

Latvijas Universitāte

SOLVEIGA ČEIRANE

**LATVIEŠU VALODAS
BALSĪGO TROKSNĒŅU
AKUSTISKAIS RAKSTUROJUMS**

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

Zinātniskā vadītāja:
Dr. habil. philol. Dace Markus

Rīga 2011

SATURS

IEVADS	3
SAĪSINĀJUMU SARAKSTS	7
1. BALSĪGO TROKSNĒŅU TEORIJAS APSKATS	8
1.1. Eksplozijas raksturojums	11
1.2. Balsīguma sākuma laiks	15
1.3. Formantu pārejas	17
1.4. Berzes enerģijas un spektrālo smaiļu raksturojums	28
1.5. Intensitātes raksturojums	33
1.6. Balsīgo troksneņu apraksts ģeneratīvajā fonoloģijā	35
2. ANALIZĒTĀ MATERIĀLA UN MĒRĪJUMU METODIKAS APRAKSTS	43
2.1. Pētījuma materiāls, informantu izvēle un ieraksta procedūra	43
2.2. Mērījumu metodikas apraksts	45
2.2.1. Balsīgo slēdzeņu mērījumu metodikas apraksts	45
2.2.1.1. Eksplozijas spektra iegūšana	45
2.2.1.2. Formantu pāreju noteikšana	46
2.2.1.3. Balsīguma sākuma laika noteikšana	47
2.2.1.4. Eksplozijas ilguma noteikšana	48
2.2.1.5. Slēguma ilguma noteikšana	48
2.2.2. Balsīgo spraudzeņu mērījumu metodikas apraksts	49
2.2.2.1. Spraudzeņa berzes posma spektrālo smaiļu noteikšana	49
2.2.2.2. Formantu pāreju noteikšana	53
2.2.2.3. Intensitātes noteikšana	53
3. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO SLĒDZEŅU AKUSTISKAIS RAKSTUROJUMS	55
3.1. Formantu pāreju vērtības un to interpretācija	55
3.1.1. Formantu pāreju vērtības un to interpretācija pēc lokusa teorijas	55
3.1.2. Formantu pāreju vidējās statistiskās vērtības un to interpretācija	68
3.2. Balsīguma sākuma laika (VOT) raksturojums	75
3.3. Eksplozijas raksturojums	76
3.3.1. Eksplozijas raksturojums pēc statistiskajām spektrogrammām	76
3.3.2. Eksplozijas posma ilgums	81
4. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO SPRAUDZEŅU AKUSTISKAIS RAKSTUROJUMS	88
4.1. Formantu pāreju vērtības un to interpretācija	88
4.1.1. Formantu pāreju vērtības un to interpretācija pēc lokusa teorijas	88
4.1.2. Formantu pāreju vidējās statistiskās vērtības un to interpretācija	98
4.2. Spektrālo smaiļu raksturojums pēc statistiskajām spektrogrammām	103
4.3. Intensitātes raksturojums	117
4.4. Latviešu valodas balsīgo afrikātu un līdzskaņu savienojumu salīdzinājums	120
5. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO TROKSNĒŅU RAKSTUROJUMS PĒC LOKUSA VIENĀDOJUMIEM	128
6. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO TROKSNĒŅU FONOLOĢISKĀ INTERPRETĀCIJA	140
SECINĀJUMI	147
LITERATŪRAS SARAKSTS	149
PIELIKUMI	162

IEVADS

Kaut gan akustiskā fonētika vairs nav jauna zinātnes nozare Latvijā, šajā jomā joprojām ir maz pētījumu. Latviešu literārās valodas balsīgo troksneņu akustiskais apraksts latviešu valodniecībā ir novatorisks, tā rezultātus var salīdzināt tikai ar citu valodu pētījumiem ārzemēs.

Promocijas darba **mērķis** ir iegūt pēc iespējas pilnīgu latviešu literārās valodas balsīgo troksneņu akustisko aprakstu, tādējādi arī uzkrājot datus latviešu valodas skaņu sistēmas akustiskajam aprakstam un latviešu literārās valodas akustiskajai datu bāzei.

Uzdevumi mērķa sasniegšanai:

- 1) balstoties uz teorētiskajā literatūrā atrodamajiem pētījumiem, izstrādāt latviešu valodas balsīgo troksneņu mērījumu metodiku;
- 2) analizēt un aprakstīt balsīgo troksneņu akustiskās pazīmes;
- 3) interpretēt iegūtos rezultātus;
- 4) uz akustisko īpašību pamata veikt latviešu literārās valodas balsīgo troksneņu fonoloģisko klasifikāciju.

Pētījumā iegūtos rezultātus un mērījumu datus varēs izmantot fonētisko līdzekļu klasifikācijā, runas automātiskas atpazīšanas sistēmās, logopēdijā, fonētiskās un fonoloģiskās sistēmas aprakstā latviešu valodas gramatikā, latviešu valodas kā svešvalodas apguvē, sastatāmajā valodniecībā, mācību grāmatās un topošo filologu studijās.

Gan latviešu, gan baltu valodniecībā kopumā pētījumu par līdzskaņiem ir maz. Vecākos pētījumos izmantotas dažādas instrumentālās metodes: A. Laua (Laua 1954) veica plašu latviešu literārās valodas skaņu izrunas pētījumu, izmantojot palatogrammu un rentgenogrammu metodi, E. Liepa (Liepa 1963, 1967a, 1967b) pētīja līdzskaņu kvantitāti ar oscilogrāfu, M. Brēde (Brēde 1981) un V. Gurtaja (Gurtaja 1980) Maskavā pētīja latviešu valodas līdzskaņu prosodisko struktūru, izmantojot intonogrāfu.

Šobrīd latviešu valodā vēl nav izveidots aptverošs literārās valodas līdzskaņu akustiskais apraksts. Kopš LU Fonētikas un datorlingvistikas laboratorijas izveides 2000. gadā ir bijuši vairāki studentu un mācībspēku zinātniskie pētījumi akustiskajā fonētikā, ir aizstāvēti vairāki bakalaura un maģistra darbi, kuros pētītas atsevišķu līdzskaņu fonētiskās pazīmes.

Līdzskaņu spektrālās analīzes raksturojums iekļauts D. Markus un J. Grigorjeva darbā „Fonētikas pētīšanas metodes I” (Markus, Grigorjevs 2002), atsevišķā publikācijā aplūkotas slēdzeņu [ķ] un [ǵ] akustiskās pazīmes un to izrunā vērojamās atkāpes no literārās valodas normām (Markus, Grigorjevs 2004). J. Grigorjevs raksturojis eksplozīvo slēdzeņu akustiskās pazīmes (Grigorjevs 2007). Divās D. Markus publikācijās analizētas problēmas līdzskaņu fonētiskajā un fonoloģiskajā klasifikācijā (Markus 2000, 2002). Nebalsīgo mēleņu elektropalatogrāfisku pētījumu veikusi I. Indričāne (Indričāne 2009a), viņa arī plašāk pētījusi nebalsīgo eksplozīvo slēdzeņu akustiskās pazīmes (Indričāne 2008; Indričāne 2009b). S. Čeirane pētījusi slēdzeņu lokusa vienādojumus (Čeirane 2006, 2007), balsīgo slēdzeņu akustiskās pazīmes (Čeirane 2009), latviešu valodas balsīgo spraudzeņu troksneņu akustiskās pazīmes (Čeirane 2010) un risinājusi latviešu valodas balsīgo slēdzeņu apzīmēšanas problēmas starptautiskās fonētiskās transkripcijas sistēmā, balstoties uz pētījumos iegūtajiem akustiskajiem datiem (Čeirane 2008).

Promocijas darba **aktualitāte**: latviešu literārās valodas līdzskaņu sistēmas akustisko īpašību apraksta trūkums traucē tālāk attīstīt latviešu valodas akustisko un eksperimentālo fonētiku, salīdzināt latviešu literārās valodas skaņu sistēmu ar citu valodu skaņu sistēmām, kavē runas tehnoloģijas attīstību Latvijā.

Šī pētījuma **novitāte** ir latviešu valodniecībā pirmo reizi izstrādāts pēc iespējas pilnīgs un sistēmisks balsīgo troksneņu akustiskais raksturojums, kā arī to fonoloģiskā interpretācija. Promocijas darbs ir novatorisks ne tikai latviešu, bet arī baltu valodu fonētikā.

Promocijas darba **teorētisko bāzi** galvenokārt veido pasaulē atzītu fonētiķu darbi akustiskajā fonētikā, kā arī latviešu zinātnieku pētījumi šajā jomā.

Darbā lietotas šādas **metodes**: monogrāfiskā, analīzes un statistiskā metode. Darbā izmantotas divas specifiskas fonētikas pētīšanas metodes: tiešā vērojuma metode, kas izmantota līdzskaņu artikulācijas novērošanai, un instrumentālā metode, kas izmantota akustisko datu iegūšanai.

Promocijas darbā tiek pētīti balsīgie troksneņi slēgtās zilbēs, kur zilbes vidū par līdzskaņu tiešās fonētiskās apkaimes patskani izvēlēti visi latviešu valodas īsie un garie patskaņi. Katru zilbi sāk un noslēdz tas pats līdzskanis.

Pētījuma **materiālu** veido 10 informantu ieraksti, kas veikti LU Humanitāro zinātņu fakultātes Fonētikas un dartoļingvistikas laboratorijā 2006. gadā. Visas zilbes tika ierunājuši pieci vīrieši un piecas sievietes vecumā no 19 līdz 40 gadiem, un viņu runa atbilst latviešu literārajai valodai. Katrs informants nolasīja sarakstā ietvertās zilbes 3 reizes vienā skaļumā ar krītošu intonāciju, ieturot nelielu pauzi starp tām. Nevienam no informantiem nebija izteiktu runas defektu un viņu runā nebija vērojamas dialektālas iezīmes.

Promocijas **darba aprobācija**: darba pētījumā gūtās atziņas apkopotas 7 publikācijās. Par promocijas darba tēmu nolasīti 10 referāti starptautiskās zinātniskās konferencēs (Rīgā, Liepājā, Daugavpilī, Viļņā). Promocijas darbs apspriests Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības akadēmijas Valodu katedras un Bērna valodas pētījumu centra sēdē.

Promocijas darba **struktūru** veido šādas daļas: ievads, sešas nodaļas ar apakšnodaļām, secinājumi, literatūra un pielikumi.

Ievadā pamatota promocijas darba temata izvēle un aktualitāte, norādīts promocijas darba mērķis, galvenie uzdevumi, izpētes materiāls, kā arī akcentēta darba novitāte. Pētījuma pirmajā nodaļā „Balsīgo troksneņu teorijas apskats”, izmantojot ievērojamāko fonētiķu darbus akustiskajā fonētikā, apzinātas balsīgo troksneņu akustiskās pazīmes. Otrajā nodaļā „Analizētā materiāla un mērījumu metodika” aprakstīta analizējamā materiāla izvēle, ieraksta procedūra, sniegtas ziņas par informantiem, kā arī dots mērījumu metodikas apraksts. Trešajā nodaļā „Latviešu valodas balsīgo slēdzeņu akustisks raksturojums” aprakstītas un analizētas slēdzeņu akustiskās pazīmes – eksplozijas spektrs, eksplozijas posma ilgums, formantu pārejas, balsīguma sākuma laiks. Ceturtajā nodaļā „Latviešu valodas balsīgo spraudzeņu akustisks raksturojums” aprakstītas un analizētas spraudzeņu troksneņu akustiskās pazīmes – spektrālo smaīļu atrašanās vieta un berzes enerģija, formantu pārejas, intensitāte, kā arī salīdzinātas afrikātas un tām atbilstošie līdzskaņu savienojumi. Piektajā nodaļā „Latviešu valodas balsīgo troksneņu raksturojums pēc lokusa vienādojumiem” balsīgie slēdzeņi un spraudzeņi salīdzināti pēc lokusa vienādojumiem, un tiek noteikts, vai balsīgajiem troksneņiem ar vienu un to pašu artikulācijas vietu ir līdzīgi lokusa vienādojumi un līdzartikulācijas pakāpe. Sestajā nodaļā „Latviešu valodas balsīgo troksneņu fonoloģiskā interpretācija” sniegta balsīgo troksneņu

fonoloģiskā interpretācija, balstoties uz akustiskā pētījuma rezultātiem un izmantojot G. Fanta, R. Jakobsona un M. Halles izstrādātās fonētiskās šķīrēj pazīmes. Tā kā akustiskās pazīmes skaņu raksturojumā visvairāk lieto ģeneratīvās fonoloģijas skola, tad promocijas darbā izmantotas ģeneratīvās fonoloģijas atziņas. Tekstu papildina arī 23 tabulas, 46 attēli un 40 grafiki, kas atspoguļo pētījuma rezultātus. Pielikumos ievietoti mērījumu rezultāti un statistiskās apstrādes dati.

PROMOCIJAS DARBĀ IZMANTOTO SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

C – latviešu valodas balsīgais troksnenis

V – latviešu valodas īsais vai garais patskanis

IN1-IN10 – informantu numerācija no viens līdz desmit

V5/V – pieci informanti (vīrieši)

S5/S – piecas informantes (sievietes)

F1 – pirmais formants

F2 – otrais formants

F3 – trešais formants

FFT – statistiskā spektrogramma

VOT – balsīguma sākuma laiks

VSV – vidējās statistiskās vērtības

SN – standartnovirzes

1. BALSĪGO TROKSNĒŅU TEORIJAS APSKATS

Atbilstoši tradicionālajai fonētiskajai klasifikācijai promocijas darbā apskatāmajā skaņu grupā ietilpst balsīgie eksplozīvie slēdzeņi [b], [d], [g], [ǵ], balsīgie afrikatīvie slēdzeņi [ʒ] un [ʒ̥], balsīgie spraudzeņi troksneņi [z], [ʒ], [j] un [v]. Raksturojot balsīgos spraudzeņus [z], [ʒ], [j], [v], tiek lietots arī termins *berzenis*. Tā kā spraudzeņi [j] un [v] atkarībā no izrunas var arī nebūt berzeņi, tad tādos gadījumos šajā darbā tie tiek saukti par *neberzeņiem*. Tāpēc spraudzeņu raksturojumā tiek lietoti divi termini, lai nošķirtu spraudzeņus, kas tiek izrunāti ar berzi, no spraudzeņiem, kas tiek izrunāti bez berzes.

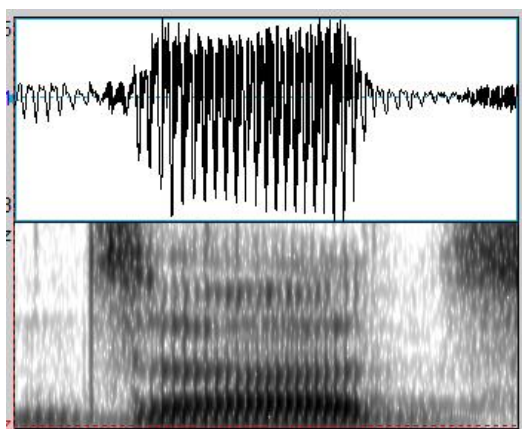
Promocijas darbā galvenokārt tiek izmantota tradicionālā latviešu valodas fonētiskā transkripcija. Skaņas, kas nav sastopamas latviešu valodā, tiek atveidotas starptautiskajā fonētiskajā transkripcijā (IPA).

Lai varētu izveidot latviešu valodas balsīgo troksneņu akustisko raksturojumu, nepieciešams apzināt, pēc kādām pazīmēm tos tradicionāli raksturo pasaules fonētikā. Teorijā aplūkotas arī nebalsīgo troksneņu akustiskās pazīmes, jo balsīgie troksneņi no atbilstošajiem nebalsīgajiem galvenokārt atšķiras pēc balss saišu darbības – nebalsīgo līdzskaņu izrunas laikā balss saites nevibrē (Laua 1997; Strautiņa, Šulce 2004). Tāpēc var secināt, ka nebalsīgo troksneņu akustiskās pazīmes iespējams izmantot arī atbilstošo balsīgo līdzskaņu raksturojumā. Savukārt dinamiskajās spektrogrammās redzams, ka balsīgajiem līdzskaņiem ir izteikta balss saišu darbības rādītāja josla atšķirībā no nebalsīgajiem līdzskaņiem (Markus, Grigorjevs 2002).

Līdzskaņu pazīmes artikulācijas vietas raksturošanai ir pētītas daudzus gadus. Secinājumi par šo pazīmju būtību ir bijuši dažādi, jo viedokļi atšķiras, it īpaši par to, kādas pazīmes var uzskatīt par primārajām un kādas pazīmes var uzskatīt par nemainīgām vai arī tieši pretēji – atkarīgām no fonētiskās apkaimes. Piemēram, vecākos pētījumos sastopams uzskats, ka būtiskākās slēdzeņu (slēdzeņi teorētiskajā literatūrā pētīti daudz plašāk nekā spraudzeņi) artikulācijas vietas pazīmes ir dinamiskas un atkarīgas no fonētiskās apkaimes – tās ir formantu pārejas, kas atspoguļo artikulārās kustības pēc slēguma atbrīvojuma (Lieberman et al. 1967). M. Dormans u.c. arī aplūkoja slēdzeņu artikulācijas vietas pazīmes, kas ir atkarīgas no fonētiskās apkaimes, bet uzskatīja, ka formantu pārejas ir būtiskākā pazīme tikai dažu patskaņu fonētiskajā apkaimē, jo arī eksplozija ir svarīga pazīme dažu patskaņu fonētiskajā

apkaimē (Dorman et al. 1977). Savukārt Š. Blumsteinai un K. Stīvensam ir atšķirīgs viedoklis – viņi uzskata, ka slēdzeņu spektri ir primārā pazīme artikulācijas vietas klasifikācijā (Blumstein & Stevens 1979). Līdzīgs uzskats ir arī D. Kjūlijai-Portai, jo arī viņa atzīst spektrus par svarīgu pazīmi slēdzeņu artikulācijas vietas raksturojumā (Kewley-Port 1983).

Līdzskaņu akustiskās pazīmes teorētiskajā literatūrā tiek skatītas atsevišķi slēdžeņiem un spraudžeņiem (angļu teorētiskajā literatūrā tiek lietots cits termins – *berzenis*), jo atkarībā no artikulācijas veida mainās to akustiskais raksturojums. Slēdžeņiem galvenokārt tiek minētas šādas akustiskās pazīmes: slēgums, eksplozija, balsīguma sākuma laiks un formantu pārejas (Halle et al. 1957; Stevens & Blumstein 1978; Blumstein & Stevens 1979; Kewley-Port 1983; Kent & Read 1992; Cassidy & Harrington 1995; Кобзасов, Кривнова 2001). Savukārt berzeņu akustiskajā raksturojumā parasti tiek izmantots mazāk pazīmju nekā slēdžeņiem, un tās ir: spektrālās smailes, intensitāte un formantu pārejas (Hughes & Halle 1956; Manrique & Massone 1981; Behrens & Blumstein 1988; Kent & Read 1992; Jongman et al. 2000; Maniwa et al. 2009). Var secināt, ka tikai viena akustiskā pazīme ir kopīga slēdžeņu un berzeņu raksturojumā – tās ir formantu pārejas, pēc kurām tiek aprēķināti lokusa vienādojumi.



