bet tā pārtraukumu iezīmē šaura, vertikāla līnija – eksplozijas josla (Crystal 1998, 88–89; Jakobson *et al.* 1969, 21). Sk. arī promocijas darba 1.2. apakšnodaļā par skaņu nošķiršanu pēc pazīmju pāra *pārtraukts* vs. *nepārtraukts*.

Visus latviešu valodas nebalsīgos slēdžeņus var raksturot ar pazīmi [+pārtraukts], jo tiem raksturīgs straujš uzsākums, kas seko pilnīgam slēgumam. Nebalsīgo slēdžeņu slēgums oscilogrammās un dinamiskajās spektrogrammās atbilst relatīvi garam nosacīta klusuma intervālam, kas strauji tiek pārtraukts. Turpretī nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu signālā enerģija bez būtiskām izmaiņām vērojama visā to izrunas laikā, tāpēc frikatīvos spraudzeņus var raksturot ar pazīmi [–pārtraukts]. Intervokāliskā pozīcijā izrunāta latviešu valodas nebalsīgā slēdžeņa un nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa oscilogramma un dinamiskā spektrogramma, kurā iezīmēts šiem līdzskaņiem atbilstīgais segments, rādīta 4.1.–4.2. att.



4.1. att.

Latviešu valodas nebalsīgā eksplozīvā slēdzeņa [t:] dinamiskā spektrogramma un oscilogramma

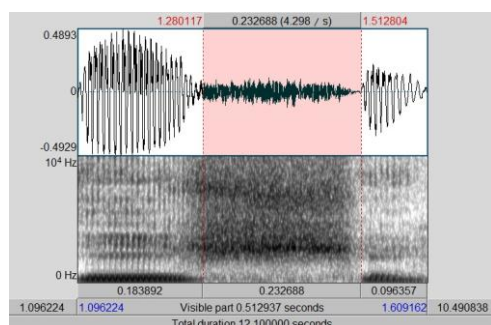


4.2. att.

Latviešu valodas nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa [s:] dinamiskā spektrogramma un oscilogramma

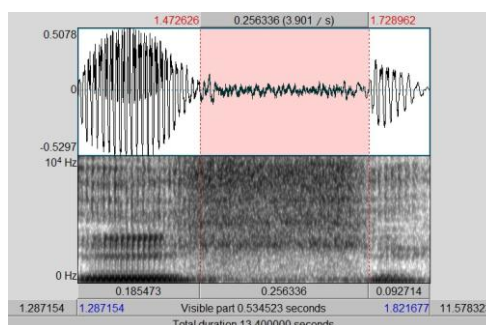
Pēc pazīmju pāra *ass vs. maigs* no pārējiem nebalsīgajiem troksneņiem tiek nošķirti nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi /s/, /ʃ/ un nebalsīgie afrikatīvie slēdzeņi /ts/, /tʃ/. Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka, no akustiskās fonētikas viedokļa, asām skaņām pretstatā maigām raksturīga spēcīgāka gaisa plūsmas turbulence, noteikts spektrs, relatīvi augsta frekvences un intensitātes vērtība (Clark *et al.* 2007, 377; Crystal 1998, 238; 265; Jakobson *et al.* 1969, 24). Sk. arī promocijas darba 1.2. apakšnodaļā par skaņu nošķiršanu pēc pazīmju pāra *ass vs. maigs*.

Gan nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem /s/, /ʃ/ atbilstīgajos segmentos, gan nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu /ts/, /tʃ/ trokšņa posma segmentos oscilogrammās un dinamiskajās spektrogrammās vērojama izteiktāka berzes enerģija, kas izskaidrojams ar spēcīgāku gaisa plūsmas turbulenci to izrunas laikā nekā frikatīvajiem spraudzeņiem /f/ un /x/. Sk., piemēram, frikatīvo spraudzeņu [f:] un [x:] oscilogrammu un dinamisko spektrogrammu 4.3.–4.4. att.



4.3. att.

Latviešu valodas nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa [f:] dinamiskā spektrogramma un oscilogramma



4.4. att.

Latviešu valodas nebalsīgā frikatīvā spraudzeņa [x:] dinamiskā spektrogramma un oscilogramma

Promocijas darba rezultāti rāda, ka frikatīvajiem spraudzeņiem /s/, /ʃ/ un afrikatīvajiem slēdžeņiem /ts/, /tʃ/ raksturīgs noteikts spektrs, bet /s/ un /ts/ – arī relatīvi augstas spektrālo smaīļu frekvences vērtības.

Spektrālo smaīļu intensitātes vērtības frikatīvajiem spraudzeņiem /s/, /ʃ/ un afrikatīvajiem slēdžeņiem /ts/, /tʃ/ ir relatīvi līdzīgas velārā frikatīvā spraudzeņa /x/ spektrālās smailes intensitātei. Tomēr, ja tiek ņemta vērā ne tikai smailes intensitāte, bet arī kopējais enerģijas apjoms spektrā, frikatīvajiem spraudzeņiem /s/, /ʃ/ un afrikatīvajiem slēdžeņiem /ts/, /tʃ/ salīdzinājumā ar velāro frikatīvo spraudzeni /x/ tas ir lielāks.

Pēc pazīmju pāra *kompakts vs. difūzs* no pārējiem nebalsīgajiem troksneņiem tiek nošķirts palatālais eksplozīvais slēdzenis /c/, alveolārie nebalsīgie troksneņi /ʃ/, /tʃ/ un velārie nebalsīgie troksneņi /k/, /x/.

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka akustiski kompaktiem līdzskaņiem raksturīga nosacīti augstas enerģijas koncentrācija spektra centrālajā daļā, bet difūziem – spektra perifērijā (Crystal 1998, 73; 116). Sk. arī promocijas darba 1.2. apakšnodaļu par skaņu nošķiršanu pēc pazīmju pāra *kompakts vs. difūzs*. Tomēr šis kritērijs izmantojams tikai tad, ja spektrogrammā ietvertais frekvences vērtību diapazons būtiski nepārsniedz 5000 Hz.

Vecākos skaņu spektrālās analīzes pētījumos parasti izmantots frekvences vērtību diapazons 0–5000 Hz. Tikai vēlāk, attīstoties runas analīzes tehniskajām iespējām, sāka izmantot arī spektrogrammas, kurās definētais frekvences vērtību diapazons bija 0–8000 Hz vai 0–10 000 Hz.