*1. attēls. Zilbes [zaʒ]
oscilogramma un spektrogramma,
kurā redzams slēdzeņa un
spraudzeņa posms*

Gan balsīgie, gan nebalsīgie afrikatīvie slēdžeņi ir maz pētīti un aprakstīti teorētiskajā literatūrā par angļu valodas līdzskaņiem. Tā kā afrikatīvā slēdžeņa artikulācijas īpatnības ietver gan eksplozīvā slēdžeņa, gan spraudzeņa pazīmes, spektrogrammā redzams, ka līdzskanis sastāv it kā no divām daļām – tajā ir gan slēdžeņa, gan spraudzeņa posms (sk. 1. attēlu). Šo posmu kvalitāti nosaka pēc tām

pašām pazīmēm, kuras izmanto eksplozīvo slēdzeņu un spraudzeņu atpazīšanai (Markus, Grigorjevs 2002). Tāpēc latviešu valodas balsīgie afrikatīvie līdzskaņi [ʒ] un [ʃ] promocijas darbā tiek raksturoti, izmantojot gan slēdzeņu, gan spraudzeņu akustiskās pazīmes.

Promocijas darbā latviešu literārās valodas balsīgos slēdzenis CVC struktūras zilbju (C - balsīgais slēdzenis, V - garš vai īss patskanis) sākumā paredzēts raksturot pēc eksplozijas spektra un eksplozijas ilguma, balsīguma sākuma laika un formantu pārejām, savukārt balsīgie spraudzeņi zilbju CVC (C - balsīgais spraudzenis, V - garš vai īss patskanis) sākumā tiks raksturoti pēc spektrālām smailēm, intensitātes un formantu pārejām.

Akustiskās pazīmes sīkāk raksturotas teorijas pārskata 1.1.-1.6. apakšnodaļās.

1.1. EKSPLOZIJAS RAKSTUROJUMS

Slēguma atbrīvojuma laikā eksplozija tiek radīta kā aizturētā saspīestā gaisa strauja izplūde, un tā ir būtiska eksplozīvo slēdzeņu pazīme runas vienības sākumā, jo runas vienības beigās tā var netikt realizēta (Kent & Read 1992). Dinamiskajās spektrogrammās eksplozija redzama kā šaura vertikāla enerģijas josla, kas pārtrauc slēgumu, savukārt oscilogrammās tai atbilst tranzients (Markus, Grigorjevs 2002). Parasti eksplozija nav garāka par 5-40 ms, un tā ir viena no īsākajām akustiskajām pazīmēm, kas parasti tiek analizēta runā.

Eksplozijas spektrs variējas līdz ar artikulācijas vietu. Spektra dažādība ir skaidrojama ar faktu, ka īso troksni veido rezonanses īpašības, kuras nosaka specifiskā artikulārā konfigurācija. Spekrālās atšķirības ir redzamas spektrogrammās. Labiāliem slēdzeņiem ir zemas frekvences enerģijas josla, alveolāriem slēdzeņiem – augstas frekvences enerģija, un velārus slēdzeņus raksturo vidējas frekvences enerģijas koncentrācijas zona eksplozijas joslā. Jau agrākos pētījumos pirms vairākiem gadu desmitiem svarīgi bija noskaidrot, vai šīs spekrālās atšķirības ir pietiekamas atpazīšanai. Lai to pārbaudītu, ārzemēs jau 20. gadsimta vidū ir veikti eksperimenti runas sintēzē, ko sauc par formantu zīmējuma atskaņošanu (*pattern playback*) (Kent & Read 1992). Kaut arī šī metode ir primitīva salīdzinājumā ar modernām metodēm runas sintēzē, tā bija viena no pirmajām iespējām manipulēt ar runas akustiskajām pazīmēm. Tas bija pavērsiens akustiskās fonētikas un runas uztveres attīstībā.

A. Libermans u.c. (Liberman et al. 1952) izmantoja formantu zīmējuma atskaņošanas metodi, lai radītu sintezētus runas stimulus. Sintezējot slēdzeņa eksploziju, joslu attēlā tika norādīts trokšņa ilgums un frekvenču zona. Sekojošais patskanis bija sintezēts ar diviem nemainīgiem formantiem. Savienojot eksploziju un patskani, klausītāji dzirdēja slēdzeni un patskani. Varēja secināt, ka eksplozijas trokšņa atpazīšana ir atkarīga no patskaņa konteksta. Eksplozija ar zemāku centra frekvenci nekā patskaņa otrajam formantam (F2) tika atpazīta kā [p], eksplozija ar līdzīgu centra frekvenci patskaņa F2 tika atpazīta kā [k], un eksplozija ar augstāku centra frekvenci nekā patskaņa F2 tika atpazīta kā [t]. Pēc eksperimenta pētnieki secināja, ka slēdzeņus var identificēt tikai pēc eksplozijas un arī izteica pieņēmumu, ka eksploziju ietekmē akustiskais konteksts (sekojošais patskanis).

M. Halle, G. Hjūzs un J. Redlijs (Halle et al. 1957) norādīja, ka bilabiālie slēdžeņi [b] un [p] ir saistīti ar zemas frekvences enerģiju, apmēram 500-1500 Hz. Alveolāriem slēdžeņiem [t] un [d] bija augstas frekvences enerģijas josla (ap 4000 Hz). Velārajiem slēdžeņiem [g] un [k] eksplozijas spektrs bija ar vidējas frekvences enerģijas joslu (ap 1500-4000 Hz).

Arī vēlākos pētījumos tika noteiktas eksplozijas akustiskās īpašības. K. Stīvenss un Š. Blumsteina izpētīja, ka eksplozijas spektrālo attēlu var saistīt ar slēdžeņu artikulācijas vietu: bilabiāliem slēdžeņiem – lēzens vai krītošs spektrs, alveolāriem – kāpjošs spektrs, velārajiem slēdžeņiem – koncentrēts vai vidējas frekvences spektrs. Viņi uzskatīja, ka artikulācijas vietas informācija ir norādīta eksplozijas sākuma spektrā. Spektri, kas ir iegūti 20 ms pēc slēguma atbrīvojuma, norāda uz nemainīgām pazīmēm slēdžeņu artikulācijas vietas noteikšanā un tās ir neatkarīgas no patskaņa fonētiskās apkaimes. Viņi uzskatīja, ka eksplozijas sākuma spektrs ir primārā artikulācijas vietas pazīme, savukārt formantu pārejas ir sekundāras un atkarīgas no patskaņa fonētiskās apkaimes (Stevens & Blumstein 1978; Blumstein & Stevens 1979).

D. Kjūlija-Porta atšķirībā no Š. Blumsteinas un K. Stīvensa slēdžeņu klasifikācijā izmantoja vairākas pazīmes un pētījumā norāda, ka eksplozijas klasifikācijā jāņem vērā īslaicīgi faktori. Eksplozijas spektrs ir aprēķināts no 5 ms intervāla, kas satur tikai eksplozijas enerģiju. Mērījumu metodika atšķiras no K. Stīvensa un Š. Blumsteinas pētījuma, kur tiek izmantots 20 ms intervāls, līdz ar to, iespējams, iekļaujot informāciju arī par patskani. D. Kjūlijas-Portas klasifikācijā eksplozijas spektrālais slīpums bilabiāliem slēdžeņiem tiek raksturots lēzens vai krītošs, alveolāriem slēdžeņiem – kāpjošs un velāriem slēdžeņiem – nenoteikts. Balsīguma sākums tiek klasificēts kā vēls, agrs vai nenoteikts. Zemas frekvences enerģijas vēls sākums – šī pazīme ir balstīta uz pieņēmumu, ka slēdžeņu artikulācijas vietas noteikšanā nozīme ir laikam, kurā notiek pāreja no berzes uz balsīgumu. Bilabiāliem pretstatā alveolāriem slēdžeņiem atšķirība galvenokārt ir balstīta uz spektrālo slīpumu, turpretī velārie slēdžeņi tiek atpazīti pēc vēla balsīguma sākuma un vidējas frekvences spektrālām smailēm (Kewley-Port 1983).

Uztveres eksperimentos D. Kjūlija-Porta u.c. (Kewley-Port et al. 1983) secināja, ka klausītāji var labāk atpazīt slēdžeņus no stimuliem, kas satur dinamiskas akustiskās pazīmes (kā tas ir aprakstīts pētījumā Kewley-Port 1983) nekā no tiem stimuliem, kas

balstīti uz statistiskām spektra pazīmēm (statiskās spektrālās pazīmes aprakstītas pētījumā Stevens & Blumstein 1978).

Slēdzeņu atpazīšana pēc eksplozijas ir pētīta vairākkārt, it īpaši 20. gs. 70.-80. gados, un rezultāti ir dažādi. Slēdzeņu atpazīšanas koeficients sešos pētījumos ir šāds: 58% (Winitz et al. 1972), 100% (Cole & Scott 1974), 97% (Ohde & Sharf 1977), 0-69% (Dorman et al. 1977), 88% (Kewley-Port 1983), 92-94 % (Forrest et al. 1988). Rezultātu atšķirības šajos pētījumos ir saistāmas ar atšķirībām metodikā. Var secināt, ka noteiktos apstākļos slēdzeņus var atpazīt tikai pēc eksplozijas.

Ir arī citas eksplozijas pazīmes, kas ir ieteiktas slēdzeņu atpazīšanā. A. Jongmans un Š. Blumsteina (Jongman & Blumstein 1985) noteica, ka eksplozijas intensitāte var būt kā pazīme, lai atšķirtu alveolārus un dentālus slēdzeņus, jo pirmajiem ir lielāka eksplozijas intensitāte. A. Lahiri u.c. (Lahiri et al. 1984) klasificēja slēdzeņus franču, angļu un malajalamu valodā un atklāja, ka statiskas spektrālās pazīmes nevar atšķirt labiālus un dentālus slēdzeņus, jo abiem spektrs ir ar vienmērīgu enerģijas izkārtojumu. Bet šos slēdzeņus var identificēt, salīdzinot augsto frekvenču (3500 Hz) enerģijas maiņu attiecību ar zemo frekvenču (1500 Hz) enerģijas maiņu attiecību laika intervālā no slēguma atbrīvojuma līdz balsīguma sākumam. Pēc šī kritērija pareizi tika klasificēti 90% labiālo un dentālo slēdzeņu.

Slēdzeņus var atpazīt pēc to eksplozijas, ja vairākas pazīmes tiek pētītas intervālā līdz pat 40 ms, kas sniedzas no eksplozijas sākuma līdz balsīguma sākumam. Ir iespējams diezgan augsts atpazīšanas koeficients, ņemot vērā šādu informāciju: eksplozijas sākuma spektrs, balsīguma sākuma spektrs, balsīguma sākuma laiks attiecībā pret eksplozijas sākumu (Kent & Read 1992).

Statistisku pieeju akustisko pazīmju klasifikācijā zilbes sākuma slēdžeņiem izmantoja K. Forests u.c. (Forrest et al. 1988). FFT spektriem (statistiskās spektrogrammas) tika aprēķinātas četras pazīmes: spektra svarīgākā daļa, vidējā enerģijas koncentrācija (*mean*), enerģijas izkārtojums (*variance*), spektrālais slīpums (*skewness*) un spektrālo smaīļu daudzums (*kurtosis*).

Eksplozijas ilgums saistībā ar slēdzeņu artikulācijas vietu teorētiskajā literatūrā ir daudz mazāk pētīts nekā eksplozijas spektri. E. Fišere-Jorgensena oscilogrammās pētījusi dāņu valodas slēdzeņu [b, d, g] eksplozijas ilgumu un secinājusi, ka tas samazinās secībā $g > d > b$ (Fischer-Jørgensen 1969). Arī G. Fants pētījis atšķirības

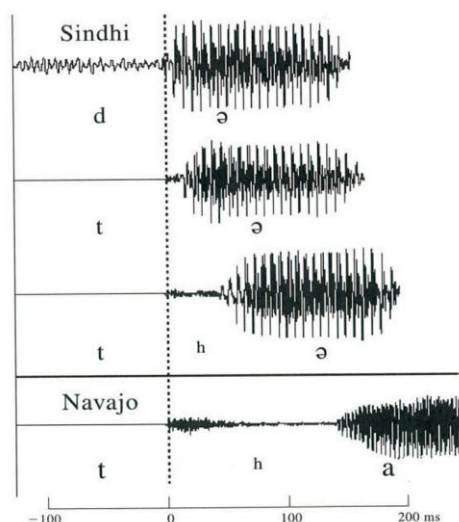
eksplozijas ilgumā (Fant 1970; 1973). D. Krulla norāda, ka eksplozijas ilgums variējas līdz ar artikulācijas vietu, jo labiāliem slēdžeņiem ir īsa eksplozija vai reizēm tās nav vispār, turpretī velāriem slēdžeņiem ir visgarākā eksplozija (Krull 1982-1983).

Promocijas darbā latviešu valodas eksplozīvajiem slēdžeņiem, izmantojot eksplozijas intervālu, tiks veidotas statistiskās spektrogrammas un mērīts eksplozijas ilgums.

1.2. BALSĪGUMA SĀKUMA LAIKS (VOT)

Teorētiskajā literatūrā kā viena no slēdžu raksturojuma akustiskajām pazīmēm minēts balsīguma sākuma laiks (*voice onset time*), kas norāda arī artikulācijas vietu. Balsīguma pazīme zilbes sākuma slēdžiem ir intervāls starp slēguma atbrīvojumu un balss saišu svārstību sākumu, ko sauc par balsīguma sākuma laiku – VOT. Balsīguma sākuma laika vērtības dažādās valodās variē (Kent & Read 1992).

VOT tiek mērīts no smailes, kas norāda slēguma atbrīvojumu, līdz patskaņiem raksturīgo ciklisko svārstību līnijas sākumam. Ja balsīgums sākas slēguma laikā (t.i. pirms atbrīvojuma), tad VOT ir negatīva vērtība (sk. 2. attēlu) (Ladefoged 2001).



2. attēls. Balsīguma sākuma laiks ar atšķirīgām VOT vērtībām (Ladefoged 2001, 126).

Teorētiskajā literatūrā balsīguma pazīme angļu valodas slēdžiem ir plaši pētīta, un tā tiek uzskatīta par svarīgu pazīmi visu līdzskaņu klasifikācijā (Lisker & Abramson 1964; Lisker & Abramson 1971; Lisker 1975; Klatt 1975; Summerfield & Haggard 1977). Ir noskaidrots, ka angļu valodas balsīgajiem slēdžiem VOT ir neliels diapazons ap nulli. Ja VOT=0, tad slēguma atbrīvojums un balsīguma sākums ir vienlaicīgi. Piemēram, slēdzenim [b] VOT =0 vārdā *buy*, tas nozīmē, ka bilabiāla slēguma atbrīvojums norisinās vienlaicīgi ar balsīguma sākumu nākamajam divskanī. Ja VOT vērtība ir nedaudz zem nulles (piem., VOT = -10 ms), tad balsīguma sākums ir īsi pirms slēguma atbrīvojuma. Ja VOT vērtība ir nedaudz virs nulles (piem., VOT = +10 ms), tad slēguma atbrīvojums ir nedaudz pirms balsīguma sākuma. Terminu „īsa balsīguma kavēšanās” (*short voicing lag*) var attiecināt uz šīm VOT vērtībām. Balsīgajiem slēdžiem VOT ir diapazonā no -20 ms līdz +20 ms. Nebalsīgajiem

slēdžeņiem VOT ir virs 25 ms līdz 100 ms. Nav vienas VOT vērtības, ko lietu visi runātāji dažādās fonētiskās apkaimēs, jo VOT vērtības valodās variējas. Vairāk aspirētiem slēdžeņiem ir lielāka VOT pozitīvā vērtība, bet balsīgajiem slēdžeņiem ir lielāka VOT negatīvā vērtība (Abramson 1977; Port & Dalby 1982; Kent & Read 1992; Ladefoged 2001).

Norādes uz balsīgumu variē līdz ar slēdžeņa pozīciju zilbē. Balsīguma kontrasts zilbes sākuma slēdžeņiem angļu valodā galvenokārt ir saistāms ar balsīguma sākuma laiku (VOT) vai attiecas uz aspirāciju. VOT ir viens no visvairāk novērtētajiem fenomeniem runas pētījumos. Vēl viens termins, ko lieto pētījumos par zilbes sākuma balsīguma kontrastu, ir F1 sākuma kavēšanās (*cutback*), t.i., F1 sākuma enerģija kavējas attiecībā pret augstāku formantu enerģiju nebalsīgajiem slēdžeņiem. F1 enerģijas relatīvā kavēšanās, šķiet, ir noderīga pazīme balsīguma kontrastam. Pamattoņa frekvence (f_0) var norādīt uz balsīguma atšķirību: patskaņi, kuri seko nebalsīgajiem slēdžeņiem, ir saistīti ar augstāku f_0 sākuma vērtību nekā patskaņi, kuri seko balsīgajiem slēdžeņiem (Haggard et al. 1970). Acīmredzot zilbes sākuma slēdžeņiem vairākas pazīmes var sekmēt balsīguma uztveri.

Patskaņa ilgums bieži ir svarīga norāde uz zilbes beigu slēdžeņu balsīgumu. Patskaņi ir garāki pirms balsīgajiem slēdžeņiem. M. Čens secinājis, ka angļu valodā patskaņa ilguma vidējā attiecība pirms nebalsīgajiem pretstatā pirms balsīgajiem līdzskaņiem ir 0,61. Balsīguma kontrastu zilbes beigu pozīcijā var norādīt arī citas pazīmes, piemēram, balsīguma trūkums vai klātbūtne slēguma laikā, slēguma posma ilgums (ilgāks nebalsīgajiem slēdžeņiem), eksplozijas stiprums vai aspirācija (ar spēcīgāku eksploziju vai aspirāciju nebalsīgajiem slēdžeņiem) un, iespējams, arī pamattoņa frekvence (Chen 1970).

Slēdžeņiem atšķirīgā fonētiskajā apkaimē var būt vairākas akustiskas pazīmes balsīguma kontrasta noteikšanai – slēguma posma ilgums, eksplozijas stiprums, pamattoņa frekvence, iepriekšējā patskaņa ilgums, formantu pārejas u.c. (Abramson 1977).

Promocijas darbā latviešu valodas balsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem tiek mērītas VOT vērtības.

1.3. FORMANTU PĀREJAS

Svarīga akustiska pazīme slēdzeņu un spraudzeņu klasifikācijā ir formantu pārejas, kas atspoguļo pārmaiņas balss trakta formā laikā, kad notiek pāreja no līdzskaņa uz patskani. 50 ms robežās visas formantu frekvences mainās no līdzskaņa vērtībām uz patskaņa vērtībām. Šis relatīvi īsais pārejas laiks norāda, ka līdzskaņi tiek veidoti ar ātrām artikulārām kustībām.