Promocijas darbā visu latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālās enerģijas izkārtojums pētīts 0–10 000 Hz robežās (sk. promocijas darba 2.2. apakšnodaļas 2.2.4. punktu). Tāpēc nebalsīgos troksneņus kā kompaktus *vs.* difūziem iespējams klasificēt tikai tad, ja par kompakta kritēriju tiek izvirzīta nosacīti vienota paaugstinātas enerģijas laukuma esamība nebalsīgā troksneņa spektrā *vs.* lēzenam spektrālās enerģijas izkārtojumam vai atsevišķu smaīļu dominantei nosacīti tuvāk spektra sākumam vai spektra beigu daļai. Šādam kompakta spektra raksturojumam analizētajā materiālā pārsvarā atbilst tikai palatālā eksplozīvā slēdzeņa /c/, nosacīti arī alveolāro nebalsīgo troksneņu /ʃ/, /tʃ/ FFT spektri un patskaņu /i(:)/, /e(:)/ fonētiskā apkaimē izrunātu velāro nebalsīgo troksneņu /k/, /x/ FFT spektri. Turpretī velāru (īpaši noapaļotu) patskaņu fonētiskā apkaimē velāro nebalsīgo troksneņu /k/, /x/ FFT spektros vērojamas izteiktas spektrālās enerģijas smailes, no kurām pirmā – frekvences skalā zemāk novietotā, kas iezīmē „kompaktās” enerģijas zonas sākumu – ir spektra sākuma daļā, relatīvi zemās frekvencēs. Lai gan 4.1. tabulā velārie nebalsīgie troksneņi /k/, /x/ raksturoti ar pazīmi [+kompakts], precīzāka tomēr būtu norāde [±kompakts].

No akustiskās fonētikas viedokļa, nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu grupā opozīcijas *kompakts* vs. *difūzs* raksturošanai latviešu valodā var izmantot arī trokšņa posma ilgumu. Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka kompakām skaņām rezonējošo dobumu tilpums starp lūpām un sašaurinājumu ir lielāks nekā difūzām (Jakobson *et al.* 1969, 27–28). Promocijas darba rezultāti liecina, ka nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem /c/ un /k/, kuri tiek artikulēti nosacīti tuvāk mutes dobuma aizmugurējai daļai un kuriem ir lielāks starp lūpām un slēgumu esošais rezonatora dobuma tilpums, raksturīgs garāks trokšņa posms nekā nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem /p/ un /t/, kuri tiek artikulēti mutes dobuma priekšējā daļā. Tā kā bilabiālā eksplozīvā slēdžeņa /p/ slēgums tiek veidots, sakļaujot lūpas (Laua 1997, 33), rezonatora dobums nav sadalīts. Savukārt dentālajam eksplozīvajam slēdžeņim /t/ raksturīgs mazāks starp lūpām un slēgumu esošais rezonatora dobuma tilpums nekā aiz slēguma esošais.

Pēc pazīmju pāra *grāvs* vs. *akūts* no pārējiem nebalsīgajiem troksneņiem tiek nošķirti labiālie nebalsīgie troksneņi /p/, /f/ un velārie nebalsīgie troksneņi /k/, /x/.

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka akustiski pazīmju pāris *grāvs* vs. *akūts* norāda uz zemāku vs. augstāku frekvenču dominanti skaņas akustiskajā spektrā. Kā vēl viens kritērijs grāvu un akūtu līdzskaņu nošķiršanā minēta F2 pāreja virzība: ja līdzskaņa tiešā fonētiskā apkaimē esoša patskaņa F2 pāreja ir vērsta uz leju, līdzskanis ir grāvs; ja uz augšu – līdzskanis ir akūts (Jakobson *et al.* 1969, 29–30). Sk. arī promocijas darba 1.2. apakšnodaļā par grāvu un akūtu skaņu nošķiršanu.

Promocijas darbā konstatēts, ka labiālajiem nebalsīgajiem troksneņiem /p/, /f/ raksturīgs nenoteikts spektrs – tas var būt lēzens vai arī smaile tajā var būt nosacīti zemākās vai nosacīti augstākās frekvencēs. Turklāt arī dentālajam eksplozīvajam slēdžeņim /t/ analizētajā materiālā konstatēti gan lēzeni spektri, gan spektri ar enerģiju nosacīti zemākās vai nosacīti augstākās frekvencēs. Tāpēc labiālo nebalsīgo troksneņu nošķiršanai no pārējiem nebalsīgajiem troksneņiem par galveno rādītāju izmantota F2 pāreja. Latviešu valodas labiālo nebalsīgo troksneņu /p/ un /f/ dinamiskajās spektrogrammās redzams, ka gandrīz visu patskaņu fonētiskā apkaimē (izņemot dažos gadījumos /ɔ(:)/ un /u(:)/) F2 pāreja ir virzīta uz leju. Attiecīgi 4.1. tabulā labiālie nebalsīgie troksneņi /p/ un /f/ raksturoti ar pazīmi [+grāvs]. Savukārt dentālā eksplozīvā slēdžeņa /t/ dinamiskajās spektrogrammās F2 pāreja pārsvarā ir virzīta uz augšu, tāpēc tas raksturots ar pazīmi [–grāvs].

Velārie nebalsīgie troksneņi /k/ un /x/ raksturoti ar pazīmi [+grāvs], jo to FFT spektros smaile ir nosacīti zemākās frekvencēs salīdzinājumā ar citiem nebalsīgajiem troksneņiem.

Pēc pazīmju pāra *diezēts* vs. *parasts* no pārējiem nebalsīgajiem troksneņiem tiek nošķirti alveolārie (palatalizētie) nebalsīgie troksneņi /ʃ/, /tʃ/.

Teorētiskajā literatūrā norādīts, ka diezētiem (ar palatalizāciju izrunātiem) līdzskaņiem pretstatā parastiem raksturīga augstāku frekvenču palielināšanās un pastiprināšanās spektrā, kā arī paaugstināta formantu struktūra (Crystal 1998, 216; Jakobson *et al.* 1969, 37).

Alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem /ʃ/ un /tʃ/, kuru artikulācija ietver mēles vidējās daļas papildu pacēlumu pret cietajām aukslējām, spektrālo smaiļu frekvences vērtība ir nedaudz mazāka nekā palatālajam eksplozīvajam slēdzenim /c/, bet intensitātes vērtība parasti ir nedaudz lielāka nekā pārējiem nebalsīgajiem frikatīvajiem spraudzeņiem un nebalsīgajam afrikatīvajam slēdzenim /ts/. Turklāt otrā uztveres eksperimenta rezultāti rāda, ka alveolārie nebalsīgie troksneņi – /ʃ/ un īpaši /tʃ/ – pēc fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu formantu pārejās ietvertās informācijas bieži tiek atpazīti kā palatālais eksplozīvais slēdzenis /c/. Tāpēc alveolārie nebalsīgie troksneņi /ʃ/, /tʃ/ raksturoti ar pazīmi [+diezēts].

Tā kā promocijas darbā pētīta pāreja no C(:) uz V₂(:), F₂ frekvences vērtība V₂(:) vidū jeb nosacīti stabilajā posmā nav uzskatāma par objektīvu kritēriju nebalsīgo troksneņu klasificēšanā pēc pazīmju pāra *diezēts* vs. *parasts*. Lai gan A. Laua norādījusi, ka „fonētiski latviešu valodas patskaņiem ir raksturīga samērā spriega un noturīga artikulācija ar niecīgu kvantitatīvu redukciju un kvalitatīvās redukcijas trūkumu”, J. Grigorjeva veiktie pētījumi liecina, ka latviešu valodas patskaņi neuzsvērtā pozīcijā pakļauti ne tikai kvantitatīvai, bet arī kvalitatīvai redukcijai (Grigorjevs 2009b, 41; Laua 1997, 25). Tas nozīmē, ka patskaņu spektros vērojama nosacīta formantu centralizācija, samazinoties augstāku un palielinoties zemāku formantu vērtībām.

4.1. tabulā redzams, ka pēc pazīmju pāriem *pārtraukts* vs. *nepārtraukts*, *ass* vs. *maigs*, *kompakts* vs. *difūzs*, *grāvs* vs. *akūts*, *diezēts* vs. *parasts* iespējams savstarpēji klasificēt visus latviešu valodas nebalsīgos troksneņus. Tomēr jāatzīst, ka pēc R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles šķīrējipazīmju sistēmas izveidotā latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģiskās klasifikācijas tabula rāda idealizētu klasifikācijas modeli, kurā netiek atspoguļotas nebalsīgo troksneņu akustisko īpašību izmaiņas atkarā no fonētiskās apkaimes un analizētā materiāla.

Secinājumi

1. Pamatojoties uz citu valodu skaņu akustiskajiem un auditīvajiem aprakstiem teorētiskajā literatūrā, konstatēts, ka relatīvi pilnīgu latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustisko raksturojumu var iegūt, nosakot to izrunas laiku, slēguma un trokšņa posma ilgumu, intensitātes palielināšanās laiku, spektrālo smaiļu frekvenci un intensitāti, kā arī F2 lokusu. Izvērtējot tehniskās iespējas, secināts, ka latviešu valodas nebalsīgo troksneņu auditīvajā raksturojumā iespējams iekļaut trokšņa posma un formantu pāreju pārbaudi uztveres eksperimentos.
2. Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskā analīze rāda, ka gandrīz visas promocijas darbā aplūkotās akustiskās pazīmes, izņemot izrunas laiku un spektrālo smaiļu intensitāti, ir saistītas ar šo līdzskaņu artikulācijas veidu un / vai vietu:
 - **Slēguma ilgums** – norāda galvenokārt uz artikulācijas veidu, jo ar pagarinājumu izrunātiem nebalsīgajiem slēdžeņiem tas ir būtiski garāks nekā nepagarinātiem. Nosacīti vērojama tendence, ka vienā un tajā pašā pozīcijā nebalsīgo eksplozīvo slēdžeņu slēgums ir garāks nekā nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem. Turklāt garāks slēgums raksturīgs mutes dobuma priekšējā daļā artikulētajiem nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem [p(:)], [t(:)], bet īsāks nosacīti mutes dobuma aizmugurējā daļā artikulētajiem nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem [k(:)], [c(:)].
 - **Trokšņa posma ilgums** – norāda galvenokārt uz artikulācijas veidu, jo nebalsīgo slēdžeņu grupā pēc tā parasti iespējams nošķirt nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus, kam raksturīgs īsāks trokšņa posms, no nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem, kuriem raksturīgs garāks trokšņa posms. Trokšņa posma ilgums nosacīti saistīts arī ar artikulācijas vietu, jo tas ir relatīvi līdzīgs gan ar pagarinājumu, gan bez tā izrunātiem nebalsīgajiem slēdžeņiem un konsekventi nošķir mutes dobuma priekšējā daļā artikulētos nebalsīgos eksplozīvos slēdžeņus [p(:)], [t(:)] no nosacīti mutes dobuma aizmugurējā daļā artikulētajiem nebalsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem [k(:)], [c(:)].
 - **Intensitātes palielināšanās laiks** – norāda gan uz artikulācijas veidu, gan uz artikulācijas vietu, jo nebalsīgo sibilantu grupā neatkarīgi no to pagarinājuma

apjoma frikatīvajiem spraudzeņiem [s(:)], [ʃ(:)] ir lielākas intensitātes palielināšanās laika vidējās statistiskās vērtības nekā nebalsīgajiem afrikatīvajiem slēdzeņiem [ts(:)], [tʃ(:)]. Turklāt dentālo sibilantu [s(:)], [ts(:)] intensitātes palielināšanās laika vidējās statistiskās vērtības ir lielākas nekā artikulācijas veida ziņā atbilstīgajiem alveolārajiem sibilantiem [ʃ(:)], [tʃ(:)].