Jau 20. gs. piecdesmitos gados ASV Haskinsa laboratorijās tika veikti uztveres pētījumi ar sintezētām zilbēm, kuros mēģināja noskaidrot līdzskaņa lokusa frekvenci, kas būtu neatkarīga no patskaņa kvalitātes un tādējādi būtu saistīta ar slēdzeņa artikulācijas vietu. Šo teorētisko punktu jeb lokusu meklēja slēguma posmā, domās turpinot patskaņa formantu pāreju virzību. Tika pieņemts, ka neatkarīgi no patskaņa kvalitātes otrā formanta (F2) pārejas virzās uz vienu punktu jeb lokusu. Šī pētījuma mērķis bija norādīt saistību starp lokusu un artikulācijas vietu. Tā kā katra līdzskaņa artikulācijas vieta ir noteikta, tad pētnieki cerēja atklāt, ka attiecīgi nemainīga ir arī F2 frekvences vērtība jeb lokuss. Ar vārdu "lokuss" tika pieņemta vieta (vērtība) frekvenču skalā, kas atbilst slēgumam, no kura sākas iedomātā pāreja. Šo lokusu meklēja 50 ms (0,05s) no patskaņa, domās turpinot patskaņa formantu virzību (Delattre et al. 1955). Promocijas darba autore agrākā pētījumā ar datorprogrammu *Praat* ir sintezējusi skaņas, kas imitētu zilbes ar dažādiem latviešu valodas nebalsīgiem slēdžeņiem [p, t, ɸ, k]. Tika mainītas patskaņa F2 vērtības stabilajā posmā, lai pārbaudītu, kā līdzskanis ietekmē patskaņa kvalitāti, tika mainītas F2 vērtības arī patskaņa sākumā un reizē mainītas F2 un F3 vērtības patskaņa sākumā, lai pārbaudītu, kā patskaņa formantu pārejas ietekmē līdzskaņa kvalitātes uztveri. No uztveres eksperimentu rezultātiem bija redzams, ka, mainot formantu pārejas stabilajā posmā, mainījās patskaņa kvalitātes uztvere. Savukārt, mainot F2 vērtības patskaņa sākumā, formantu pārejas vairāk pastiprināja patskaņa kvalitātes uztveri nekā norādīja līdzskaņa artikulācijas vietu, jo vairums klausītāju bija uztvēruši [p] un [t], bet līdzskaņus [k] un [ɸ] visos eksperimentos dzirdējusi tikai neliela daļa. Šī lokusa teorijas versija pilnībā neapstiprinājās, jo līdzskaņu [k] un [ɸ] uztverē formantu pārejas nebija noteicošas.

Ģermāņu valodās (angļu, dāņu) bilabiāliem un alveolāriem slēdžeņiem patskaņu kontekstā ir noteikts slēguma punkts un pierādījumi hipotētiskai nemainīgai F2 sākuma frekvencei ir diezgan stingri. F2 lokuss bilabiāliem slēdžeņiem ir aprēķināts 800 Hz un

alveolāriem – apmēram 1800 Hz. Vismaz divi F2 lokusi ir vajadzīgi slēdzenim [g] – viens ap 3000 Hz, otrs ap 1300 Hz, jo velāriem slēdzenim atkarībā no patskaņu fonētiskās apkaimes mainās līdzskaņa kvalitāte. Šīs lokusa vērtības tika balstītas uz eksperimentiem ar vienkāršotiem divu formantu stimuliem. Kad formantu pārejas bija norādītas pareizi, tad klausītāji varēja atpazīt slēdzenus pat tad, kad eksplozija bija izņemta no sintezētā stimula (Kent & Read 1992).

Lai gan lokusa vienādojumi ir zināmi jau vairākus gadu desmitus, aktīvi to lietojums teorētisku problēmu risināšanai valodas pētījumos notiek 20. gs. 80.-90. gados. Bjerns Lindblums bija pirmais, kurš noteica lokusa vienādojumus zviedru valodā, izmantojot vienu informantu. Viņš analizēja līdzskaņus [b, d, g] zilbēs ar CVC struktūru, kur V bija viens no astoņiem zviedru valodas patskaņiem. Patskaņu F2 sākuma vērtības tika atzīmētas uz y ass, un patskaņu F2 stabilā posma vērtības tika atzīmētas uz x ass. Vienkāršas regresijas funkcijas, kas atbilda šo frekvenču koordinātēm, bija izteikti lineāras. Turklāt regresijas funkcijas slīpne pati bija slēdzeņu artikulācijas vietas funkcija. Līdzskaņa [b] slīpnes vērtība bija 0,678, [d] slīpnes vērtība bija 0,278 un [g] bija visstāvākā slīpne – 0,953. B. Lindblums nosauca šos izkaisītos punktus par lokusa vienādojumiem, kur x ir dotais lielums, stabilā posma vērtība, y ir atkarīgais lielums no stabilā posma vērtības, formantu pārejas sākuma vērtība. Šīs attiecības bija lineāras un varēja izteikt ar vienādojumu:

$$F2_{sākums} = k \cdot F2_{patskanis} + c$$

1. formula

Šajā formulā k bija koeficients, kas nosaka slīpnes stāvumu vai lēzenumu, un c bija atbilstoši y ass krustpunkts, respektīvi, kādā punktā slīpne krustojas ar y asi (Lindblom 1963).

B. Lindblums bija pirmais pētnieks, kurš uzsvēra, ka patskaņa F2 pārejas sākuma frekvencei, kas seko balsīgam eksplozīvam slēdzenim, ir lineāras attiecības ar patskaņa F2 stabilo posmu (Lindblom 1963). B. Lindbluma termina *lokuss* lietojums nenorādīja uz P. Delatres u.c. (Delattre et al. 1955) jēdziena *virtuālais lokuss* atjaunošanu, kas tika balstīts uz vispārīgu un fiksētu F2 sākumu, kas, domājams, nemainīgi raksturoja slēdzenus. Pretēji šim viedoklim B. Lindbluma lokusa lietojums bija konkrēta frekvence, kas sistemātiski mainījās katra sekojošā patskaņa fonētiskajā

apkaimē. Tajā laikā B. Lindblums neminēja nekādu teorētisku pamatojumu lokusa vienādojumiem: “Taisnas līnijas kalpo tikai aprakstošam mērķim un nemotivē plašākiem pieņēmumiem par pamatā esošajiem sarežģītajiem artikulācijas procesiem” (Lindblom 1963, 1779. lpp).

T. Nīrejs un S. Šamass (Nearey, Shammass 1987), nezinot B. Lindbluma agrākos darbus, paralēli ieguva rezultātus Kanādas angļu valodā runājošo grupā, mērot F2 sākuma un F2 stabilā posma vērtības [CVd] zilbēs, kur V bija viens no 11 patskaņiem un C bija viens no trim slēdžeņiem. Viņi arī ieguva slīpnes un y ass krustpunkta vienādojuma punktus un secināja, ka slīpnes un y ass krustpunkti šiem trim līdzskaņiem ir izteikti, līdz ar to atspoguļo raksturīgas un nemainīgas īpašības. D. Krulla (Krull 1989a, 1989b), tāpat kā B. Lindblums, pētīja lokusa vienādojumus zviedru valodā. Viņa secināja, ka patskaņa formanta frekvences zilbes CV robežās (F2 sākuma vērtība) variē iepriekšējās līdzartikulācijas dēļ ar sekojošo patskani (F2 stabilā posma vērtība). Līdzīgi patskaņa stabilā posma frekvenci var iespaidot iepriekšējais līdzskanis. Viņa uzsvēra svarīgo attiecību starp slīpni un zilbes CV līdzartikulācijas pakāpi. Attiecības starp formanta lokusu un patskaņa stabilo posmu var ilustrēt, vienu liekot kā otra funkciju. Arī D. Krulla min tādu pašu lokusa vienādojuma formulu kā sākotnēji Lindblums: grafikā lokusa punkti var tikt attēloti ar taisnu līniju atbilstoši vienādojumam $F2_i = k * F2_t + c$ (sk. 1. formulu), kurā $F2_i$ apzīmē otrā formanta vērtību patskaņa sākumā, $F2_t$ ir patskaņa stabilā posma frekvence un k un c ir nemainīgi lielumi. Koeficienta k vērtība un no tās atkarīgais slīpnes virziens variējas līdz ar līdzskaņa artikulācijas vietu. Regresijas slīpnes līnija arī norāda līdzskaņa un patskaņa līdzartikulāciju. Ja līdzartikulācija starp patskani un līdzskani ir maksimāla, tad patskaņa un līdzskaņa izruna pielāgojas viena otrai, līdzskaņa artikulācija ir pilnīgi atkarīga no patskaņa, un formantu pārejas sākuma vērtība mainās līdz ar patskaņa stabilā posma vērtību. Tātad līdzartikulācijas ietekmē lokuss ir maksimāli atkarīgs no patskaņa konteksta, formanta novirzes nav, tad $x = y$, $k = 1$ un $c = 0$. Šajā gadījumā patskaņa F2 sākuma un stabilā posma frekvences būtu identiskas. Var būt pretējs gadījums, kad līdzartikulācijas vispār nav un lokuss ir nemainīgs visu patskaņu kontekstos, tad $k = 0$ un $y = c$. Šajā gadījumā patskaņa F2 sākuma frekvence paliktu nemainīga arī tad, ja līdzskanis atrastos dažādu patskaņu kontekstos, respektīvi, patskaņa artikulācija neietekmētu līdzskani. Tika secināts, ka līdzskaņa k vērtība variēs

starp 0 un 1. Jo tuvāk nullei būs koeficienta k vērtība, jo mazāk līdzskanis un tā lokuss būs atkarīgs no sekojošā patskaņa.

D. Klats (Klatt 1979) arī pētījis lokusa vienādojumus, kuros izmantoja F2 pārejas sākuma frekvenci pret sekojošā patskaņa stabilā posma F2 frekvenci. Tas ļauj izveidot grafiku, kurā katrs punkts ietver gan līdzskaņa, gan patskaņa informāciju. Klats piedāvāja noteikt frekvenču koordinātas, grupējot patskaņus apakšgrupās. Pierādījumus lokusa teorijai var iegūt, ja dotās patskaņa apakšgrupas datu punkti atrodas uz taisnas līnijas. Lineāras attiecības nozīmē, ka dotā līdzskaņa F2 sākuma frekvenci var paredzēt no patskaņa stabilā posma frekvences. H. Susmans (Sussman et al. 1993; Sussman 1994) arī pētīja šo lokusa teorijas iespēju un norādīja F2 un F3 lokusa vienādojumu nozīmi slēdžeņiem [b], [d] un [g]. Viņš secināja, ka, lai gan valodas ir atšķirīgas, lokusa vienādojumi un y ass krustpunkti sistemātiski variē kā slēdžeņu artikulācijas vietas funkcija, tāpēc lokusa vienādojumi var kalpot kā fonētiski raksturotāji slēdžeņu artikulācijas vietas kategorijām.

Lēzenākas regresijas slīpnes norāda uz relatīvi mazāk mainīgu lokusu, ja F2 sākums ir stabilāks un to mazāk iespaido sekojošais patskanis. F2 sākums lineāri mainās katra patskaņa fonētiskajā apkaimē. Šo situāciju varētu raksturot ar lielāku līdzartikulācijas pretestību, un to konstanti norāda alveolārie un dentālie slēdžeņi. Stāvākas slīpnes norāda lielāku CV līdzartikulācijas pakāpi (vai mazāku līdzartikulācijas pretestību), ja līdzskaņa lokuss mainās līdz ar nākamā patskaņa stabilo posmu. Velāriem un labiāliem līdzskaņiem ir relatīvi lielāka iepriekšēja līdzartikulācijas pakāpe nekā alveolāriem līdzskaņiem (Sussman 1994; Krull 1989a, 1989b).

H. Susmans (Sussman et al. 1991; Sussman et al. 1993) ir secinājis, ka lokusa vienādojumi ir taisnas līnijas regresijas atbilstība koordinātām, kas izveidotas, plānojot patskaņa F2 pāreju sākumus atbilstoši to līdzartikulētajai patskaņa F2 stabilā posma frekvencei. Patskaņa sākuma F2 frekvence (zilbei - sākotnējie balsīgie slēdžeņi [b, d, g]) ir atklāta kā lineāra F2 funkcija, mērot patskaņa stabilo posmu. Konkrētā lineārā funkcija, kas attiecas uz šiem diviem parametriem, ir slēdžeņu artikulācijas vietas funkcija. Regresijas funkcijas likumība un paredzamo mainīgo, slīpnes un y ass krustpunkta, klasifikācija deva ieguldījumu lokusa vienādojumu interpretācijai kā augstākam fonētiskam indeksam slēdžeņa artikulācijas vietas klasifikācijā un

atainojumā. Lokusa vienādojumu galvenā nozīmība slēpjas spējā ilustrēt relatīvu nemainību, kas eksistē slēdzeņu artikulācijas vietas kategorijās, respektīvi, kaut gan akustiskie parametri paši variē slēdzeņu artikulācijas vietas kategorijas ietvaros, attiecības starp F2 pārejas parametriem (F2 sākums un F2 stablais posms) ir nemainīgas un labi definētas. Lokusa vienādojuma likumību var interpretēt kā efektu, kas tiek sasniegts konteksta izraisītās līdzartikulācijas dēļ. Līdzartikulācijas efekti tomēr nav universāli vienādi visās valodās. Lingvistiskie pētījumi norādījuši uz valodai raksturīgām iepriekšējām līdzartikulācijām. Tā kā valodām nepieciešama pietiekama izšķiršanas spēja vai kontrasts starp slēdzeņa artikulācijas vietas kategorijām un tā kā valodas uzrāda katrai valodai raksturīgus paraugus CV līdzartikulācijai, ir īpaši nozīmīgi noskaidrot, kā lokusa vienādojumi raksturo slēdzeņu artikulācijas vietas kategorijas lingvistiski. Kaut gan valodas ir atšķirīgas, lokusa vienādojumi un y ass krustpunkti sistemātiski variē kā slēdzeņu artikulācijas vietas funkcija, tāpēc lokusa vienādojumi var kalpot kā fonētiski raksturotāji slēdzeņu artikulācijas vietas kategorijām. Lokusa vienādojumiem ir teorētiska norāde gan uz nemainības problēmu runas uztverē, gan uz līdzartikulācijas radīto mainību. Vēsturiski līdzartikulāciju uzskatīja par pamatu akustisko signālu mainībai un nekārtībai. Atbilstoši likumībām lokusa vienādojums var nodrošināt vismaz kategorisku struktūru un ir tieši iegūstams no runas viļņa formas, kas lielā mērā vienkāršo kodēto zilbes CV dabu.

Kad slīpnes un y ass krustpunkti ir attēloti grafiski lokusa vienādojumos, slēdzeņu artikulācijas vietas kategorijas ir noteiktas, skaidras un nedublējas, kaut gan katra artikulācijas vieta ir mainīga. K. Faulere uzsver, ka “lokusa vienādojumu slīpne vairāk vai mazāk tieši atspoguļo līdzartikulācijas pretestību. Tā netieši nodrošina informāciju par artikulācijas vietu tikai tāpēc, ka artikulācijas vietas variācija ir svarīgs līdzartikulācijas pretestības variācijas avots” (Fowler 1994, 600. lpp). Līdzartikulācija un slēdzeņu artikulācijas vieta ir sarežģīti saistītas artikulācijas kontroles procesos. Lokusa vienādojumu parametru konsekvence (slīpne un y ass krustpunkts) kā akustiski saistītas slēdzeņu artikulācijas vietas neatkarīgi no tā, vai saistība ir tieša vai netieša, liek domāt, ka līdzartikulācijas pretestība vai līdzartikulācijas pakāpe itin labi varētu būt arī nozīmīga īpašība līdzskaņu vietas kategorijām vispārējā nozīmē. Ja lokusa vienādojuma slīpnes un y ass krustpunkti paliek nemainīgi visiem līdzskaņiem dažādās artikulācijas veidu klasēs, tad lokusa vienādojumi norāda ne tikai balsīgo slēdzeņu

artikulācijas vietu, bet tos var izmantot arī citu līdzskaņu raksturojumā (Sussman et al. 1995).

K. Faulere piedāvā vienkāršu, uz līdzartikulāciju balstītu pārskatu, lai izskaidrotu lineāro lokusa vienādojumu dabu: “Attiecīgi, ja patskanim ir augsts F2, F2 arī būs relatīvi augsts zilbes akustiskajā sākumā, jo patskaņa veidošana sākusies pirms līdzskaņa artikulācijas beigām un patskaņa veidošana ietekmē akustisko signālu līdzskaņa izrunas beigu fāzē. Ja patskanim ir zems F2, tas būs zems arī pie akustiskās zilbes sākuma tāda paša iemesla dēļ. Tādēļ patskaņa F2 sākuma, F2 stabilā posma punkti mēdz sakrist ar slīpnes līniju” (Fowler 1994, 600. lpp). Arī D. Krulla (Krull 1989b) agrākos pētījumos secināja, ka, piemēram, augsts F2 iepriekšējā patskanī var paaugstināt sākotnējo formanta lokusu un zems F2 var to pazemināt. H. Susmans (Sussman et al. 1995) uzskata, ka šis pārskats, kaut gan pamatā precīzs, ir pārāk vienkāršots un tikai atkārtots, kas jau iepriekš ir zināms, proti, slīpne ir atkarīga no līdzartikulācijas pakāpes. K. Fauleres pārskats būtu pietiekams, ja būtu tikai monotona attiecība starp patskaņa F2 sākumu un F2 pārejas beigām jeb stabilo posmu. Tomēr lokusa vienādojumi ir neparastāki. Tas, ko tie atklāj, ir gandrīz optimāli lineāras attiecības starp F2 sākumu un F2 stabilo posmu, kas ir stabilas gan runātāju, gan valodu kontekstā. Lokusa vienādojumu slīpne ir noteikti akustisks indekss līdzartikulācijas pakāpei, bet indeksam obligāti nav jābūt intervālu skalai. Līdz ar to nevar piekrist, ka lokusa vienādojumu slīpņu vienveidība norāda uz līdzartikulācijas pretestības vienveidību līdzskaņiem patskaņu fonētiskajā apkaimē.

Vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē tiek konsekventi raksturots ar augstas pakāpes savstarpēju saistību un lineāru saistību ar F2 koordinātām, kas atrodas cieši pie regresijas līnijas. Empīriskais lokusa vienādojumu fenomens rāda, ka tad, kad izteikumu kompleksi, kas veido vienādojumu klasi (piemēram, slēdzena artikulācijas vietas kategoriju), tiek atzīmēti F2 sākuma un F2 stabilā posma akustiskajā artikulācijas telpā, patskaņa fonētiskās apkaimes radītā mainība pirmo reizi kļūst likumiska. Kad atvasinātie lokusa vienādojumu parametri, slīpne un y ass krustpunkts, tiek lietoti kā noteicējamie diskriminantu analīzēs, tie uzrādījuši 100% precīzu klasifikāciju, klasificējot slēdzenus pēc artikulācijas vietas, salīdzinot ar vispārējo 77% koeficientu, kad tiek izmantoti patskaņa F2 sākuma un F2 stabilā posma frekvenču lielumi.