- **Spektrālo smaiļu frekvence** – norāda uz artikulācijas vietu; ja netiek ņemtas vērā nebalsīgajiem troksneņiem [f(:)] un [t(:)] aprēķinātās vērtības, var secināt, ka latviešu valodas nebalsīgo troksneņu grupā spektrālo smaiļu frekvences vidējās statistiskās vērtības neatkarīgi no nebalsīgā troksneņa pagarinājuma apjoma samazinās secībā: dentāla > palatāla > alveolāra > labiāla un / vai velāra artikulācijas vieta.
 - **F2 lokuss** – norāda uz artikulācijas vietu, jo neatkarīgi no nebalsīgā troksneņa pagarinājuma apjoma un datu veida konsekventi nošķir labiālos un velāros nebalsīgos troksneņus, kam raksturīga lielāka slīpnes un mazāka y ass krustpunkta vērtība no dentālajiem un alveolārajiem nebalsīgajiem troksneņiem, kā arī no palatālā eksplozīvā slēdzeņa [c(:)], kam raksturīga mazāka slīpnes un lielāka y ass krustpunkta vērtība.
3. Uztveres eksperimentu rezultātos dažādu latviešu valodas nebalsīgo troksneņu atpazīšanā vērojamas atšķirības galvenokārt artikulācijas veida ziņā. Pēc izolētiem trokšņa posma segmentiem, ko veido eksplozija un berzes troksnis, nebalsīgo slēdzeņu grupā labāk atpazīti nebalsīgie afrikatīvie slēdzeņi, bet sliktāk – nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi. Savukārt pēc patskaņu formantu pārejām nebalsīgo troksneņu grupā labāk atpazīti nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi, bet nebalsīgie afrikatīvie slēdzeņi un nebalsīgie frikatīvie spraudzeņi atpazīti reti vai arī nav atpazīti vispār – to vietā parasti dzirdēti artikulācijas vietas ziņā atbilstīgie nebalsīgie eksplozīvie slēdzeņi. Nebalsīgo troksneņu auditīvā analīze liecina, ka formantu pārejās ietvertā informācija ir būtiskāka nebalsīgo troksneņu atpazīšanā, kuriem raksturīgs īsāks trokšņa posms, bet mazāk svarīga nebalsīgo troksneņu atpazīšanā, kuru trokšņa posms ir garāks.
4. Latviešu valodas nebalsīgos troksneņus savstarpēji var nošķirt, izmantojot piecus pazīmju pārus no R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles sistēmas: pārtraukts vs. nepārtraukts, ass vs. maigs, kompakts vs. difūzs, grāvs vs. akūts, diezēts vs. parasts. Rezultātā iegūts ar

akustiskā un auditīvā pētījuma datiem pamatots latviešu valodas nebalsīgo troksneņu fonoloģiskās klasifikācijas modelis, kurā izmantotas piecas binārās pazīmes: [±pārtraukts], [±ass], [±kompakts], [±grāvs], [±diezēts].

5. Izstrādātais latviešu valodas nebalsīgo troksneņu akustiskais un auditīvais raksturojums ir būtisks ieguldījums latviešu valodas skaņu sistēmas akustiskā un auditīvā apraksta veidošanā. Tas papildina balsīgo troksneņu pētījumu, veidojot visas latviešu valodas troksneņu grupas akustisko raksturojumu. Promocijas darba rezultātus var izmantot salīdzināmās un sastatāmās fonētikas un fonoloģijas pētījumos, kā arī logopēdijā dažādu runas treniņu sistēmu un runas tehnoloģijas programmatūru izstrādei.

Literatūras saraksts

1. **Alexander, Kluender 2008** – Alexander, Joshua M., Kluender, Keith R. Spectral tilt change in stop consonant perception. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123 (1), pp. 386–396.
2. **Anderson 1985** – Anderson, Stephen R. (1985). *Phonology in the Twentieth Century. Theories of Rules and Theories of Representations.* – Chicago, London: The University of Chicago Press.
3. **Auziņa 2002** – Auziņa, Ilze (2002). Zilbju robeža funkcionālā aspektā. *Valoda un literatūra kultūras apriņķī*. LU Zinātniskie raksti, 250. sēj. – Rīga: LU PPF Latviešu valodas un mācību metodikas katedra, 35.–51. lpp.
4. **Auziņa 2005** – Auziņa, Ilze (2005). *Latviešu valodas izrunas datormodelēšana*. Promocijas darba kopsavilkums filoloģijas doktora grāda iegūšanai valodniecības zinātņu nozares latviešu sinhroniskās valodniecības apakšnozarē. – Rīga: Latvijas Universitāte.
5. **Bastian et al. 1961** – Bastian, Jarvis, Eimas, Peter D., Liberman, Alvin M. (1961). Identification and discrimination of a phonemic contrast induced by silent interval. *Journal of the Acoustical Society of America*, 33, p. 842.
6. **Behrens, Blumstein 1988** – Behrens, Susan, Blumstein, Sheila E. (1988). On the role of the amplitude of the fricative noise in the perception of place of articulation in voiceless fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, pp. 861–867.
7. **Blumstein, Stevens 1979** – Blumstein, Sheila E., Stevens, Kenneth N. (1979). Acoustic invariance in speech production: Evidence from measurements of the spectral characteristics of stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66, pp. 1001–1017.
8. **Blumstein, Stevens 1980** – Blumstein, Sheila E., Stevens, Kenneth N. (1980). Perceptual invariance and onset spectra for stop consonants in different vowel environments. *Journal of the Acoustical Society of America*, 67, pp. 648–662.
9. **Brēde 1981** – Бреде, Майя (1981). *Просодическая природа сонантов латышского языка (в сопоставлении с английским)*. Диссертация кандидата филологических наук. – Вильнюс: ВГУ.
10. **Brēde, Gurtaja 1987** – Brēde, Maija, Gurtaja, Valentīna (1987). *Phonetic Terminology*, 2 sēj. – Rīga: LVU.
11. **Byrd 1993** – Byrd, Dani (1993). 54,000 American Stops. *UCLA Working Papers in Phonetics*, 83, pp. 97–116.

12. **Clark et al. 2007** – Clark, John, Yallop, Colin, Fletcher, Janet (2007). *An Introduction to phonetics and phonology*. – Oxford: Blackwell Publishing.
13. **Clements, Ridouane 2006** – Clements, George N., Ridouane, Rachid (2006). Quantal Phonetics and Distinctive Features: A review. *Proceedings of the ISCA Tutorial and Research Workshop on Experimental Linguistics* (ed. by Antonis Botinis). – Athens: University of Athens, pp. 1–8.
14. **Cole, Scott 1974** – Cole, Ronald A., Scott, Brian L. (1974). Toward a theory of speech perception. *Psychological Review*, 81, pp. 348–374.
15. **Crystal 1998** – Crystal, David (1998). *Dictionary of Linguistics and Phonetics*. – Oxford, United Kingdom, Malden, Massachusetts: Blackwell Publisher Ltd.
16. **Crystal, House 1982** – Crystal, Thomas H., House, Arthur S. (1982). Segmental durations in connected-speech signals: Preliminary results. *Journal of the Acoustical Society of America*, 72 (3), pp. 705–716.
17. **Crystal, House 1988a** – Crystal, Thomas H., House, Arthur S. (1988). Segmental durations in connected-speech signals: Current results. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83 (4), pp. 1553–1573.
18. **Crystal, House 1988b** – Crystal, Thomas H., House, Arthur S. (1988). Segmental durations in connected-speech signals: Syllabic stress. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83 (4), pp. 1574–1585.
19. **Čeirane 2006** – Čeirane, Solveiga (2006). Lokusa vienādojumu noteikšana latviešu valodas eksplozīvajiem slēdžeņiem. *Valoda – 2006. Valoda dažādu kultūru kontekstā*, XVI. – Daugavpils: „Saule”, 18.–25. lpp.
20. **Čeirane 2007** – Čeirane, Solveiga (2007). Lokusa vienādojumu saistība ar slēdžeņu artikulācijas vietu. *Valoda – 2007. Valoda dažādu kultūru kontekstā*, XVII. – Daugavpils: „Saule”, 249.–258. lpp.
21. **Čeirane 2008** – Čeirane, Solveiga (2008). Latviešu valodas balsīgo slēdžeņu apzīmēšana starptautiskās fonētiskās transkripcijas sistēmā. *Vārds un tā pētīšanas aspekti*, 12 (2). – Liepāja: LiePA, 29.–38. lpp.
22. **Čeirane 2009a** – Čeirane, Solveiga (2009). Insight into Characteristic Features of Voiced Stops of the Latvian Language. *Garsas ir jo tyrimo aspektai: metodologija ir praktika = Sound and its research aspects: methodology and practise*. – Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, pp. 88–97.
23. **Čeirane 2009b** – Čeirane, Solveiga (2009). Latviešu valodas balsīgo troksneņu elektropalatogrāfisks pētījums. *45. Artura Ozola dienas konference. Baltu valodas diahroniskā un areālā aspektā. Veltījums Jurim Plāķim (1869–1942) 140. gadadienā*.

- Referātu anotācijas un kopsavilkumi.* Rīga, Latvijas Universitāte, 2009. gada 20.–21. marts, 17.–18. lpp.
24. **Čeirane 2010a** – Čeirane, Solveiga (2010). Slēdzeņu raksturojumam izmantojamās pazīmes. *Linguistica Lettica*, 19. – Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 134.–147. lpp.
 25. **Čeirane 2010b** – Čeirane, Solveiga (2010). Latviešu valodas balsīgo spraudzeņu troksneņu akustisks raksturojums. *Žmogus ir žodis*, 12 (1). – Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas, 14.–19. lpp.
 26. **Čeirane 2011a** – Čeirane, Solveiga (2011). *Latviešu valodas balsīgo troksneņu akustisks raksturojums*. Promocijas darbs filoloģijas doktora grāda iegūšanai valodniecības zinātņu nozares latviešu sinhroniskās valodniecības apakšnozarē. – Rīga: LU.
 27. **Čeirane 2011b** – Čeirane, Solveiga (2011). Latviešu valodas balsīgo troksneņu fonoloģiskā klasifikācija. *Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis. A daļa. Sociālās un humanitārās zinātnes*, 1./2. numurs, 65. sēj. – Rīga: Latvijas Zinātņu akadēmija, 62.–70. lpp.
 28. **Čeirane, Indričāne 2012** – Čeirane, Solveiga, Indričāne, Inese (2012). Latviešu valodas troksneņu raksturojums pēc lokusa vienādojumiem. *Baltistica*, Baltų kalbotyros žurnalas, XLVII (1). – Vilnius: Vilniaus Universiteto leidykla, 37.–50. lpp.
 29. **Delattre et al. 1955** – Delattre Pierre C., Liberman, Alvin M., Cooper, Franklin S. (1955). Acoustic Loci and Transitional Cues for Consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27 (4), pp. 769–773.
 30. **Dereškevičiūtė, Kazlauskienė 2009** – Dereškevičiūtė, Sigita, Kazlauskienė Asta (2009). Dusliju sprogstamuju priebalsiu spektrine analize ir ju sprogimo trukme. *Garsas ir jo tyrimo aspektai: metodologija ir praktika = Sound and its research aspects: methodology and practice*. – Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, pp. 98–111.
 31. **Docherty 1992** – Docherty, Gerard J. (1992). *The Timing of Voicing in British English Obstruents*. – Berlin, New York: Foris Publishing.
 32. **Dorman et. al. 1977** – Dorman, Michael F., Studdert-Kennedy, M., Raphael, L. F. (1977). Stop consonant recognition: Release bursts and formant transitions as functionally equivalent, context dependent cues. *Perception and Psychophysics*, 22, pp. 109–122.
 33. **Dorman et. al. 1979** – Dorman, Michael F., Raphael, Lawrence J., Liberman, Alvin M. (1979). Some experiments on the sound of silence in phonetic perception. *Journal of the Acoustical Society of America*, 65 (6), pp. 1518–1532.

34. **Driaunys 2006** – Driaunys, Kęstutis (2006). *Lietuvių šnekamosios kalbos segmentavimo ir fonetinio atpažinimo tyrimas naudojant LTDIGITS garsyno įrašus*. Daktaro disertacija. Fiziniai mokslai, Informatika (09P). – Kaunas: Vilniaus Universitetas.
35. **Fant 1970** – Fant, Gunnar (1970). *Acoustic Theory of Speech Production*. – The Hague: Mouton & Co., N. V. Publishers.
36. **Fisher-Jørgensen 1977** – Fisher-Jørgensen, Eli (1977). Acoustic Analysis of Stop Consonants. *Readings in Acoustic Phonetics* (ed. by Ilse Lehiste). – Cambridge, MA: MIT Press, pp. 137–154.
37. **Girdenis 2003** – Girdenis, Aleksas (2003). *Teoriniai lietuvių fonologijos pagrindai*. – Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.
38. **Goldsmith 1999** – Goldsmith, John A. (1999). *Phonological Theory. The Essential Readings* (ed. by John A. Goldsmith). – Malden, Massachusetts, Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishers Inc.
39. **Grigorjevs 2000** – Grigorjevs, Juris (2000). Dažādu runātāju (sieviešu un vīriešu) izrunātu patskaņu datu normalizēšana. *Baltu valodas laikmetu griežos. Baltistica IX. Starptautiskais baltistu kongress. Referātu tēzes*. – Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 96–97. lpp.
40. **Grigorjevs 2008a** – Grigorjevs, Juris (2008). Uztverei nozīmīgās eksplozīvo slēdzeņu akustiskās pazīmes. *Latvijas Universitātes raksti. Valodniecība. Latvistika*, 278. sēj. – Rīga: Latvijas Universitāte, 17.–27. lpp.
41. **Grigorjevs 2008b** – Grigorjevs, Juris (2008). *Latviešu valodas patskaņu sistēmas akustisks un auditīvs raksturojums*. – Rīga: LU Latviešu valodas institūts.
42. **Grigorjevs 2009a** – Grigorjevs, Juris (2009). Jauno pētnieku devums latviešu fonētikai: valodas skaņu spektrālie pētījumi. *Filoloģijas un mākslas zinātnes Latvijas Universitātē 1919–2009. Procesi un personības*. – Rīga: Latvijas Universitāte, 123.–130. lpp.
43. **Grigorjevs 2009b** – Grigorjevs, Juris (2009). Latviešu valodas divskaņu akustisks raksturojums. *Latvijas Universitātes raksti. Valodniecība. Latvistika un somugristika*, 746. sēj. – Rīga: Latvijas Universitāte, 123.–130. lpp.
44. **Grigorjevs 2010** – Grigorjevs, Juris (2010). Latviešu valodas līdzskaņu klasifikācija. Interneta rakstu kopā *Latvistika un somugristika Latvijas Universitātē*. – Rīga: LU Humanitāro zinātņu fakultāte, 22.–30. lpp. (Skatīts: 17.06.2010.) Pieejams: http://www.hzf.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/hzf/petnieciba/3_Juris_Grigorjevs_raksts.pdf