Artikulācijas vietas kodēšana zilbes sākuma slēdžeņiem ir attēlota dažādās artikulācijas veidu klasēs, ieskaitot aspirētos nebalsīgos slēdžeņus, nazālos un afrikatīvos slēdžeņus. Paradigma ir apstiprināta vairākās valodās, un pat artikulācijas sajaukums, piemēram, runājot ar sakodiena šķēršļiem (fiksēts žokļa stāvoklis), nespēj mainīt lineāri savstarpēji saistītās attiecības starp F2 sākumu un F2 stabilo posmu. Kad divi akustiskie parametri savstarpēji mainās tik paredzami kā F2 sākums un F2 stabils posms, ļoti iespējams, ka īpašības var iegūt neatkarīgi no otra, normalizējot vienu akustisko parametru. No lokusa vienādojumiem var interpretēt, ka lineārās funkcijas atspoguļo (ne skaitliskā jēdzienā) patskaņa mainīgā F2 pārejas normalizāciju zilbes CV izteikumiem. Katra lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē raksturo zilbes CV pāreju ekvivalences klasi. Katrai ekvivalences klasei piemīt kaut kas akustiski kopīgs, kas fonētiski raksturo artikulācijas vietas kategoriju. Klases pārklājas zināmā mērā, tāpēc tās arī tikai daļēji raksturojošas attiecībā uz līdzskaņiem, bet augstākas kārtas parametri, slīpne un y ass krustpunkts, nepārklājas, kad ir iezīmēti kā koordinātes lokusa vienādojumu akustiskajā telpā (Sussman et al. 1993; Sussman et al. 1997).

Pētnieki ir secinājuši, ka lokusa vienādojumu pētījumi nešaubīgi norāda, ka lūpeņus vienmēr raksturo stāvākas slīpnes nekā alveolārus slēdžeņus. Tas nozīmē, ka savienojumos ar lūpeni [b] ir lielāka līdzartikulācijas ietekme uz sekojošā patskaņa F2 sākuma frekvenci. Šī argumenta specifika slēpjās faktā, ka labiālu līdzskaņu un patskaņu secībā līdzskanīam nav nepieciešama jebkāda īpaša mēles kustība tā radīšanai, ja vien tas netiek veidots, apaļojot lūpas. Tā kā lokusa vienādojumu analīze parasti balstās uz līdzskaņu un patskaņu zilbju novietojumu nesējā teikumā, var šķīst, ka jebkādas mēles kustības labiāla līdzskaņa slēguma un sekojošā patskaņa laikā lielākoties atspoguļotu patskaņa ietekmi uz iepriekšējo līdzskani. Tas ir tādēļ, ka mēles kustība no pirmā uz otro patskani patskaņa - bilabiāla slēdžeņa - patskaņa secībā parasti sākas pirms lūpu aizvēršanas sekojošā līdzskaņa veidošanai. Precīzais laiks ir dažāds atkarībā no mēles kustības daudzuma no pirmā uz otro patskani. Alveolāri slēdžeņi (un koronāli vispār) maksimāli pretojas sekojošā patskaņa līdzartikulācijas ietekmei. Lēzenākas slīpnes koronāliem slēdžeņiem norāda reģionu ar relatīvi minimālu līdzartikulāciju un tādējādi akustiski stabilāku.

Velāri līdzskaņi visās valodās, kas līdz šim ir pētītas, tiek raksturoti ar divām lineāras regresijas slīpnēm: lēzena slīpne priekšējās rindas patskaņu fonētiskajā apkaimē, uzrādot mazu līdzartikulāciju, un stāva regresijas slīpne pakalējās rindas patskaņu fonētiskajā apkaimē, uzrādot maksimālu līdzartikulācijas iedarbību. Tas tiek darīts, jo viena regresijas slīpne visu patskaņu fonētiskajā apkaimē parasti ir ļoti stāva, respektīvi, liela sekojošā patskaņa līdzartikulācijas ietekme. Gan mēles konfigurācija, gan mēles un aukslēju kontakts velārajiem slēdžeņiem izteikti ietekmējas patskaņa fonētiskajā apkaimē. Kad līdzskaņa [g] regresijas slīpne tiek aprēķināta dažādu patskaņu fonētiskajā apkaimē, slīpne mēdz būt stāva. Slēguma brīdī velāriem slēdžeņiem mēle turpina kustēties. Slēdžeņiem, kas tiek veidoti ar mēles galu vai mēles priekšējo daļu, fonētiskā apkaime ietekmē saskares punkta vietu starp mēles galu un aukslējām vai alveolām. Arī šiem slēdžeņiem mēle turpina kustēties slēguma laikā. Salīdzinājums starp mēles ķermeņa kustību velārajiem slēdžeņiem un mēles gala alveolārajiem slēdžeņiem slēguma laikā ir parādījis, ka mēles gala kustība ir mazāka nekā mēles ķermeņa (Sussman et al. 1993; Sussman et al. 1997; Sussman & Shore 1996).

Lokusa vienādojumi spraudžeņiem ir daudz mazāk pētīti. H. Susmans aprēķinājis lokusa vienādojumus berzeņiem un aproksimantiem un secinājis, ka labiālais berzenis [v] ir ar stāvāko slīpni un lielāko līdzartikulācijas pakāpi, salīdzinot ar pārējiem, savukārt gan balsīgajiem, gan nebalsīgajiem berzeņiem [z], [ž] un [s], [š] ir ļoti līdzīgas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības, tāpēc viņš secina, ka šos nevar nošķirt pēc lokusa vienādojumiem. Savukārt visiem aproksimantiem slīpnes ir lēzenas, kas norāda uz minimālu līdzartikulāciju (Sussman 1994). Arī L. Vailds, pētot lokusa vienādojumus berzeņiem, secina, ka tikai līdzskani [v] var nošķirt no pārējiem (Wilde 1993). Savukārt K. Faulere un M. Jū iegūst labu berzeņu klasifikāciju, izmantojot lokusa vienādojumus, un secina, ka katru artikulācijas vietu raksturo atšķirīgas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (Fowler 1994; Yeou 1997). Jaunākā pētījumā tiek secināts, ka berzeņus nevar nošķirt pēc lokusa vienādojumu slīpnēm (Jongman et al. 2000), tomēr, pētot tikai berzeņa un patskaņa robežu, tiek secināts, ka F2 pārejas sākuma vērtība dentālajiem berzeņiem [θ ð] ir augstāka nekā labiodentālajiem berzeņiem [f v] (Jongman et al. 2000; Nittrouer 2002), un tā ir augstāka palatoalveolārajiem berzeņiem [ʃ ʒ] nekā

alveolārajiem berzeņiem [s z] (Jongman et al. 2000; McGowan and Nittrouer 1988; Nittrouer et al. 1989).

H. Susmans (Sussman et al. 1993) izvirza jautājumu, vai eksistē „fonētiski karstie punkti” (*phonetic hot spots*) secībā slēdzenis un patskanis, tas ir, vai CV zilbju slēdzeņa un patskaņa artikulācijas vietām ir priekšrocības reģioni. Lokusa vienādojumu metrikas priekšrocība, salīdzinot ar tradicionālām vienas pazīmes analīzēm, ir tāda, ka tā ļauj veikt kvantitatīvus salīdzinājumus fonoloģijas kategorijas līmenī valodas patskaņu telpā. „Fonētiski karsto punktu” jēdziens var būt pamatots ar kvantu teoriju vai adaptīvo dispersijas teoriju. Pirmās teorijas pārstāvji uzskata, ka valodas izvēlas maksimāli stabilus akustiskās telpas reģionus, lai ierobežotu artikulācijas dažādības, un otrās teorijas pārstāvji uzskata, ka valodas izvēlas fonēmu krājumus, kas balstās uz pietiekamu dzirdes distances un tādējādi uztveres attālumu. Kamēr lokusa vienādojumus nevar pilnībā izšķirt starp šiem diviem skaidrojumiem, metrika nepieļauj „fonētiski karsto punktu” kā slēdzeņa un patskaņa kustības derīguma novērtējumu, balstītu uz kvantitāti. Kvantu teorija loģiski paredzētu daudz šaurākas fokusētas priekšrocību zonas zilbēs CV, lingvistiski salīdzinot ar adaptīvās dispersijas teoriju. Adaptīvās dispersijas teorētiski sagaidītu lielāku mainīgumu valodas dispersijas modeļos, bet valodas iekšienē pietiekamu slēdzeņu artikulācijas vietas kategoriju dalāmības saglabāšanu.

H. Susmans secina, ka piecās izpētītajās valodās nav [d] „fonētiski karsto punktu”. H. Susmana pētījums šajā jautājumā ir līdzīgs D. Krullas un B. Lindbluma sasniegtajam, cenšoties izveidot „fonētiski karsto punktu” patskaņu karti. Viņu pētījumā patskaņa formantu F1 stabilā posma un F2 stabilā posma mainība 29 valodās nepieļāva skaidru formantu zonu kā patskaņu iecienītāko “karsto punktu” veidošanu. Drīzāk tika secināts, ka valodas sliecas izmantot “i-līdzīgas”, “u-līdzīgas”, “e-līdzīgas” utt. skaņas, bet precīzās fonētiskās kategorijas ietilpst izteiktā valodai raksturīgā skanējumā. Tādā pašā veidā šī pētījuma dati norāda uz secinājumu, ka valodām ir tendence izmantot “b-līdzīgas”, “d-līdzīgas” un “g-līdzīgas” sākotnējos slēdzeņus, kuru skanējumu iespaido sekojošie patskaņi. Fonētiski iecienītie „remdenie” (*lukewarm*) punkti, kas novēroti šī pētījuma analizētajās valodās, varētu būt pieņemamāki līdzartikulētajai CV zilbju izrunai.

Līdzartikulācija joprojām paliek strīdīgs jautājums, jo termins rada dažādas teorētiskas pārdomas runas veidošanas kontrolei. Izmantojot lokusa vienādojumu rezultātus, lai labāk izprastu līdzartikulāciju, var noskaidrot līdzartikulācijas apjomu. Lokusa vienādojumu slīpnes norāda līdzartikulācijas pakāpi, jo patskanis primāri iedarbojas uz iepriekšējo un sekojošo līdzskani, kas atspoguļojas F2 virzībā. Viedoklis par dominējošo patskani atbalsta tradicionālo līdzartikulāciju vairāk nekā kopējas veidošanas līdzartikulāciju. Līdzskaņa ietekme uz patskani (turpināta C₁ iedarbība un priekšlaicīga C₂ iedarbība uz patskani) netiek uzskatīta par fonētiski aktīvu, veidojot lokusa vienādojumu vietas. Uzskats par dominējošo patskani, loģiski secinot, arī noteiktu, ka priekšlaicīga patskaņa V mijiedarbība uz līdzskani C₁ ir vairāk plānota artikulācijas secība, kas gan pieprasa, gan realizē lielāku artikulācijas precizitāti, salīdzinot ar VC₂ artikulāciju, kas tiek izprasta vairāk kā automātisks, mehānisks kontekstuāls iespaids. Citādi to var teikt: jo lielāka artikulācijas precizitāte ir nepieciešama pārejas beigām, jo vairāk smadzenes nodarbosies ar patskaņa F2 sākuma artikulāciju (Sussman et al. 1997). Arī B. Lindblums (Lindblom 1963) un D. Krulla (Krull 1988) pētīja zilbju CV un VC atšķirības, salīdzinot lokusa vienādojumu slīpnes un y ass krustpunktus. Viņi secināja, ka vairumā gadījumu beigu slēdžeņi ir vairāk atkarīgi no patskaņa nekā sākuma slēdžeņi, respektīvi, lielāks līdzartikulācijas apjoms ir zilbes beigās. Krulla arī minēja, ka y ass krustpunktu vērtības starp slēdžeņiem visvairāk atšķirās zilbes beigu pozīcijā.

H. Sussmans, izmantojot dabiskas runas CVC zilbes, pārbaudīja zilbes sākuma un zilbes beigu līdzskaņu uztveri ar trim patskaņiem [i, a, u]. Trim nebalsīgajiem slēdžeņiem kļūdu bija salīdzinoši vairāk zilbes beigu pozīcijā salīdzinājumā ar zilbes sākuma pozīciju. Tika secināts, ka dabiski veidotās CVC zilbēs sākuma līdzskanis ir uztverei raksturīgāks nekā beigu līdzskanis. Kopumā CV un VC vienības izrādās fonētiski nevienādas. Lokusa vienādojumu dati pārliecinoši liek domāt, ka zilbes CV otrā formanta pāreja tiek precīzāk kontrolēta nekā VC pāreja, lai radītu likumīgu un it kā negaidīti radušos īpašību – mainīgo F2 pārejas patskaņa normalizāciju, kodējot slēdžeņu artikulācijas vietas kontrastus (Sussman et al. 1997).

Anderšs Lēfkvists (Löfqvist 1999) vēlākā pētījumā apstrīd H. Susmana veikto, jo uzskata, ka viņa iegūtie rezultāti pilnībā neatbalsta ideju, ka lokusa vienādojumu slīpne ir attiecināma uz līdzartikulācijas pakāpi starp līdzskani un patskani, kas bija viena no

svarīgākajām hipotēzēm H. Susmana un citu pētnieku darbos. A. Lēfkvists, aplūkojot attiecības starp lokusa vienādojuma slīpni un līdzartikulāciju, secina, ka hipotēze par saistību starp lokusa vienādojumu slīpni un artikulācijas pārklājuma pakāpi (līdzartikulāciju) ir jāapstrīd. Hipotēze netiek pierādīta, jo ir noskaidrota lūpeņu slīpnes līdzība dažādu patskaņu fonētiskajā apkaimē, bet atšķirība līdzartikulācijas pakāpē, un arī ir atklājums, ka alveolārie un velārie slēdzeņi atšķiras slīpnē, bet uzrāda to pašu artikulācijas pakāpi. Lai gan bija daži gadījumi, kuros tika atrastas gaidītās attiecības starp slīpni un līdzartikulāciju, vispārējie rezultāti liek domāt par pretējo. Līdz ar to A. Lēfkvists secina, ka nepieciešama piesardzība, izsakot apgalvojumus, ka lokusa vienādojumu slīpne var tikt izmantota, lai novērtētu atšķirības līdzartikulācijā, un lietota attīstības jautājumos vai nepareizas runas veidošanas jautājumos, kā ieteicis H. Susmans.

Kaut arī lokusa vienādojumi dažādu autoru pētījumos vērtēti pretrunīgi, tie tomēr tiek uzskatīti par būtisku pazīmi līdzskaņu akustiskajā raksturojumā, jo lokusa vienādojumi izmantoti arī jaunākos pētījumos (piemēram, Jongman et al. 2000; Maniwa et al. 2009). Tāpēc promocijas darbā latviešu valodas balsīgajiem slēdzeņiem un spraudzeņiem tiek aprēķināti lokusa vienādojumi un pēc tam salīdzināta to atbilstība ar angļu valodas pētījumiem.

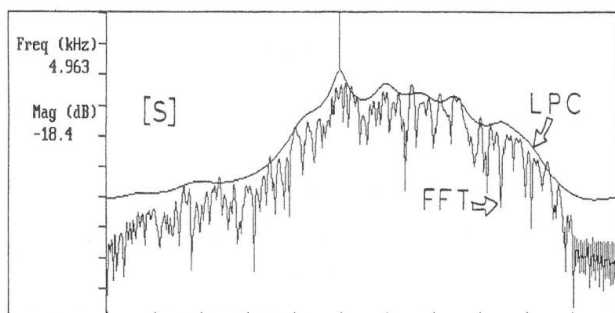
1.4. BERZES ENERĢIJAS UN SPEKTRĀLO SMAIĻU RAKSTUROJUMS

Angļu teorētiskajā literatūrā lietots termins *fricative consonant*, latviešu valodā tam var izmantot atbilstošu terminu – frikatīvs līdzskanis, berzenis vai spraudzenis troksnenis. Berzeņi tiek atpazīti pēc sašaurinājuma veidošanās balss traktā, kas rada nelielu atvērumu, un pēc trokšņa rašanās (Kent & Read 1992; Jongman et al. 2000).

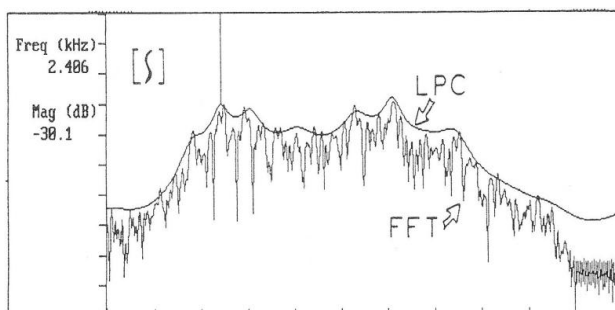
Angļu valodā balsīgajiem berzeņiem balss traktā ir četras artikulācijas vietas: labiodentāla [v], dentāla [ð], alveolāra [z] un postalveolāra [ʒ]. Šie berzeņi sīkāk tiek klasificēti t.s. stridentos (*strident*) un nestraidentos (*nonstrident*). Angļu teorētiskajā literatūrā lietotais termins *strident* nozīmē skaņas, ko izrunā ar mēles priekšējo daļu (pie zobiem, alveolām), šiem līdzskaņiem raksturīga augstas frekvences un lielas intensitātes spektrālā enerģija. Termins *nonstrident* apzīmē līdzskaņus, ko izrunā ar mēles vidējo vai pakaļējo daļu, un tiem ir zemākas frekvences enerģija. Angļu teorētiskajā literatūrā ir arī sastopami termini *sibilant* un *nonsibilant* ar šo pašu nozīmi. Tomēr literatūrā aprakstītās akustiskās pazīmes visiem berzeņiem ir vienādas, atšķirības ir tikai enerģijas intensitātē. Latviešu valodā ir nedaudz atšķirīgas balsīgo spraudzeņu troksneņu artikulācijas vietas: labiodentāla [v], dentāla [z], alveolāra [ʒ] un palatāla [j]. Atšķiras arī terminoloģija, jo angļu teorētiskajā literatūrā līdzskanis [j] tiek saukts par glaidu (*glide*). Tiek lietoti arī termini aproksimants (*approximant*) un puspatskanis (*semivowel*). Visi trīs termini ir aprakstoši: termins glaidis raksturo pakāpenisko artikulāro kustību, kas raksturīga šīm skaņām; termins aproksimants raksturo artikulāro pazīmi – sašaurinājumu balss traktā; termins puspatskanis raksturo šo skaņu līdzību patskanim. Glaidu artikulācija līdz ar to ir relatīvi lēna kustība, kas pāriet no balss trakta konfigurācijas ar sašaurinājumu uz balss trakta konfigurāciju, piemērotu sekojošam patskanim. Glaida [j] sašaurinājums balss traktā ir ļoti līdzīgs priekšējās rindas augsta pacēluma patskanim [i], jo mēles stāvoklis ir līdzīgs patskaņa [i] izrunas laikā (Kent & Read 1992).