45. **Grigorjevs 2011** – Grigorjevs, Juris (2011). Kopīgais un atšķirīgais fonētisko parādību izpratnē Latvijā un pasaulē. *Valodas prakse: vērojumi un ieteikumi*. Populārzinātnisku rakstu krājums, 6. – Rīga: Latviešu valodas aģentūra, 80.–96. lpp.
46. **Grigorjevs 2012** – Grigorjevs, Juris (2012). Relation of the locus equations to the place of articulation of the Latvian consonants. *Profesoris Aleksandro Girdenio (1936–2011) atminimo konferencija. Vilniaus universitetas 2012 m. spalio 18–20 d. Pranešimų tezės*. – Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, pp. 22–23.
47. **Gurtaja 1976** – Гуртая, Валентина (1976). Особенности сочетания глухих шумных согласных фонем в начале слова в современном латышском и английском языках. *Иностранные языки в высшей школе. Выпуск IV. Лингвистика, психология и методика обучения иностранным языкам*. – Рига: ЛГУ, С. 16–26.
48. **Gurtaja 1980** – Гуртая, Валентина (1980). *Просодическая природа глухого консонантизма в современном латышском языке (в сопоставлении с английским)*. Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук. – Вильнюс: Вильнюсский Государственный Университет.
49. **Gussenhoven, Jacobs 2005** – Gussenhoven, Carlos, Jacobs, Haike (2005). *Understanding Phonology*. – New York: Oxford University Press.
50. **Hall 2001** – Hall, Alan T. (2001). Introduction: Phonological representations and phonetic implementation of distinctive features. *Distinctive Feature Theory* (ed. by Alan T. Hall). – Berlin, New York: Mouton de Gruyter, pp. 1–40.
51. **Halle et al. 1957** – Halle, M., Hughes, G. W., Radley J.-P. A. (1957). Acoustic Properties of Stop Consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 29 (1), pp. 107.–116.
52. **Harrington, Cassidy 1999** – Harrington, Jonathan, Cassidy, Steve (1999). *Techniques of Speech Acoustics*. – Norwell: Kluwer Academic Publishers.
53. **Harris 1958** – Harris, Katherine S. (1958). Cues for the diacrimination of American English fricatives in spoken syllables. *Language and Speech*, 1 (1), pp. 1–7.
54. **Hayward 2000** – Hayward, Katarina (2000). *Experimental phonetics*. – Harlow, United Kingdom, New York: Longman Linguistics Library, Pearson Education.
55. **Heinz, Stevens 1961** – Heinz, John M., Stevens, Kenneth N. (1961). On the properties of voiceless fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 33 (5), pp. 589–596.
56. **Howell, Rosen 1983** – Howell, Peter, Rosen, Stuart (1983). Production and perception of rise time in the voiceless affricate/ fricative distinction. *Journal of the Acoustical Society of America*, 73 (3), pp. 976–984.

57. **Indričāne 2007** – Indričāne, Inese (2007). *Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu akustisks raksturojums*. Maģistra darbs. – Rīga: Latvijas Universitāte.
58. **Indričāne 2008** – Indričāne, Inese (2008). Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu klasificēšanai nepieciešamie minimālie akustiskie rādītāji. *Letonikas 2. kongress. Valodniecības raksti 1*. – Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 139.–147. lpp.
59. **Indričāne 2009a** – Indričāne, Inese (2009). Acoustic Characteristics of Voiceless Plosives in Standard Latvian. *Garsas ir jo tyrimo aspektai: metodologija ir praktika = Sound and its research aspects: methodology and practice*. – Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, pp. 112–124.
60. **Indričāne 2009b** – Indričāne, Inese (2009). Latviešu valodas nebalsīgo mēleņu elektropalatogrāfisks raksturojums. *Vārds un tā pētīšanas aspekti*, 13 (1). – Liepāja: LiePA, 57.–65. lpp.
61. **Indričāne 2009c** – Indričāne, Inese (2009). Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu - spraudzeņu intensitāte. *45. Artura Ozola dienas konference. Baltu valodas diahroniskā un areālā aspektā. Veltījums Jurim Plāķim (1869–1942) 140. gadadienā. Referātu anotācijas un kopsavilkumi. Rīga, 2009. gada 20.–21. marts*. – Rīga: LU Filoloģijas un mākslas zinātņu fakultāte.
62. **Indričāne 2011** – Indričāne, Inese (2011). Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu kvantitāte reālos un mākslīgi konstruētos divzilbju vārdos. *Vārds un tā pētīšanas aspekti*, 15 (1). – Liepāja: LiePA, 109.–119. lpp.
63. **Iskarous et al. 2010** – Iskarous, Khalil, Fowler, Carol A., Whalen, D. H. (2010). Locus equations are an acoustic expression of articulator synergy. *Journal of the Acoustical Society of America*, 128 (4), pp. 2021–2032.
64. **IPA 2005** – The International Phonetic Association. Reproduction of the International Phonetic Alphabet (revised to 2005). (Skatīts: 17.06.2010.) Pieejams: <http://www.langsci.ucl.ac.uk/ipa/images/pulmonic.gif>
65. **Jakobson et al. 1969** – Jakobson, Roman, Fant, C. Gunnar M., Halle, Morris (1969). *Preliminaries to Speech Analysis. The Distinctive Features and their Correlates*.– Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
66. **Jongman et al. 2000** – Jongman, Allard, Wayland, Ratee, Wong, Serena (2000). Acoustic characteristics of English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 108, pp. 861–867.
67. **Johnson 1997** – Johnson, Keith (1997). *Acoustic and Auditory Phonetics*.– Cambridge, Oxford: Blackwell Publisher.