Salīdzinot berzeņu [z] un [ʒ] dinamiskās spektrogrammas gan latviešu, gan angļu valodā, var secināt, ka pirmajiem ir augstākas frekvences enerģija. Tomēr par labāku metodi berzeņu spektrālo pazīmju pētīšanai atzīti FFT vai LPC spektri. Arī FFT spektros, tāpat kā dinamiskajās spektrogrammās, var redzēt to, ka alveolāriem berzeņiem ir augstāka frekvences enerģija – ap 4900 Hz, bet palatoalveolāriem zemāka

– ap 2400 Hz (sk. 3. un 4. attēlu). Abos spektros redzamas arī smailes citās frekvencēs ar mazāku enerģiju.



3. attēls. Angļu valodas berzeņa [s] FFT un LPC spektrs (Kent & Read 1992, 125).



4. attēls. Angļu valodas berzeņa [ʃ] FFT un LPC spektrs (Kent & Read 1992, 125).

Salīdzinājumā ar slēdžeņiem un afrikatīvajiem līdzskaņiem spraudzeņiem trokšneņiem ir visgarākie trokšņa segmenti. Pētot trokšņa segmenta ilgumu slēdžeņiem, afrikatīviem līdzskaņiem un berzeņiem čehu, vācu un mandarīnu valodā, P. Šinns klasificēja šādas ilguma robežas: slēdžeņa un afrikatīva līdzskaņa robeža 62-78 ms, afrikatīva līdzskaņa un berzeņa robeža 132-133 ms. Veidojot sintezētas zilbes, viņš secināja, ka trokšņa segmenti slēdžeņiem bija mazāki par 75 ms, afrikatīvajiem līdzskaņiem tie bija 75-130 ms gari, un berzeņiem – garāki par 130 ms (Kent & Read 1992).

Pētot spraudzeņu berzes garumu, teorētiskajā literatūrā atrodami atšķirīgi rezultāti. Trokšņa garums berzeņiem variē līdz ar artikulācijas vietu, vidējam garumam palielinoties šādā secībā: dentāli, labiāli, alveolāri, palatāli berzeņi (Jongman 1989). Š. Bauma un Š. Blumsteina noskaidroja, ka angļu valodas balsīgie berzeņi ir īsāki par nebalsīgajiem (Baum & Blumstein 1987), līdzīgs secinājums ir arī par spāņu valodas berzeņu garumu (Manrique & Massone 1981).

J. Haincs un K. Stīvenss (Heinz and Stevens 1961) pētīja sintezētus frikatīvos līdzskaņus. Klausītāji atpazīna [š], kad centra frekvence bija apmēram 3000 Hz, un [s], kad centra frekvence bija 4000-8000 Hz robežās. Šajā pētījumā skaidri redzams tas, ka līdzskanim [š] svarīga ir zemas frekvences trokšņa zona, bet [s] – augstas frekvences trokšņa zona.

Ir veikti arī vairāki citi berzeņu uztveres pētījumi un noskaidrots, ka berzeņu ilgumam nav būtiskas nozīmes berzeņu atpazīšanā, savukārt berzeņus var atpazīt, balsoties uz spektrālo informāciju (Hughes & Halle 1956; Strevens 1960; Stevens & Blumstein 1978; Behrens & Blumstein 1988a). A. Jongmans pētījis berzeņu atpazīšanu CV zilbēs. Spraudzeņus [š, z] atpazīna, kad berzes intervāls bija tikai 30 ms, savukārt [f, s, v] atpazīšanā bija vajadzīgs 50 ms berzes intervāls (Jongman 1989).

Noskaidrojot berzeņu akustiskās pazīmes, vairākos pētījumos ir līdzīgi secinājumi par berzes spektriem, resp., angļu valodas līdzskaņiem [š, ž] vidējas frekvences spektrālās smailes ir ap 2500-3000 Hz, kas parasti spektrogrammā atbilst sekojošā patskaņa F3. Angļu valodas alveolārajiem berzeņiem [s, z] spektrālās smailes ir augstākās frekvencēs – 4000-5000 Hz (Hughes & Halle 1956; Strevens 1960; Jassem 1965; Behrens and Blumstein 1988a). Nedaudz atšķirīgas berzeņu spektrālās smailes ir jaunākā pētījumā: [s], [z] 6000-8000 Hz, [š], [ž] 2000-4000 Hz (Jongman et al. 2000). Savukārt G. Hjūzs un M. Halle (Hughes & Halle 1956), izmantojot gan vīriešu, gan sievietu runātājus, secināja, ka berzeņu spektrālās smailes zemākas ir vīriešu izrunas datos un augstākas sievietu izrunas datos. M. Tebeina (Tabain 1998), arī izmantojot gan vīriešu, gan sievietu runātājus, noskaidroja, ka spektrālās smailes alveolārajiem berzeņiem [s] un [z] ir ļoti plašā frekvenču diapazonā visu informantu datos: sievietu izrunas datos 5000-10000 Hz, vīriešu izrunas datos 4000-9000 Hz. Spektrālās smailes berzeņiem [š] un [ž] ir daudz šaurākā frekvenču zonā: 2000-3000 Hz vīriešu izrunas datos un 3000-4000 Hz sievietu izrunas datos.

Labiāliem berzeņiem [f, v] pārsvarā raksturīgi lēzeni spektri, bez izteiktām spektrālām smailēm kādā no frekvenču zonām (Hughes & Halle 1956; Strevens 1960; Jassem 1965; Fant 1970; Flanagan 1972; Tabain 1998). Turklāt labiāliem līdzskaņiem ir ļoti zema intensitāte, kas arī apgrūtina šo līdzskaņu nošķiršanu. Piemēram, G. Millers un P. Naislijs secināja, ka angļu valodas līdzskaņus [f, θ] un [v, ð] bija visgrūtāk savstarpēji nošķirt salīdzinājumā ar pārējiem (Miller & Nicely 1955). K. Forests u.c.,

izmantojot statistikas metodes nebalsīgo berzeņu nošķiršanā, arī secināja, ka berzeņiem [f] un [θ] bija sliktākie klasifikācijas rezultāti (Forrest et al. 1988).

Pretstatā vairumam pētījumu S. Bērensa un Š. Blumsteina secināja, ka nebalsīgajiem berzeņiem [f] un [θ] spēcīgāka enerģijas izplatība ir frekvenču diapazonā 1500-8500 Hz (Behrens and Blumstein 1988a).

Ir pētīts arī tas, kā berzes posma spektrālās pazīmes nošķir berzeņus [s, z, š, ž] no berzeņiem [f, v, θ, ð]. Tāpat, balstoties uz trokšņa spektrālajām pazīmēm, līdzskaņus [s, z] var nošķirt no [š, ž] (Hughes and Halle 1956; Strevens, 1960; Heinz and Stevens 1961; Behrens and Blumstein 1988a; Evers et al. 1998; Jongman 2000). Spektrālo smaiļu atrašanās vieta berzes enerģijā zināmā mērā ir atkarīga gan no informanta (Hughes and Halle 1956), gan no patskaņa fonētiskās apkaimes (Soli 1981). Patskaņa fonētiskās apkaimes ietekmi uz berzeņa spektrālo smaiļu atrašanās vietu plašāk pētījuši K. Šeidla u.c. (Shadle et al. 1996), un viņi, mērot berzes posmu katra berzeņa sākumā, vidū un beigās, secināja, ka angļu valodas nesibilantus [f, v, θ, ð] vairāk ietekmē patskaņa fonētiskā apkaime nekā sibilantu [s]. Berzeņu [f, v, θ, ð] spektrālā smaile atradās augstākā frekvenču zonā patskaņa [i] fonētiskajā apkaimē un zemākā frekvenču zonā – patskaņa [u] fonētiskajā apkaimē. K. Šeidla u.c. izteica domu, ka mazais priekšējais rezonatora dobums nesibilantiem veicina lielākas spektrālās formas izmaiņas lūpu noapaļojuma atšķirību dēļ. Savukārt lielais rezonatora dobums berzenim [s] varētu ietekmēt spektrālo formu un tādējādi ir mazākas atšķirības spektrālās smailēs patskaņa fonētiskās apkaimes dēļ. M. Tebeina (Tabain 1998), pētot patskaņu ietekmi uz spektrālo smaiļu novietojumu, ieguva pretējus rezultātus, jo viņa secināja, ka berzeņiem [f, v, θ, ð] nav konsekventas atšķirības smaiļu novietojumā atkarībā no patskaņa fonētiskās apkaimes. Tomēr M. Tebeinas un K. Šeidlas u.c. pētījumos rezultātu atšķirības var skaidrot ar atšķirībām mērījumu metodikā, jo K. Šeidla u.c. izmantoja ļoti sīku berzes posmu analīzi, mērot trijās vietās – sākumā, vidū un beigās un pēc tam salīdzinot patskaņa fonētiskās apkaimes ietekmi uz spektrālām smailēm, savukārt M. Tebeina spektrus ieguva, mērot visu līdzskaņa berzes posmu kopā, līdz ar to, iespējams, patskaņa fonētiskās apkaimes radītās atšķirības berzes posma sākumā vai beigās neparādījās spektrā kā būtiskas.

Lai noteiktu atšķirības starp alveolāriem un palatāliem berzeņiem, teorētiskajā literatūrā ir minēta vēl viena pazīme – berzeņu trokšņa zonas salīdzināšana ar patskaņu

formantu struktūru. Spektrogrammās redzams, ka primārā trokšņa enerģija līdzskanim [s] ir tuva patskaņa F4 frekvencei. Savukārt berzeņa [š] trokšņa enerģija sākas tuvu pie patskaņa F3 frekvences (Kent & Read 1992). Tāds pats raksturojums attiecināms arī uz atbilstošiem balsīgajiem berzeņiem [z] un [ž].

Promocijas darbā balsīgajiem spraudzeņiem troksneņiem [z, ž, j, v] tiek veidoti FFT spektri, lai varētu noteikt frekvenču vērtības augstākajai smailei spektrā.

1.5. INTENSITĀTES RAKSTUROJUMS

Intensitāte kā viena no berzeņu akustiskajām pazīmēm teorētiskajā literatūrā ir mazāk pētīta nekā berzeņu spektri, un parasti tiek minētas divu veidu intensitātes: trokšņa intensitāte un relatīvā intensitāte (Jongman et al. 2000; Maniwa et al. 2009). Nebalsīgie berzeņi ir vairāk pētīti nekā balsīgie berzeņi, jo, piemēram, trokšņa intensitāte ir atkarīga no spiediena samazināšanās sašaurinājumā, bet, izrunājot balsīgos berzeņus, balsīgumam piemīt vājināšanas efekts un intensitātes vērtības tāpēc ir zemākas (Fant 1970; O'Connor 1973; Shadle 1995). Turklāt balsīgie berzeņi vispār ir daudz mazāk zināmi pasaules valodās nekā nebalsīgie berzeņi (Maddieson 1984).

Vairāki pētījumi bijuši par berzeņu trokšņa intensitāti (Stevens 1960; Stevens 1971; Behrens & Blumstein 1988a, b). Tajos pētīti angļu valodas nebalsīgie berzeņi un rezultāti ir līdzīgi: berzeņiem [s] un [š] bija būtiski augstāka intensitāte (10-15 dB) nekā berzeņiem [f] un [θ]. Tomēr savstarpēji pēc intensitātes vērtībām nevarēja nošķirt berzeņus [s] no [š], kā arī [f] no [θ], jo intensitātes atšķirības bija minimālas. S. Bērensa un Š. Blumsteina (Behrens & Blumstein 1988a) secināja, ka patskaņa fonētiskā apkaime neietekmē līdzskaņa intensitātes vērtības.

Arī jaunākā pētījumā par angļu valodas berzeņiem lielāka trokšņa intensitāte ir sibilantiem [s], [š], [z], [ž] salīdzinājumā ar nesibilantiem [f], [v], [θ], [ð], turklāt berzeņiem [š], [ž] bija lielāka trokšņa intensitāte nekā berzeņiem [s], [z], kā arī labiodentālajiem berzeņiem [f], [v] bija lielāka intensitāte nekā dentālajiem berzeņiem [θ], [ð] (Jongman et al. 2000).

Paralēli pētījumiem par berzeņu trokšņa intensitāti plašāk pētīta ir berzeņa relatīvā intensitāte. Tiek uzskatīts, ka berzeņa intensitātes maiņa salīdzinājumā ar patskaņa intensitāti noteiktā frekvences diapazonā variē līdz ar līdzskaņa artikulācijas vietu (Jongman et al. 2000). Pētījumos par berzeņu relatīvo intensitāti vairāk uzsvērta to nozīmība uztverē (Stevens 1985; Hedrick & Ohde 1993; Hedrick 1997; Hedrick & Carney 1997), nevis to nozīme skaņu akustiskajā aprakstā. Piemēram, lai radītu atbilstošus sintētiskos stimulus, M. Hedriks un R. Ode (Hedrick & Ohde 1993) mērīja [s] un [š] relatīvo intensitāti patskaņa [ɑ] fonētiskajā apkaimē. Relatīvā intensitāte berzeņiem [s] un [š] nozīmē atšķirību starp berzeņa un patskaņa intensitāti F3 reģionā. Tika secināts, ka berzeņa [s] relatīvā intensitāte bija -17 dB, savukārt [š] intensitāte bija +16 dB. Viņi arī izteica domu, ka, izmantojot relatīvo intensitāti, var nošķirt berzeņus

[s] un [š] pēc artikulācijas vietas. Līdzīgu pētījumu veica arī K. Stīvenss (Stevens 1985), kurš secināja, ka relatīvā intensitāte var būt kā uztveres pazīme artikulācijas vietas noteikšanai starp berzeņiem [s] un [š]. J. Gurlekians pētīja spāņu valodas berzeņus un rezultāti ir līdzīgi kā pētījumos par angļu valodas berzeņiem: berzeņa [s] relatīvā intensitāte salīdzinājumā ar patskaņa intensitāti bija augstāka, savukārt [f] relatīvā intensitāte bija zemāka, līdz ar to šī ir būtiska pazīme berzeņu nošķiršanā (Gurlekian 1981).

Promocijas darba autorei zināmos pētījumos nav aplūkota relatīvās intensitātes nozīme balsīgo berzeņu uztverē.

Dažos jaunākos pētījumos berzeņu relatīvā intensitāte raksturota kā akustiska pazīme (Jongman et al. 2000; Maniwa et al. 2009). A. Jongmans u.c. (Jongman et al. 2000) secināja, ka, arī izmantojot relatīvās intensitātes mērījumus, berzeņus var nošķirt pēc artikulācijas vietas, jo berzeņiem [š], [ž] relatīvā intensitāte bija maza (-0.9 dB) un galvenā enerģijas koncentrācija bija reģionā, kas atbilst sekojošā patskaņa F3. Pārējiem berzeņiem relatīvā intensitāte samazinājās, ja artikulācijas vieta bija dziļāk mutes dobumā. Liela atšķirība bija starp berzeņu [s], [z] un patskaņa intensitāti F3 reģionā (-16.5 dB). Berzeņu [θ], [ð] relatīvā intensitāte F5 reģionā ir mazāka nekā [f], [v].

Promocijas darbā latviešu valodas balsīgajiem spraudzeņiem [z, ž, j, v] tiek mērīta trokšņa intensitāte, kas iegūta no berzes posma. Relatīvā intensitāte vairāk izmantota berzeņu uztveres pētījumos, tāpēc promocijas darba ietvaros netiek aplūkota.

1.6. BALSĪGO TROKSNĒŅU APRAKSTS GENERATĪVAJĀ FONOLOĢIJĀ

Valodas skaņu klasifikācija bija viens no galvenajiem mērķiem jau fonoloģijas strukturālistu teorijās, kas dominēja no 20. gs. 20-tajiem līdz 50-tajiem gadiem. Ļoti liela ietekme bija Prāgas lingvistiskā pulciņa idejām par būtiskām pazīmēm skaņu klasifikācijā 20. gs. 30-os gados. Īpaši populāras kļuva Nikolaja Trubeckoja un Romana Jakobsona teorijas. Tomēr Prāgas fonoloģijas pārstāvji (arī N. Trubeckojš) vairāk vēlējās būt atstatu no fonētikas, izveidojot jaunu disciplīnu – fonoloģiju, kas būtu neatkarīga no fonētikas, savukārt R. Jakobsons veicināja fonētikas un fonoloģijas satuvināšanos, piemēram, sadarbojoties ar akustiskās fonētikas pārstāvi Gunnaru Fantu.

Tajā laikā klasificējošo pazīmju teorijas galvenā motivācija bija iegūt fonēmu opozīcijas – būtiskus pretstatus. R. Jakobsons 1939. gadā pirmais izteica domu par pretstatījuma pazīmēm, kuras vēlāk tika nosauktas par šķīrēj pazīmēm (*distinctive features*), jo pazīmes nošķir vienu fonēmu no otras. Viens no fonoloģijas teorijas galvenajiem mērķiem ir precīzi noteikt fonoloģisko šķīrēj pazīmju kopumu, aprakstīt jebkuras valodas skaņas un saprast fonoloģijas likumus pasaules valodās (Spencer 1996).

Šī teorija pilnībā pirmo reizi tika izklāstīta 1952. gadā darbā „Preliminaries to speech analysis”, ko R. Jakobsons uzrakstīja kopā ar G. Fantu un M. Halli. R. Jakobsona šķīrēj pazīmju teoriju var uzskatīt par Prāgas skolas koncepcijas būtisko skaņu pazīmju tālāku attīstību (Fischer-Jørgensen 1975).

Ir trīs pazīmju sistēmas, kas kopumā raksturo šķīrēj pazīmju teoriju: pirmā un vecākā ir R. Jakobsona izstrādātā šķīrēj pazīmju sistēma, kas balstās uz skaņu akustiskajām pazīmēm, otra ir N. Čomska un M. Halles 1968. gadā definētā universālo fonētisko šķīrēj pazīmju sistēma, kas balstās uz skaņu artikulārajām pazīmēm (Chomsky, Halle 1968), trešā ir vienotā šķīrēj pazīmju teorija (*Unified Feature Theory*), kas izveidota 20. gs. 90. gadu sākumā un arī balstās uz artikulārajām pazīmēm, tomēr vairākas pazīmes būtiski atšķiras no N. Čomska un M. Halles izveidotās sistēmas (Clements, Hume 1995).

Promocijas darbā sīkāk aplūkota R. Jakobsona fonoloģisko šķīrēj pazīmju sistēma, un latviešu valodas balsīgie troksneņi raksturoti atbilstoši šai sistēmai, jo tā ir vienīgā, pēc kuras iespējams skaņas klasificēt, balstoties uz akustiskajām pazīmēm.

Jau sen ir atzīts tas, ka jebkurā valodā ir ierobežots skaits fonoloģisko opozīciju. Tā kā pat divas valodas nav fonoloģiski vienādas, tad šķīrējpažīmes zināmā mērā valodā ir specifiskas. R. Jakobsonu interesēja noskaidrot, kā fonēmu opozīcijas, fonēmu savstarpējo attiecību būtiskās īpašības, atspoguļo klausītāja reakciju uz akustisku signālu. Tā kā šis signāls ietver ierobežotu skaitu variāciju, tad uztvere uz to darbojas ar ierobežotu skaitu kategoriju.

R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles sistēma vairāk atspoguļo akustiskās pažīmes nekā artikulāros mehānismus. Tādējādi jau R. Jakobsons 1939. gadā, izmantojot terminus *grāvs* un *akūts*, attēloja opozīciju starp akustiskā spektra augšējo un apakšējo frekvenču pārsvaru. Pažīme *akūts-grāvs* nošķir gan augsta pacēluma priekšējās rindas patskaņus no pakaļējiem, gan palatālos līdzskaņus no velāriem, jo priekšējās rindas augsta pacēluma patskaņiem un palatāliem līdzskaņiem ir izteikta spektrālās enerģijas koncentrācija augšējo frekvenču diapazonā, tāpēc var lietot terminu *akūts*, savukārt opozīcijā ir pakaļējās rindas patskaņi un velāri līdzskaņi, kuriem ir izteikta spektrālās enerģijas koncentrācija zemo frekvenču diapazonā, tāpēc jālieto termins *grāvs* (Jakobson, Waugh 1979; Clark, Yallop 1995).

N. Trubeckojš atklāja, ka vienas un tās pašas fonētiskās opozīcijas var atšķirties dažādās valodās (Trubetzkoy 1969). Kamēr viņš interesējās par to, kā iegūt fonoloģiskās pažīmes bieži sastopamām fonētiskām opozīcijām, tikmēr R. Jakobsons vēlējās attīstīt fundamentālu fonoloģijas teoriju, kas varētu paredzēt tikai tās opozīcijas, kuras valodā var atrast. Viņš izvirzīja hipotēzi, ka noteiktu fonētisko opozīciju pastāvēšana nepieļauj citu opozīciju esamību. Piemēram, R. Jakobsona u.c. darbā „Preliminaries to speech analysis” ir apgalvots, ka valodās nav opozīciju starp labializētiem, velarizētiem un fāringalizētiem līdzskaņiem, respektīvi, /C^w/, /C^u/ un /C/. Viņš uzskatīja, ka valodā ar parastu līdzskani /C/ var kontrastēt tikai viens no nosauktajiem trim līdzskaņu veidiem. Tādējādi var būt opozīcija starp /C/ un /C^w/, /C/ un /C^u/, /C/ un /C/, bet nevarētu atrast opozīciju starp /C^w/ un /C^u/, /C^w/ un /C/ vai /C^w/ un /C/ (Jakobson et al. 1969). Tāpēc R. Jakobsons, G. Fants un M. Halle izvirzīja hipotēzi, ka ir ierobežots skaits pažīmju (12-15), kuras kopā veido pasaules valodās esošo/konstatēto opozīciju izklāstu. Tā kā ir nepieciešamas vairāk nekā 12-15 fonētiskās pažīmes, lai atšķirtu dažādās skaņas, kas ir sastopamas valodās, tad kļūva skaidrs, ka dažas no šīm fonētiskajām pažīmēm ir jāapvieno vairāk ierobežotā

fonoloģiskā jeb šķīrējpažīmju grupā. Jau agrāk citi fonētiķi un fonoloģijas pārstāvji bija izteikuši pieņēmumu, ka vienas un tās pašas pazīmes var izmantot, lai raksturotu fonoloģiskās opozīcijas valodā un lai raksturotu dažādu skaņu fonētisko sastāvu. Tādējādi pirmo reizi ir iespējams, ka fonoloģisko pažīmju grupa nevar būt tāda pati kā fonētisko pažīmju grupa (Hyman 1975).

Agrākajā skaņu klasificēšanas veidā tika izmantotas artikulārās pazīmes. Attīstoties tehnoloģijām, ir iespējams skaņas grupēt arī pēc akustiskām pazīmēm. Fonoloģiskajā analīzē ir nepieciešamas gan artikulārās, gan akustiskās pazīmes. Tādējādi viens no R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles jauninājumiem bija iekļaut akustiskās pazīmes fonoloģiskajā interpretācijā. Vēl viens jauninājums bija visu fonoloģisko pažīmju pārveidošana binārās opozīcijās. Tas nozīmē, ka pazīmei ir tikai divas vērtības, no kurām viena ir apzīmēta ar [+] un otra ar [-]. R. Jakobsons uzskatīja, ka daudzos gadījumos fonoloģijā nozīmīga ir tikai binārā metode. Tādējādi fonēma, piemēram, ir vai nu [+nazāla] vai [-nazāla], kaut gan fonētiski dažas skaņas var būt vairāk nazalizētas par citām. Piemēram, fonēma [b] franču valodā tiek uzskatīta par vairāk balsīgu salīdzinājumā ar angļu valodu, tomēr fonoloģiski abas fonēmas ir [+balsīgas]. Bet vienā valodā vispār nebūs vai ļoti reti būs sastopamas opozīcijas starp balsīguma vai nazalitātes pakāpi (Hyman 1975).

Šķīrējpažīmju universālums ir saistīts ar prasību, ka viena un tā pati pazīme divās valodās pamatā ir vienāda. Piemēram, pazīme [augsts] turku valodā pamatā ir tāda pati kā pazīme [augsts] krievu valodā (Mielke 2008).

R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles pažīmju sistēmā viena no lielākajām priekšrocībām ir tā, ka ir iespējams līdzskaņus un patskaņus raksturot pēc vienām un tām pašām šķīrējpažīmēm vienotā terminoloģijā. Tās ir novatoriskas, jo tiek iegūtas fonoloģiskas opozīcijas, nevis aprakstīti fonētiskie segmenti, visas pazīmes pēc būtības ir bināras un pazīmes vispirms ir pamatotas akustiski.

Šajā sistēmā visas iespējamās fonoloģiskās opozīcijas valodā var raksturot ar šādām 12 šķīrējpažīmēm, kuras savstarpēji saistās gan artikulāri, gan akustiski, un visām pažīmēm ir diametrāli pretējas opozīcijas:

Pamata pazīmes

1. Vokālisks *vs.* nevokālisks (a. *Vocalic vs. Non-Vocalic*)
2. Konsonantisks *vs.* nekonsonantisks (a. *Consonantal vs. Non-Consonantal*)

Sekundārās pazīmes

3. Pārtraukts *vs.* nepārtraukts (a. *Interrupted vs. Continuant*)
4. Glotalizēts *vs.* neglotalizēts (a. *Checked vs. Unchecked*)
5. Spilgts *vs.* blāvs (a. *Strident vs. Mellow*)
6. Balsīgs *vs.* nebalsīgs (a. *Voiced vs. Voiceless*)

Rezonances šķīrēj pazīmes

7. Kompakts *vs.* difūzs (a. *Compact vs. Diffuse*)
8. Apakšējs jeb grāvs *vs.* augšējs jeb akūts (a. *Grave vs. Acute*)
9. Pazemināts jeb bemolēts *vs.* parasts (a. *Flat vs. Plain*)
10. Paaugstināts jeb diezēts *vs.* parasts (a. *Sharp vs. Plain*)
11. Saspriegts *vs.* nesaspriegts (a. *Tense vs. Lax*)
12. Nazāls *vs.* orāls (a. *Nasal vs. Oral*)

R. Jakobsons uzskata, ka binārā principa metode ir raksturīga valodas struktūrai un cilvēku domāšanai. Lai to apstiprinātu, viņš izvirza vairākus argumentus: 1) tā ir optimāla un ekonomiska struktūra; 2) tā kā valoda tiek apgūta agrā bērnībā, tad, saskaņā ar daudzu psihologu teikto, binārā opozīcija ir bērna pirmā loģiskā darbība; 3) vairums fonoloģisko opozīciju ir bināras (piemēram, balsīgums, aspirācija); 4) binārajam aprakstam ir jābūt iekļautam sistēmā, jo tas nodrošina valodas struktūras koptēlu (Fischer-Jørgensen 1975).

Jebkura minimāla atšķirība, kas iekļauta sacītājā, rada klausītājam divu izvēļu situāciju. Valodā katrai no opozīcijām piemīt kāda specifiska īpatnība, kas to atšķir no visām pārējām. Klausītāja pienākums ir izvēlēties starp vienas kategorijas divām polārām īpašībām, tādām kā grāvs *vs.* akūts, kompakts *vs.* difūzs, vai starp konkrētas īpašības klātesamību un neesamību, tādām kā balsīgs *vs.* nebalsīgs, nazalizēts *vs.* nenazalizēts, paaugstināts/diezēts *vs.* parasts. Izvēli starp diviem pretstatiem var nosaukt par šķīrēj pazīmi. Šķīrēj pazīmes ir sīkākās nozīmi diferencējošās valodas vienības, tā kā nevienu no tām nevar sadalīt mazākās lingvistiskās vienībās.

Jebkuru šķīrēj pazīmi parasti uztvērējs atpazīst, ja tā pieder kodam, kāds ir ierasts viņam un nosūtītājam. R. Jakobsons min šādu piemēru: ja abi runas dalībnieki izmanto standarta angļu valodu un klausītājs ir dzirdējis vārdus *gip*, *gib* un *gid*, kuri tam nav

zināmi, respektīvi, viņš nezina, ka *gip* nozīmē „tīrīt (zivi)”, *gib* – „kastrēts runcis” un *gid* nozīmē „dzīvnieku slimība”. Tomēr informācija, ko viņš iegūst no šiem trim piemēriem, ir tāda, ka tie varētu būt angļu valodas vārdi, jo neviena no tajos esošajām pazīmēm un pazīmju kombinācijām nav pretrunā ar angļu valodas kodu. Ja angliski runājošs klausītājs dzirdētu šādu maz ticamu teikumu: „The gib with the gid shall not gip it”, viņš no savām zināšanām par angļu koda noteikumiem zinātu, ka /gib/ ≠ /gip/ ≠ /gid/. Ja šie piemēri tiktu atskaņoti vāciešiem, *gib* un *gip* tiktu identificēti kā divi izvēles varianti, iespējams, vienam un tam pašam vārdam, jo vācu valodā vārda beigās zūd atšķirība starp [b] un [p]. Tāds pats secinājums būtu somiski runājošiem klausītājiem, jo somu valodas kodā starp skaņām [b] un [p] nav atšķirību veidojošas vērtības.

Valodas sistēma ietekmē pat mūsu reakciju uz skaņām, kas nav runas skaņas. Vienādos intervālos radīti klauvējieni, no kuriem katrs trešais ir skaļāks, tiek uztverti kā trīs elementu grupas, kuras atdala pauze. Čehiem pauze parasti tiek uzskatīta kā intensitātes pazemināšanās pirms skaļākā klauvējiena, francūžiem – intensitātes pazemināšanās pēc skaļākā, bet polis dzird pauzi pēc viena klauvējiena, kas seko skaļākajam. Atšķirība uztveršanā precīzi atbilst vārda uzsvara atrašanās vietai šajās valodās: čehu valodā uzsvars ir uz pirmās zilbes, franču valodā – uz pēdējās un poļu valodā – uz priekšpēdējās zilbes. Ja tiek klauvēts vienādā skaļumā, bet ar ilgāku intervālu pēc katra trešā, čehs piešķir lielāku skaļumu pirmajam klauvējienam, polis – otrajam, bet francūzis – trešajam.

Promocijas darbā latviešu valodas balsīgie troksneņi, balstoties uz akustiskajiem datiem, tiks raksturoti pēc šādām šķīrēj pazīmēm:

Konsonantiks/nekonsonantisks

Pazīmju „vokālisks” un „konsonantisks” fonētiskās definīcijas ir mainītas vairākas reizes. Tas saistīts ar to, ka plūdeņus [l] un [r] ir grūtāk akustiski raksturot, jo to formantu struktūra ir līdzīga patskaņu formantu struktūrai, tāpat plūdeņiem var būt gan zema intensitāte, kas ir raksturīga līdzskaņiem, gan augsta intensitāte – līdzīgi kā patskaņiem. Tāpēc plūdeņi tiek raksturoti gan [+vokāliski], gan [+konsonantiski]. Arī glaidus [w] un [j] akustiski varētu raksturot kā [+vokāliskus] un [+konsonantiskus], kaut gan artikulāri tie atšķiras no plūdeņiem (Fischer-Jørgensen 1975). Lai atšķirtu

glaidus no plūdeņiem, teorētiskajā literatūrā tie tiek raksturoti kā [–vokāliski] un [–konsonantiski] (Gussenhoven, Jacobs 2002).

Līdzskaņi ir fonēmas, kurām ir konsonantiskas pazīmes un nav vokālisku pazīmju. Fonēmas, kurām ir konsonantiskas īpašības, akustiski tiek raksturotas ar zemu (*vs.* augsta) kopējo enerģiju (Jakobson et al. 1969, 19. lpp).

Balsīgs/nebalsīgs

Balsīgas skaņas raksturo periodisks skaņas vilnis ar cikliskām balss saišu svārstībām (Jakobson et al. 1969, 26. lpp). Balsīgo līdzskaņu spektrogrammās ir izteikta balss saišu darbības rādītāja josla. Līdzskaņu opozīcija balsīgs *vs.* nebalsīgs pasaulē ir plaši izplatīta.

Pārtraukts/nepārtraukts

Akustiski pārtraukti līdzskaņi (slēdzeņi) tiek saistīti ar krasām spektrālām izmaiņām un straujām formantu pārejām, kas tos nošķir no nepārtrauktiem līdzskaņiem (spraudzeņiem) (Jakobson et al. 1969, 21. lpp). Viena no pazīmēm, kas nošķir slēdzeņus no spraudzeņiem, ir tā, ka savienojumā ar slēdzeni patskaņa formanti parasti apraujas vienā momentā. Spektrogrammās eksplozīvu slēdzeņu slēguma posmam parasti seko šaura vertikāla eksplozijas spektra josla. Pāreja no spraudzeņa uz patskani ir saistīta ar pakāpenisku formantu frekvenču maiņu. Artikulāri tie atšķiras ar to, ka slēdzeņiem ir pilnīgs slēgums, bet spraudzeņiem – daļējs slēgums.

Opozīcija pārtraukts *vs.* nepārtraukts ir sastopama vairumā valodu. Nepārtraukto līdzskaņu (spraudzeņu) skaits valodā ir mazāks nekā slēdzeņu jeb pārtraukto līdzskaņu skaits, un brīžiem spraudzeņu grupa ietver tikai vienu fonēmu, parasti [s]. Opozīcijas spilgts *vs.* blāvs ietekmē ir valodas, kurās pārtraukto un nepārtraukto līdzskaņu opozīcija nav patstāvīga, kā arī ir valodas, kurās visi līdzskaņi ir slēdzeņi pretstatā patskaņiem.

Spilgts/blāvs

Akustiski spilgtas skaņas raksturo augstas intensitātes troksnis, kas ir saistīts ar enerģijas palielināšanos augstākās frekvencēs un samazināšanos zemākās (Hyman 1975, 37. lpp).

Par spilgtām sauc skaņas, kurām ir nelīdzenas vai neregulāras skaņas viļņa formas. Šīm pretstatā ir skaņas ar regulāriem vai līdzīgiem skaņas viļņiem.

Spilgtas fonēmas galvenokārt raksturo troksnis, kas saistīts ar turbulenci. Šī stingrā turbulence ir vairāku šķēršļu rezultāts, kas atšķir spilgtos no attiecīgajiem blāvajiem līdzskaņiem: labiodentālos no bilabiāliem, sibilantus no nesibilantiem, uvulāros no velāriem. Spilgtiem līdzskaņiem ir nepieciešama papildu barjera, kas nodrošina lielāku gaisa plūsmas pretestību. Tādējādi, piemēram, papildus lūpām, kuras izrunā rada vienīgo šķērslī bilabiāliem līdzskaņiem, labiodentāliem līdzskaņiem tiek iesaistīti arī zobi.

Blāviem slēdžeņiem raksturīga augsta klusuma pakāpe, bet spilgtus spraudzeņus vislabāk raksturo troksnis. Tādējādi optimāls spraudzenis ir spilgts, un optimāls slēdzenis ir blāvs. Daudzās valodās opozīcija spraudzenis *vs.* slēdzenis sakrīt ar opozīciju spilgts *vs.* blāvs. Piemēram, franču valodā visi spraudzeņi ir spilgti [f, v, s, z, š, ž] un visi slēdžeņi ir blāvi [p, b, t, d, k, g] (Jakobson et al. 1969, 23.-25. lpp).

Kompakts/difūzs

Akustiski kompakta skaņas raksturo augstāka (*vs.* zemāka) enerģijas koncentrācija relatīvi šaurā spektra centrālajā reģionā, kas ir saistīts ar kopējās enerģijas daudzuma palielināšanos (*vs.* samazināšanos) (Jakobson et al. 1969, 27. lpp). Kompaktam spektram ir raksturīga enerģijas koncentrācija vienotā laukumā, turpretī difūzā spektrā enerģija sadalīta relatīvi vienmērīgi visā frekvenču diapazonā (Jakobson, Waugh 1979, 98.-99. lpp).

Kompaktām fonēmām raksturīgs vienas centrāli novietotas formantu zonas (vai formantu) relatīvs pārsvars. Tās ir pretstatā difūzām fonēmām, kurām dominē viens vai vairāki formanti vai formantu zonas, kas nav centrāli.

Būtiskākā artikulārā atšķirība starp kompaktām un difūzām fonēmām ir attiecība starp rezonatora tilpumu sašaurinājuma priekšā un aiz tā. Attiecība starp pirmo un pēdējo ir lielāka kompaktām nekā difūzām fonēmām. Tādējādi līdzskaņi, kas tiek artikulēti pie cietajām vai mīkstajām aukslējām (palatālie un velārie), ir vairāk kompakti nekā tie līdzskaņi, kas tiek artikulēti mutes priekšējā daļā.

ASV Haskinsa laboratorijās veiktie uztveres pētījumi atklāj, ka viens un tas pats sintezētais slēdzenis vairumā gadījumu tika atpazīts kā [p], atrodoties patskaņu [i] un [u] fonētiskajā apkaimē, bet kā [k] – patskaņa [a] fonētiskajā apkaimē. Slēdžeņa savienojums ar [a], kas ir kompakts patskanis, norāda uz slēdžeņa saistību ar [k], kas ir

kompakts līdzskanis, un slēdzeņa savienojums ar [i] un [u], kas ir difūzi patskaņi, norāda uz saistību ar [p], kas ir difūzs līdzskanis (Jakobson et al. 1969, 27.-28. lpp).