68. **Kalnača 2004** – Kalnača, Andra (2004). *Morfēmika un morfonoloģija*. – Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.
69. **Kent, Read 1992** – Kent, Raymond D., Read, Charles (1992). *The Acoustic Analysis of Speech*. – San Diego, California: Singular Publishing Group, Inc.
70. **Kewley-Port 1982** – Kewley-Port, Diane (1982). Measurement of formant transitions in naturally produced stop consonant-vowel syllables. *Journal of the Acoustical Society of America*, 72 (2), pp. 379–389.
71. **Kewley-Port 1983** – Kewley-Port, Diane (1983). Time-varying features as correlates of place of articulation in stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 73, pp. 322–335.
72. **Klatt 1987** – Klatt, Dennis H. (1987). Review of text-to-speech conversion for English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82, pp. 737–793.
73. **Кодзасов, Кривнова 2001** – Кодзасов Сандро В., Кривнова Ольга Ф. (2001). *Общая фонетика*. – Москва: Российский государственный гуманитарный университет.
74. **Krull 1988** – Krull, Diana (1988). Acoustic properties as predictors of perceptual responses: A study of Swedish voiced stops. *Perilus*, VII, pp. 66–70.
75. **Krull 1989** – Krull, Diana (1989). Second formant locus patterns and consonant-vowel coarticulation in spontaneous speech. *Perilus*, X, pp. 87–108.
76. **Ladefoged 1975** – Ladefoged, Peter (1975). *A Course in Phonetics*. – New York, Chicago, San Francisco, Atlanta: Harcourt Brace Jovanovich.
77. **Ladefoged 2007** – Ladefoged, Peter (2007). *Phonetic Data Analysis. An Introduction to Fieldwork and Instrumental Techniques*. – Malden, Oxford, Victoria: Blackwell Publishing Ltd.
78. **Ladefoged, Maddieson 1998** – Ladefoged, Peter, Maddieson, Ian (1998). *The Sounds of the World's Languages*. – Oxford, Malden: Blackwell Publishers Ltd.
79. **Lahiri et al. 1984** – Lahiri, Aditi, Gewirth, Letitia, Blumstein Sheila (1984). A reconsideration of acoustic invariance for place of articulation in diffuse stop consonants: Evidence from a cross-language study. *Journal of Acoustical Society of America*, 76, pp. 391–404.
80. **Laua 1954** – Laua, Alise (1954). *Mūsdienu latviešu literārās valodas fonētiski fonoloģiskā sistēma: disertācija filoloģijas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai*. – Rīga: LVU.
81. **Laua 1997** – Laua, Alise (1997). *Latviešu literārās valodas fonētika*. – Rīga: Zvaigzne ABC.

82. **Lehiste 1997** – Lehiste, Ilse (1997). *Consonant Quantity and Phonological Units in Estonian (Uralic and Altaic)*. – Great Britain: Curzon Press, Ltd.
83. **Lieberman, Blumstein 1998** – Lieberman, Philip, Blumstein, Sheila E. (1998). *Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics*. – Cambridge, New York, Melbourne: Cambridge University Press.
84. **Lieberman et al. 1952** – Lieberman, Alvin M., Delattre, Pierre C., Cooper, Franklin S. (1952). The role of selected stimulus variables in the perception of unvoiced stop consonants. *American Journal of Psychology*, 65, pp. 497–516.
85. **Liepa 1963** – Liepa, Elmārs (1963). Nebalsīgo troksneņu kvantitāte atkarā no pozīcijas mūsdienu latviešu literārajā izrunā. *Latviešu valodas jautājumi. P. Stučkas LVU Zinātniskie raksti*, XXXV sēj., 5A laidiens. – Rīga: LVU, 9.–27. lpp.
86. **Liepa 1967a** – Liepa, Elmārs (1967). Nebalsīgo troksneņu kvantitāte starp uzsvērtu un neuzsvērtu īsu patskani trīsziļbju un četrziļbju vārdos. *Latviešu valodas jautājumi. P. Stučkas LVU Zinātniskie raksti*, LX sēj., 9A laidiens. – Rīga: LVU, 21.–69. lpp.
87. **Liepa 1967b** – Liepa, Elmārs (1967). Troksneņu kvantitāte morfēmu sadūrā. *Latviešu valodas jautājumi. P. Stučkas LVU Zinātniskie raksti*, LX sēj., 9A laidiens. – Rīga: LVU, 71.–113. lpp.
88. **Liepa 1970** – Liepa, Elmārs (1970). Skaneņu kvantitāte. *Latviešu valodas struktūras jautājumi. LVU Zinātniskie raksti*, 98. – Rīga: LVU, 39.–88. lpp.
89. **Liepa 1979** – Liepa, Elmārs (1979). Vokālisma un ziļbju kvantitāte latviešu literārajā valodā. – Rīga: Zinātne.
90. **Lindblom 1963** – Lindblom, Björn (1963). On vowel reduction. *Report no. 29*. – Sweden, Speech Transmission Laboratory, The Royal Institute of Technology.
91. **Lindblom, Engstrand 1990** – Lindblom, Björn, Engstrand, Olle (1990). In what sense is speech quantal? *Perilus*, XI. – Stockholm: University of Stockholm, Institute of Linguistics, pp. 1–20.
92. **Lisker 1975** – Lisker, Leigh (1975). Is it VOT or a first-formant transition detector? *Journal of the Acoustical Society of America*, 57 (6), pp. 1547–1551.
93. **Lisker, Abramson 1964** – Lisker, Leigh, Abramson, Arthur S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: acoustic measurements. *Word*, 20 (3), pp. 384–422.
94. **Löfqvist 1999** – Löfqvist, Anders (1999). Interarticulator phasing, locus equations, and degree of coarticulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 106 (4), pp. 2022–2030.
95. **Maddieson 1999** – Maddieson, Ian (1999). *The Handbook of Phonetic Sciences*. – Malden, Oxford: Blackwell Publishing.