Grāvs/akūts

Akustiski pazīmi *grāvs* raksturo enerģijas koncentrēšanās spektra zemākās (vs. augstākās) frekvencēs. R. Jakobsons arī uzskata – lai noteiktu pazīmi *grāvs/akūts*, ir derīgi aplūkot blakus esošā patskaņa F2 virzību – F2 pāreja ir virzīta uz leju, ja līdzskanis ir grāvs, un F2 pāreja virzās uz augšu, ja līdzskanis ir akūts (Jakobson et al. 1969, 29. lpp). Tomēr attiecības starp līdzskaņiem un blakus esošā patskaņa F2 pārejas virzību nav tik vienkāršas, jo F2 novietojums frekvenču joslā atkarīgs gan no patskaņa, gan līdzskaņa kvalitātes un no to līdzartikulācijas apjoma. Spektrogrammās ir redzams, ka tikai savienojumā ar palatāliem līdzskaņiem visu patskaņu F2 pārejas ir virzītas uz augšu, līdz ar to palatālo līdzskaņu [ǰ] un [j] spektriem vajadzētu būt akūtiem.

Diezēts (paaugstināts)/parasts

Akustiski diezētas skaņas raksturo paaugstināta formantu struktūra – F2 un augstākiem formantiem (Jakobson et al. 1969, 31. lpp), respektīvi, tie ir palatalizēti līdzskaņi.

G. Fants (Fant 1973) ir uzsvēris tās priekšrocības, ko dod akustisko, nevis artikulāro šķīrēj pazīmju lietošana. Tas balstīts uz praktiskiem vērojumiem, jo divas vai vairākas artikulārās pazīmes var raksturot procesus, kuri dod vienu un to pašu akustisko rezultātu, resp., sniedz to pašu informāciju, kas ietverta vienā akustiskā šķīrēj pazīmē.

2. ANALIZĒTĀ MATERIĀLA UN MĒRĪJUMU METODIKAS APRAKSTS

2.1. PĒTĪJUMA MATERIĀLS, INFORMANTU IZVĒLE UN IERAKSTA PROCEDŪRA

Promocijas darbā balsīgie troksneņi tiek pētīti slēgtās zilbēs, kur zilbes vidū par līdzskaņu tiešās fonētiskās apkaimes patskani izvēlēti visi latviešu valodas īsie un garie patskaņi. Katru zilbi sāk un noslēdz tas pats līdzskanis. No ierakstītajām CVC zilbēm izmantota zilbju CV daļa, kurās C ir balsīgs troksnenis [b], [d], [g], [g], [z], [ž], [z], [ž], [v] vai [j], bet V ir patskanis [a], [ā], [i], [ī], [e], [ē], [e], [ē], [u], [ū], [o] vai [ō]. Zilbju CV daļa izmantota, tāpēc ka zilbes pirmais līdzskanis tiek izrunāts visprecīzāk, jo tas sniedz informāciju, kas vistuvākā līdzskaņa ideālajai kvalitātei. Lai rezultāti būtu pietiekami ticami, katrs informants visas zilbes ierunāja 3 reizes.

Pētījuma analizēto materiālu veido 10 informantu (IN1, IN2, IN3 utt.) ieraksti, kas veikti LU Humanitāro zinātņu fakultātes Fonētikas un datorlingvistikas laboratorijā 2006. gadā. Vairums informantu ieraksta brīdī bija Rīgas Stradiņa universitātes 1. kursa studenti. Informanti sakārtoti pēc ieraksta secības un pēc dzimuma – pirmie pieci informanti (IN1-IN5) ir vīrieši, otrie pieci informanti (IN6-IN10) ir sievietes. Pirmā informanta (IN1) vecums ieraksta brīdī bija 20 gadi, dzīvesvieta Rīga, otrā informanta (IN2) vecums bija 20 gadi, dzīvesvieta – Cēsis, trešā informanta (IN3) vecums ieraksta brīdī bija 40 gadi, dzīvesvieta – Rīga, ceturta informanta (IN4) vecums – 20 gadi, dzīvesvieta – Rīga, piektā informanta (IN5) vecums – 20 gadi, dzīvesvieta – Cēsis, sestā informanta (IN6) vecums ieraksta brīdī bija 19 gadi, dzīvesvieta – Ogre, septītā informanta (IN7) vecums – 19 gadi, dzīvesvieta – Sigulda, astotā informanta (IN8) vecums – 19 gadi, dzīvesvieta – Rīga, devītā informanta (IN9) vecums – 20 gadi, dzīvesvieta – Saulkrasti un desmitā informanta (IN10) vecums ieraksta brīdī bija 24 gadi, dzīvesvieta – Sigulda.

Nevienam no informantiem nebija izteiktu runas defektu, viņu runā nebija vērojamas dialektālas iezīmes. Visi informanti ir uzskatāmi par latviešu literārās valodas runātājiem.

Informantu izrunas materiāla ierakstā izmantots mikrofons *AKG C444P*. Lai nodrošinātu kvalitatīvu ierakstu, mikrofons pieslēgts signāla priekšpastiprinātājam *Audio Buddy (Midiman)*, kas ļauj regulēt datorā ievadāmā signāla jaudu.

Priekšpastiprinātājs savienots ar datora skaņu kartes *Delta 44* (M Audio) ārējo moduli, kurā notiek skaņas analogā signāla pārveidojums digitālajā formātā. Ierakstam izmantotā skaņas karte iebūvēta *MicroLink Visionix* datorā ar *Pentium II* – 400 MHz procesoru (atmiņa – 64 MB, diski – 9,6 GB). Materiāla ieraksts izdarīts ar programmu *Multi Speech 3700* (*Kay Elemetrics Inc.*), noregulējot ieraksta līmeni pēc skaņu kartes *Delta 44* kontrolpaneļa programmatūras rādītājiem. Analogā signāla pārveidojums digitālajā veikts ar 22050 Hz diskretizēšanas (ciparošanas) frekvenci un 16 bitu līmeņa kvantizēšanu.

Mikrofons tika novietots 2-3 cm no informanta lūpām (šis attālums nodrošina zemās frekvences toņu iespējami kvalitatīvu ierakstu). Informants tika instruēts skaidri izrunāt sarakstā ietvertās zilbes vienā skaļumā ar krītošu intonāciju, ieturot nelielu pauzi starp zilbēm. Pēc nepieciešamiem izmēģinājumiem, kuru laikā informants pierada pie ieraksta procedūras un kuru laikā tika noregulēts ieraksta skaļuma līmenis, tika izdarīts materiāla ieraksts. Katrs informants nolasīja sarakstā ietvertās zilbes 3 reizes. Ieraksts tika saglabāts datora cietā diska atmiņā.

2.2. MĒRĪJUMU METODIKAS APRAKSTS

Analizētā materiāla mērījumi pārsvarā veikti ar datorprogrammu *Praat 5.1.27*. Spraudzeņu intensitātes noteikšanā izmantota datorprogramma *MultiSpeech*, jo ar programmu *Praat* bez īpašas ieraksta kalibrēšanas intensitāti nav iespējams precīzi noteikt – atskaites punkts nesākas ar lielumu 0 dB.

Ņemot vērā teorētiskajā literatūrā minētās slēdzeņu un spraudzeņu pazīmes un to mērījumu metodikas aprakstu, promocijas darbā ir izstrādāta mērījumu metodika latviešu valodas balsīgajiem troksneņiem.

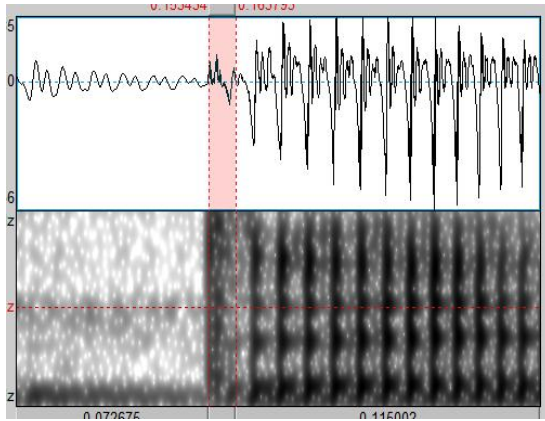
Tā kā atsevišķi jāskata slēdzeņu un spraudzeņu akustiskās pazīmes, tad arī mērījumu metodika šīm līdzskaņu grupām nedaudz atšķiras un tāpēc tā jāskata atsevišķi.

Balsīgo afrikatīvo slēdzeņu [ʒ] un [ʃ] mērījumu metodika tiek aplūkota pie abām līdzskaņu grupām, jo tajos ir gan slēdzeņa, gan spraudzeņa posms.

2.2.1. BALSĪGO SLĒDZEŅU MĒRĪJUMU METODIKAS APRAKSTS

2.2.1.1. EKSPLOZIJAS SPEKTRA IEGŪŠANA

Lai varētu salīdzināt slēdzeņu eksplozijas spektrus un tos raksturot atbilstoši teorijai, no spektrogrammā un oscilogrammā redzamā eksplozijas posma tiek iegūtas statistiskās spektrogrammas. Tā kā latviešu valodas balsīgo slēdzeņu eksplozijas ilgums nav vienāds, tad nedaudz atšķiras iezīmētais posms. Vairumā gadījumu visas statistiskās spektrogrammas ir iegūtas no 10 ms eksplozijas intervāla – mērījums veikts no tranzienta patskaņa virzienā (sk. 5. attēlu). Pēc tam, izpildot komandu *Spectrum – View Spectral Slice*, iegūta statistiskā spektrogramma. Tā kā līdzskaņiem [b] un [d] eksplozijas posms var būt īsāks par 10 ms, tad šajos gadījumos iezīmētais intervāls ir nedaudz mazāks. Savukārt līdzskaņu [g] un [ġ] eksplozijas posmi var būt daudz garāki par 10 ms, tad šo slēdzeņu statistiskajās spektrogrammas arī iezīmēts 10 ms intervāls no tranzienta patskaņa virzienā. Lai spektrus varētu objektīvi salīdzināt un lai spektrālo smaiļu daudzums būtu apmēram vienāds, ir svarīgi iezīmēt vienādu vai līdzīgu eksplozijas intervālu, jo atkarībā no iezīmētā intervāla vietas un garuma var mainīties iegūtais rezultāts.



5. attēls. Zilbes [ded] sākumā no tranzienta patskaņa virzienā iezīmēts 10 ms intervāls, lai iegūtu līdzskaņa [d] eksplozijas statisko spektrogrammu

Visiem izveidotajiem FFT spektriem tika noteikts frekvenču diapazons 0-5000 Hz, jo pēc teorētiskajā literatūrā redzamajiem spektriem (Stevens and Blumstein 1978; Kewley-Port 1983; Lahiri et al. 1984) var spriest, ka tajā laikā veidotajiem spektriem frekvenču diapazons bijis atšķirīgs no mūsdienās izmantotā un tas vairumā gadījumu varētu būt līdz 5000 Hz, kaut gan precīzas norādes par frekvenču diapazonu spektrā nevar atrast, to var novērot vienīgi ievietotajos attēlos. Mūsdienās, veidojot FFT spektrus ar datorprogrammu *Praat*, frekvenču diapazons ir plašāks – līdz 11000 Hz un līdz ar to mainās gan līdzskaņa spektrs, gan iegūtais rezultāts. Tāpēc, spektrā izpildot komandu *Select – Select – End of Selection*, ievada 5000 Hz. Lai latviešu valodas balsīgo slēdžu spektra pazīmes varētu salīdzināt ar angļu valodas slēdžu spektra pazīmēm, ir jāizmanto tāds pats frekvenču diapazons spektrā.

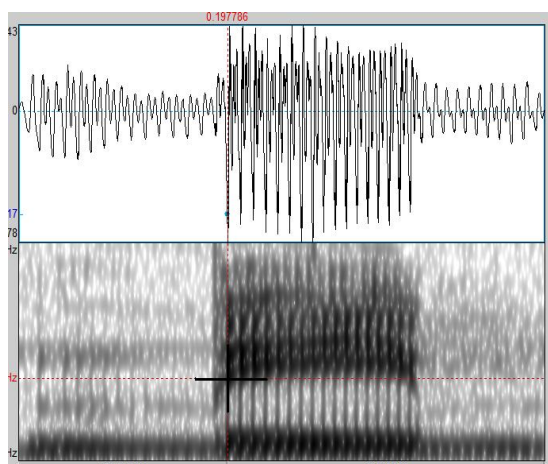
Iegūtie slēdžu eksplozijas spektri izmantojami arī fonoloģiskajā klasifikācijā, lai līdzskaņus varētu raksturot pēc šķīrējpažīmju opozīcijām. Mērījumu metodika ir vienāda, jo arī šajā klasifikācijā tiek izmantots frekvenču diapazons 0-5000 Hz (Jakobson et al. 1969).

2.2.1.2. FORMANTU PĀREJU NOTEIKŠANA

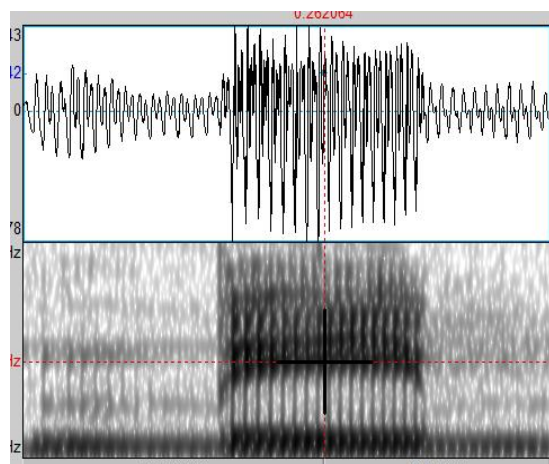
Svarīga pazīme slēdžu raksturojumā ir formantu pārejas, jo tās saistītas ar slēdžu artikulācijas vietu. Lai varētu aprēķināt lokusa vienādojumus, nepieciešams noteikt patskaņa F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vērtības.

Patskaņa F2 pārejas sākuma vērtība hercos iegūta, spektrogrammā novietojot kursoru patskaņa sākumā, kur ir lielāka līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme (sk. 6. attēlu). F2 stabilā posma vērtība hercos iegūta, novietojot kursoru patskaņa vidū, kur

ir mazākā līdzskaņa ietekme, jo patskanis atrodas simetriskā līdzskaņu apkaimē (sk. 7. attēlu).



6. attēls. Patskaņa [i] F2 pārejas sākuma vērtības noteikšana zilbē [bib]



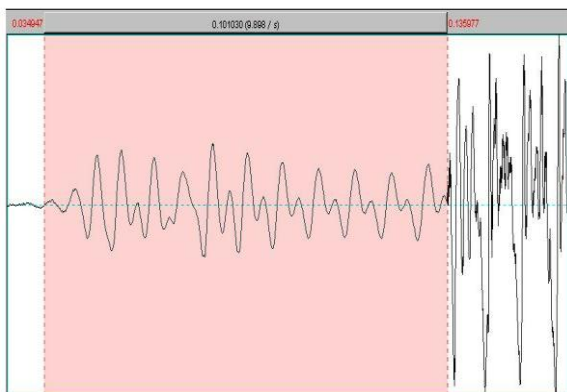
7. attēls. Patskaņa [i] F2 stabilā posma vērtības noteikšana zilbē [bib]

Salīdzinot afrikātas [z], [ž] un līdzskaņu savienojumus [dz], [dž], arī tiek noteiktas F2 vērtības patskaņa sākumā un stabilajā posmā. Izmantota tāda pati mērījumu metodika, kas aprakstīta iepriekš. Tā kā afrikātu un līdzskaņu savienojumu salīdzinājumam ierakstītas VCV zilbes, tad mērījumos izmantots patskanis, kas atrodas aiz līdzskaņa.

2.2.1.3. BALSĪGUMA SĀKUMA LAIKA NOTEIKŠANA

Tā kā balsīguma sākuma laika (VOT) vērtības dažādās valodās variē, tad arī latviešu valodas balsīgajiem eksplozīvajiem slēdžeņiem nepieciešams noteikt VOT vērtības dažādu patskaņu fonētiskajā apkaimē.

VOT vērtības tiek mērītas no balss saišu svārstību pirmā pulsa līdz tranzientam (sk. 8. attēlu). Mērījumos galvenokārt izmantotas oscilogrammas, kurās labāk redzams balsīguma sākums – tas sākas pirms eksplozijas joslas un neapstājas līdz patskanim raksturīgo ciklisko svārstību sākumam. Ja spektrogrammā bija vērojama vairākkārtēja eksplozija, tad par mērījumu beigu punktu tika pieņemts pirmais tranzients.

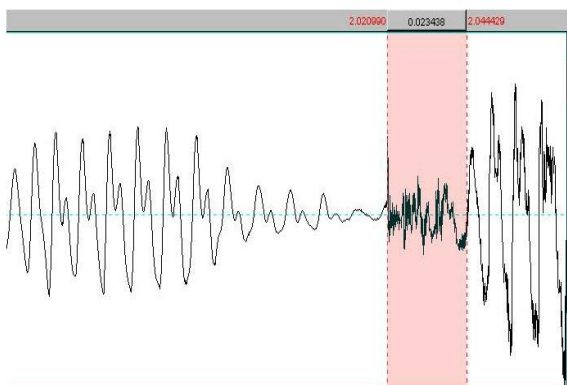


8. attēls. VOT noteikšana pēc oscilogrammas zīlbes [bab] sākumā

2.2.1.4. EKSPLOZIJAS ILGUMA NOTEIKŠANA

Lai varētu noteikt, vai eksplozijas ilgumu var izmantot eksplozīvo slēdžu klasifikācijā, nepieciešams izmērīt balsīgo slēdžu eksplozijas posma ilguma vērtības.

Eksplozijas ilguma vērtības tiek mērītas no tranzienta līdz patskaņa sākumam (sk. 9. attēlu). Mērījumos izmantotas galvenokārt oscilogrammas un tajās redzams, ka šajā posmā ir cikliskas balss saišu svārstības. Ja spektrogrammā bija vērojama vairākkārtēja eksplozija, tad mērījums tika veikts no pirmā tranzienta.



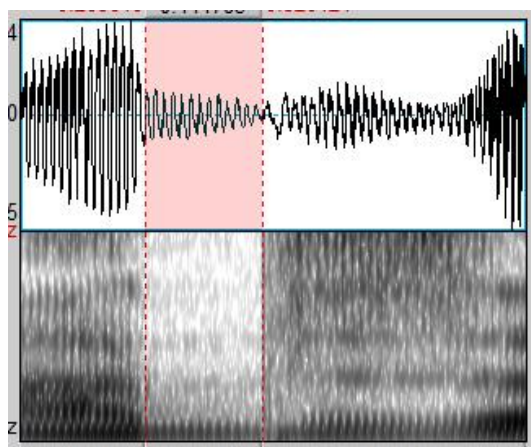
9. attēls. Eksplozijas ilguma noteikšana pēc oscilogrammas zīlbes [gag] sākumā

2.2.1.5. SLĒGUMA ILGUMA NOTEIKŠANA

Lai varētu salīdzināt afrikātas [ʒ], [ʒ̥] un līdzskaņu savienojumus [dz], [dž], tiek mērītas slēguma ilguma vērtības, jo, iespējams, ka slēguma posms ir garāks līdzskaņu savienojumos salīdzinājumā ar afrikātām.