96. **Markus 2000** – Markus, Dace (2000). Pretrunas latviešu valodas līdzskaņu klasifikācijā. *Valoda un literatūra kultūras apritē. LU Zinātniskie raksti*, 624. sēj. – Rīga: Latvijas Universitāte, 145.–149. lpp.
97. **Markus 2002** – Markus, Dace (2002). Latviešu valodas fonēmu galvenās šķīrējpazīmes fonoloģijas attīstības kontekstā. *Humanitāro zinātņu vēstnesis*, 1. – Daugavpils: Daugavpils Universitāte, 61.–67. lpp.
98. **Markus 2005** – Markus, Dace (2005). Distinktīvās jeb šķīrējpazīmes un fonēmu dabiskās grupas. (Skatīts: 14.09.2005.) Pieejams: <http://www.vvk.lv/index.php?sadala=145&id=300>
99. **Markus, Grigorjevs 2002** – Markus, Dace, Grigorjevs, Juris (2002). *Fonētikas pētīšanas metodes I*. – Rīga: Rasa ABC.
100. **Markus, Grigorjevs 2004** – Markus, Dace, Grigorjevs, Juris (2004). *Līdzskaņi /k/ un /g/: akustika, pareizrūna, mācību metodika*. Baltu ir kitu kalbu fonetikos ir akcentoloģijos problemas. – Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 59.–67. lpp.
101. **Mielke 2008** – Mielke, Jeff (2008). *The Emergence of Distinctive Features*. – New York: Oxford University Press.
102. **Muižniece 2002** – Muižniece, Lalita (2002). *Latviešu valodas praktiskā fonoloģija*. – Rīga: Rasa ABC.
103. **Pickett 1999** – Pickett, James M. (1999). *The Acoustics of speech communication: fundamentals, speech perception theory and technology*. – Malden: Allyn and Bacon.
104. **Purviņa 2012** – Purviņa, Dana (2012). *Elektropalatogrāfijas metode un tās izmantojums latviešu valodas priekšējo mēleņu analīzē*. Bakalaura darbs. – Rīga: Latvijas Universitāte.
105. **Raphael 2005** – Raphael, Lawrence J. (2005). Acoustic Cues to the Perception of Segmental Phonemes. *The Handbook of Speech Perception*. – Malden: Blackwell Publishing, Ltd., pp. 182–206.
106. **Reetz, Jongman 2009** – Reetz, Henning, Jongman, Allard (2009). *Phonetics. Transcription, Production, Acoustics, and Perception*. – Malden, Oxford: Wiley-Blackwell. A John Wiley & Sons, Ltd.
107. **Repp, Lin 1989** – Repp, Bruno H., Lin, Hwei-Bing (1989). Acoustic Properties and perception of stop consonant release. *Journal of the Acoustical Society of America*, 85 (1), pp. 379–396.
108. **Roca, Johnson 2000** – Roca, Iggy, Johnson, Wyn (2000). *A Course in Phonology*. – Massachusetts, Oxford: Blackwell Publisher.

109. **Sawusch 2005** – Sawusch, James R. (2005). Acoustic Analysis and Synthesis of Speech. *The Handbook of Speech Perception*. – Malden: Blackwell Publishing, Ltd., pp. 7–27.
110. **Serniclaes 2011** – Serniclaes, Willy (2011). Features are phonological transforms of natural boundaries. *Where Do Phonological Features Come From? Cognitive, physical and developmental bases of distinctive speech categories* (ed. by G. Nick Clements and Rachid Ridouane). – Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Co., pp. 237–261.
111. **Stevens 1989** – Stevens, Kenneth N. (1989). On the quantal nature of speech. *Journal of Phonetics*, 17, pp. 3–45.
112. **Stevens 1999** – Stevens Kenneth N. (1999). Articulatory – Acoustic – Auditory Relationships. *The Handbook of Phonetic Sciences*. – Malden: Blackwell Publishing, Ltd., pp. 463–506.
113. **Stevens, Blumstein 1978** – Stevens, Kenneth N., Blumstein, Sheila E. (1978). Invariant cues for the place of articulation in stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 64, pp. 1358–1368.
114. **Strautiņa, Šulce 2004** – Strautiņa, Vaira, Šulce Dzintra (2004). *Latviešu literārās valodas fonētika, ortoepija un ortogrāfija*. – Liepāja: LiePA.
115. **Sussman et al. 1991** – Sussman, Harvey M., McCaffrey, Helen A., Matthews, Sandra A. (1991). An investigation of locus equations as a source of relational invariance for stop place categorization. *Journal of the Acoustical Society of America*, 90, pp. 1309–1325.
116. **Sussman et al. 1993** – Sussman, Harvey M., Hoemeke, Kathryn A., Ahmed Farhan, S. (1993). A cross-linguistic investigation of locus equation as a phonetic descriptor for place of articulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 94, pp. 1256–1268.
117. **Sussman et al. 1997** – Sussman, Harvey M., Bessell, Nicola Dalston, Eileen, Majors Tivoli. (1997). An investigation of stop place of articulation as a function of syllable position: A locus equation perspective. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101, pp. 2826–2838.
118. **Трубетской 2000** – Трубетской, Николай (2000). *Основы фонологии*. – Москва: Аспект Пресс.
119. **Umeda 1977** – Umeda, Noriko (1977). Consonant duration in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 61, pp. 846–858.
120. **VPSV 2007** – *Valodniecības pamatterminu skaidrojošā vārdnīca*. – Rīga: Valsts valodas aģentūra, LU Latviešu valodas institūts.

Pielikumu saraksts

- 1. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu absolūtā izrunas laika vērtības (sek.)
- 2. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu slēguma ilgums (sek.)
- 3. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilgums (sek.)
- 4. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laiks (sek.)
- 5. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo smaiļu frekvences vērtības (Hz)
- 6. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu spektrālo smaiļu intensitātes vērtības (dB)
- 7. pielikums.** Latviešu valodas patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vērtības (Hz)
- 8. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu absolūtā izrunas laika VSV un SN (sek.)
- 9. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu slēguma ilguma VSV un SN (sek.)
- 10. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo slēdzeņu trokšņa posma ilguma VSV un SN (sek.)
- 11. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo sibilantu intensitātes palielināšanās laika VSV un SN (sek.)
- 12. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN (Hz) neatkarīgi no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes
- 13. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN (dB) neatkarīgi no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes
- 14. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo troksneņu spektrālo smaiļu frekvences VSV un SN (Hz) atkarā no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes
- 15. pielikums.** Latviešu valodas nebalsīgo frikatīvo spraudzeņu un nebalsīgo afrikatīvo slēdzeņu spektrālo smaiļu intensitātes VSV un SN (dB) atkarā no fonētisko apkaimi veidojošo patskaņu kvalitātes