Teorētiskajā literatūrā atrodamas dažādas norādes par slēguma ilgumu – tas var būt 50-100 ms (Kent & Read 1992), kā arī 30-120 ms (Кобзасов, Кривнова 2001). Tā kā D. Markus un J. Grigorjevs norādījuši, ka slēdzeņu spektrālās īpašības slēguma posmā nesniedz informāciju par slēguma vietu (Markus, Grigorjevs 2002), tad slēgums netiek izmantots kā akustiska pazīme latviešu valodas balsīgo slēdzeņu raksturojumā. Kaut arī slēgums ir būtiska eksplozīvo un afrikatīvo slēdzeņu pazīme, pēc tās nav iespējams eksplozīvos slēdzeņus nošķirt no afrikatīvajiem slēdzeņiem, kā arī nav iespējams noteikt eksplozīvā vai afrikatīvā slēdzeņa kvalitāti.

Slēguma ilguma vērtības tiek izmantotas afrikātu un līdzskaņu savienojumu salīdzinājumam, jo slēguma ilgums runas plūsmā ir mainīgs (Kent & Read 1992). Balsīgo slēdzeņu slēguma laikā vērojamas balss saišu svārstības, par ko spektrogrammās liecina balss formanta klātbūtne, bet oscilogrammās – skaņas viļņa cikliskums (Markus, Grigorjevs 2002). Slēguma posma ilguma vērtības tiek mērītas no pirmā patskaņa beigām līdz tranzientam (sk. 10. attēlu), un mērījumos izmantotas galvenokārt oscilogrammas.



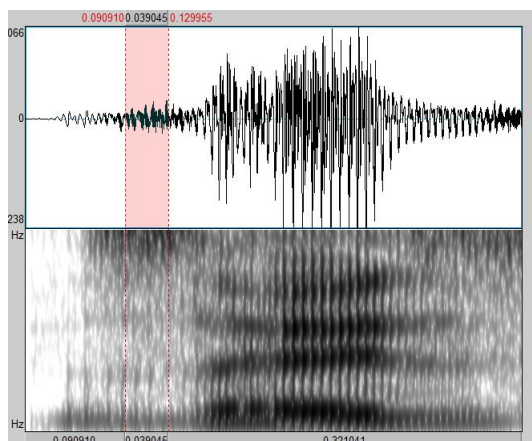
10. attēls. Iezīmēts intervāls zilbē [adzā], lai noteiktu slēguma posma ilgumu

2.2.2. BALSĪGO SPRAUDZEŅU MĒRĪJUMU METODIKAS APRAKSTS

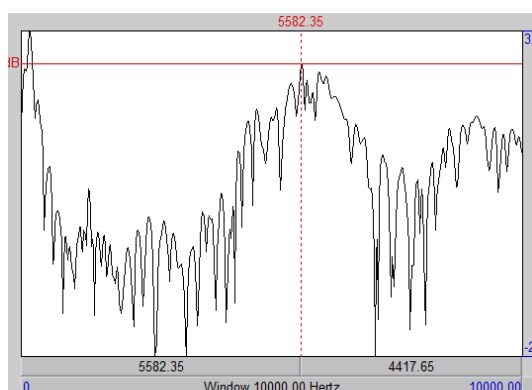
2.2.2.1. SPRAUDZEŅA BERZES POSMA SPEKTRĀLO SMAIĻU NOTEIKŠANA

Lai varētu salīdzināt spraudzeņu berzes posma spektrus un tos raksturot atbilstoši teorijai, no spektrogrammā un oscilogrammā redzamā berzes posma tiek iegūtas statiskās spektrogrammas. Tā kā latviešu valodas balsīgo spraudzeņu berzes enerģija un

ilgums nav vienāds, tad nedaudz atšķiras iezīmētais posms. Berzeņiem [z] un [ž] visas statistiskās spektrogrammas atbilstoši jaunākiem pētījumiem (Jongman et al. 2000) ir iegūtas no 40 ms intervāla – intervāls tiek iezīmēts berzes posma vidū (sk. 11. attēlu). Izpildot komandu *Spectrum – View Spectral Slice*, iegūta statistiskā spektrogramma. Pēc tam visiem iegūtajiem FFT spektriem tika noteiktas frekvenču vērtības augstākajai smailei spektrā, kas atbilst lielākajai berzes enerģijai (sk. 12. attēlu).



11. attēls. Zilbes [zɛz] sākumā iezīmēts 40 ms intervāls, lai iegūtu līdzskaņa [z] berzes posma statistisko spektrogrammu



12. attēls. Berzeņa [z] statistiskā spektrogramma, kurā ir norādīta augstākā smaile, kas atbilst lielākajai berzes enerģijai

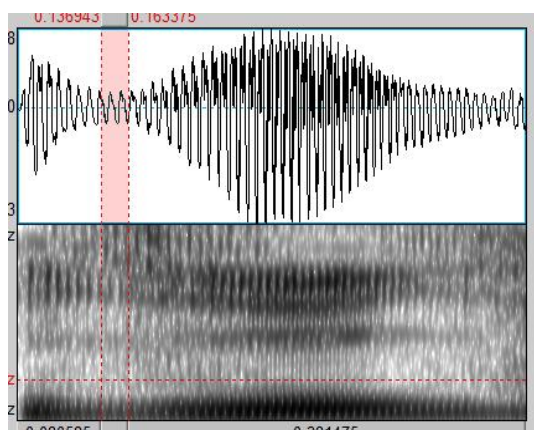
FFT spektri tika izveidoti arī afrikātu [ʒ] un [ʒ̥] berzes posmiem, kas atbilst līdzskaņiem [z] un [ž], lai varētu salīdzināt spraudzeņu un slēdzeņu berzes posma frekvenču vērtības. Mērījumu metodika ir tāda pati, kā aprakstīta iepriekš, atšķiras tikai berzes posma iezīmētais intervāls. Tā kā afrikātām berzes posms ir apmēram uz pusi īsāks, tad attiecīgi iezīmētais intervāls ir 20 ms. Slēdzeņu [ʒ] un [ʒ̥] berzes posmu FFT spektros tāpat tiek noteiktas frekvenču vērtības augstākajai smailei.

Salīdzinot afrikātas [ʒ], [ʒ̥] un līdzskaņu savienojumus [dz], [dž], arī tiek noteiktas spektrālās smailes vērtības. Mērījumu metodika saglabājas tāda pati kā

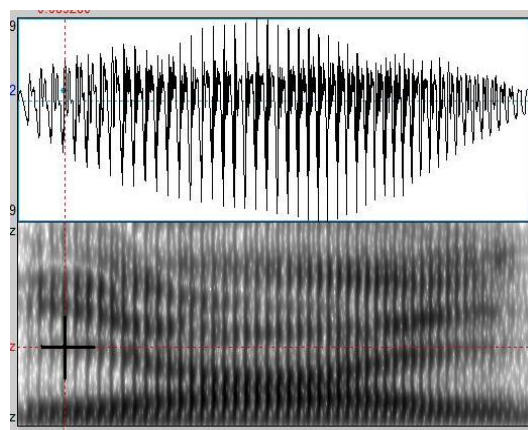
afrikatīvo slēdzeņu [z], [ž] berzes posmiem – spektrogrammā tiek iezīmēts 20 ms berzes posma intervāls, no kura izveidots FFT spektrs.

Latviešu valodā līdzskaņus [j] un [v] var raksturot dažādi – atkarībā no izrunas tie var būt gan berzeņi (spektrogrammās redzama berze), gan neberzeņi jeb aproksimanti (spektrogrammās berzes nav, ir saskatāma formantu struktūra). Tāpēc šo spraudzeņu mērījumu metodika nedaudz atšķiras no berzeņu [z] un [ž] pētīšanas metodikas.

Ja spraudzeņu [j] un [v] spektrogrammās bija redzama berze, tad tika izveidoti FFT spektri. Spektrogrammās tika iezīmēts 20 ms intervāls berzes posma vidū (sk. 13. attēlu). Pēc tam, izpildot komandu *Spectrum – View Spectral Slice*, iegūta statistiskā spektrogramma. Šāds intervāls izvēlēts tāpēc, ka spraudzeņu [j] un [v] berzes enerģija ir mazāka un berzes posms īsāks nekā [z] un [ž] spektrogrammās. Ja berzes posms bija īsāks par 20 ms, tad līdzskaņu [j] un [v] spektrogrammās tika iezīmēts viss berzes posma garums.



13. attēls. Zilbes [jij] oscilogramma un spektrogramma, kurā iezīmēts 20 ms intervāls, lai iegūtu līdzskaņa [j] berzes posma statisko spektrogrammu



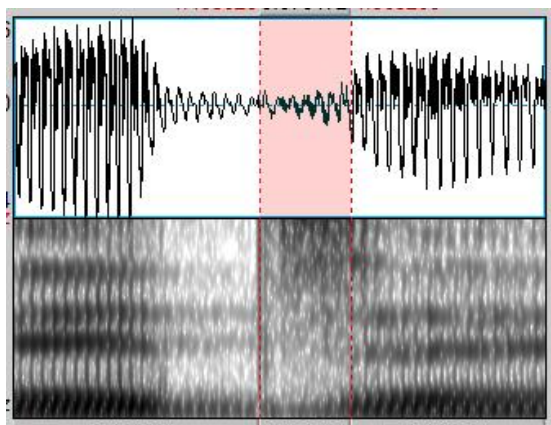
14. attēls. Zilbes [jāj] oscilogramma un spektrogramma, kurā tiek mērītas līdzskaņa [j] formantu vērtības

Ja līdzskaņa [j] spektrogrammās berzes posma nebija, tad atbilstoši teorētiskajā literatūrā norādītajam tika mērītas formantu vērtības un tās tika salīdzinātas ar patskaņa [i] formantu vērtībām (sk. 14. attēlu), jo mēles stāvoklis [j] izrunas laikā ir līdzīgs mēles stāvoklim patskaņa [i] izrunas laikā. Savukārt, ja līdzskani [v] artikulē bez berzes, tad labiodentālā lūpeņa [v] artikulācija vairāk līdzinās angļu valodas [w], kas fonētiski tiek raksturots kā velāri labiāls glaidis, kura balss trakta konfigurācija ir līdzīga pakaļējās rindas augsta pacēluma patskanim [u], un ir saskatāma formantu struktūra

(Kent & Read 1992). Ja latviešu spraudzeņa [v] spektrogrammās berzes posma nebija, tad tika mērītas formantu vērtības un tās salīdzinātas ar patskaņa [u] formantu vērtībām.

Visiem izveidotajiem FFT spektriem frekvenču diapazons ir 0-10000 Hz, jo tāds vairumā gadījumu tiek izmantots teorētiskajā literatūrā redzamajiem berzeņu spektriem (Soli 1981; Jongman et al. 2000; Gordon et al. 2002; Maniwa et al. 2009). Tāpēc, spektrā izpildot komandu *Select – Select – End of Selection*, ievada 10000 Hz. Jāņem vērā, ka frekvenču diapazons atšķiras slēdzeņu un spraudzeņu raksturojumā, jo atšķirīgas ir arī šo līdzskaņu grupu raksturojošās pazīmes.

Balsīgo afrikātu [ʒ], [ʒ̥] un līdzskaņu savienojumu [dz], [dʒ] salīdzinājumam tiek mērīts berzes posma ilgums, kas ir mērījums no slēguma beigām (vai tranzienta) līdz patskaņa sākumam (sk. 15. attēlu).



15. attēls. Iezīmēts intervāls zilbē [ezē], lai noteiktu berzes posma ilgumu

Spraudzeņu berzes posma spektri izmantojami arī fonoloģiskajā klasifikācijā, lai līdzskaņus varētu raksturot pēc šķirēj pazīmju opozīcijām. Mērījumu metodika nedaudz atšķiras, jo šajā klasifikācijā tiek izmantots frekvenču diapazons 0-5000 Hz, salīdzinot ar iegūtajiem berzes posma spektriem, kas aprakstīti iepriekš. Līdzskaņu fonoloģiskajā klasifikācijā tiek ievērots vienāds spektru diapazons slēdzeņu un spraudzeņu raksturojumā.

2.2.2.2. FORMANTU PĀREJU NOTEIKŠANA

Arī spraudzeņu, tāpat kā slēdzeņu, raksturojumā svarīga pazīme ir formantu pārejas, lai gan teorētiskajā literatūrā lokusa vienādojumi spraudzeņiem ir daudz mazāk

pētīti. Lai varētu aprēķināt lokusa vienādojumus, nepieciešams noteikt patskaņa F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vērtības.

Visiem balsīgajiem spraudzeņiem, tāpat kā slēdžeņiem, patskaņa F2 pārejas sākuma vērtība hercos iegūta, spektrogrammā novietojot kursoru patskaņa sākumā, kur ir lielāka līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme (sk. 6. attēlu 46. lpp). F2 stabilā posma vērtība hercos iegūta, novietojot kursoru patskaņa vidū, kur ir mazākā līdzskaņa ietekme, jo patskanis atrodas simetriskā līdzskaņu apkaimē (sk. 7. attēlu 46. lpp).

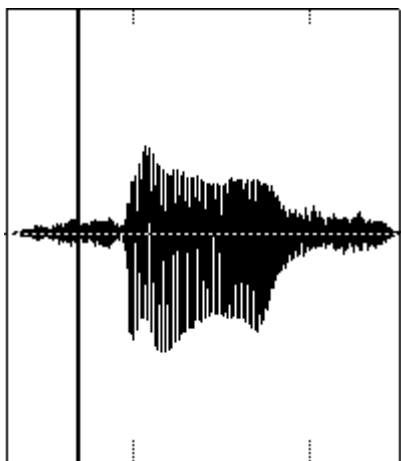
Mērījumu metodikā ir nelielas atšķirības, salīdzinot ar teoriju, jo H. Susmans raksta, ka zilbes CV robežu aproksimantiem [w, j, r, l] precīzi nevar noteikt, tāpēc F2 pārejas sākuma vērtība mērīta zilbes nevis patskaņa sākumā (Sussman 1994). Latviešu valodas līdzskaņi [v] un [j], kas arī var būt neberzeņi jeb aproksimanti, mērīti zilbes CV patskaņa sākumā, saglabājot visiem spraudzeņiem vienādu mērījumu metodiku, jo zilbes CV robežu spektrogrammās varēja noteikt.

2.2.2.3. INTENSITĀTES NOTEIKŠANA

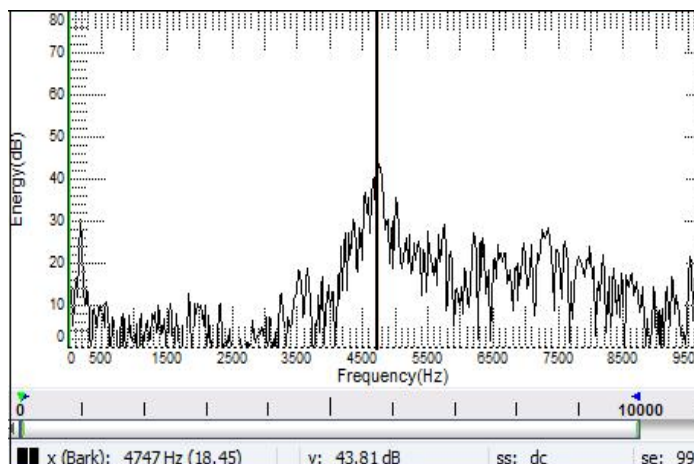
Lai varētu noteikt, vai intensitāti var izmantot spraudzeņu klasifikācijā, un lai varētu salīdzināt spraudzeņu intensitāti un to raksturot atbilstoši teorijai, tiek mērītas intensitātes vērtības decibelos. Spraudzeņu intensitātes noteikšanā izmantota datorprogramma *MultiSpeech* atšķirībā no visiem iepriekšējiem mērījumiem un iegūtajām statistiskajām spektrogrammām. Sākotnēji, izpildot komandu *Analysis – FFT Power Spectrum – FFT Power Spectrum at Cursor*, no oscilogrammā redzamā berzes posma tiek iegūta statistiskā spektrogramma. Tā kā latviešu valodas balsīgo spraudzeņu berzes enerģija un ilgums nav vienāds, tad nedaudz atšķiras iezīmētais posms. Berzeņiem [z] un [ž] visas statistiskās spektrogrammas atbilstoši pētījumiem (Manrique and Massone 1981; Jongman et al. 2000) ir iegūtas no 40 ms intervāla – novietojot kursoru berzes posma vidū, intervāls tiek iezīmēts automātiski (sk. 16. attēlu). Pēc tam visiem iegūtajiem FFT spektriem decibelos tika noteiktas intensitātes vērtības augstākajai smailei spektrā, kas atbilst lielākajai berzes enerģijai (sk. 17. attēlu).

Spraudzeņiem [j] un [v] oscilogrammās tika iezīmēts 20 ms intervāls berzes posma vidū un, izpildot komandu *Analysis – FFT Power Spectrum – FFT Power Spectrum at Cursor*, iegūta statistiskā spektrogramma. Šāds intervāls izvēlēts tāpēc, ka

spraudzeņu [j] un [v] berzes enerģija ir mazāka un berzes posms īsāks nekā [z] un [ž] oscilogrammās. Ja berzes posms bija īsāks par 20 ms, tad līdzskaņu [j] un [v] oscilogrammās tika iezīmēts viss berzes posma garums. Pēc tam visiem iegūtajiem FFT spektriem tika noteiktas intensitātes vērtības augstākajai smailei spektrā.



16. attēls. Zilbes [zoz] oscilogramma, kurā iezīmēta līnija spraudzeņa [z] berzes posma vidū



17. attēls. Berzeņa [z] FFT spektrs, kurā intensitāte noteikta augstākajai smailei spektrā

Intensitātes vērtības FFT spektros tika noteiktas arī afrikātu [ʒ] un [ʒ̥] berzes posmiem, kas atbilst līdzskaņiem [z] un [ž], lai varētu salīdzināt spraudzeņu un slēdzeņu berzes posma intensitātes vērtības. Mērījumu metodika ir tāda pati, kā aprakstīta iepriekš, atšķiras tikai berzes posma iezīmētais intervāls. Tā kā afrikātām berzes posms ir apmēram uz pusi īsāks, tad attiecīgi iezīmētais intervāls ir 20 ms. Slēdzeņu [ʒ] un [ʒ̥] FFT spektros tāpat tiek noteiktas intensitātes vērtības augstākajai smailei.

3. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO SLĒDZEŅU AKUSTISKAIS RAKSTUROJUMS

3.1. FORMANTU PĀREJU VĒRTĪBAS UN TO INTERPRETĀCIJA

Nozīmīgs slēdzeņu kvalitātes rādītājs ir to tiešajā fonētiskajā apkaimē esošo patskaņu formantu pārejas, jo tās, pēc norādēm teorētiskajā literatūrā, sniedz informāciju ne tikai par slēguma veidu, bet arī par slēguma vietu (Kent, Read 1992; Sussman 1994; Markus, Grigorjevs 2002).

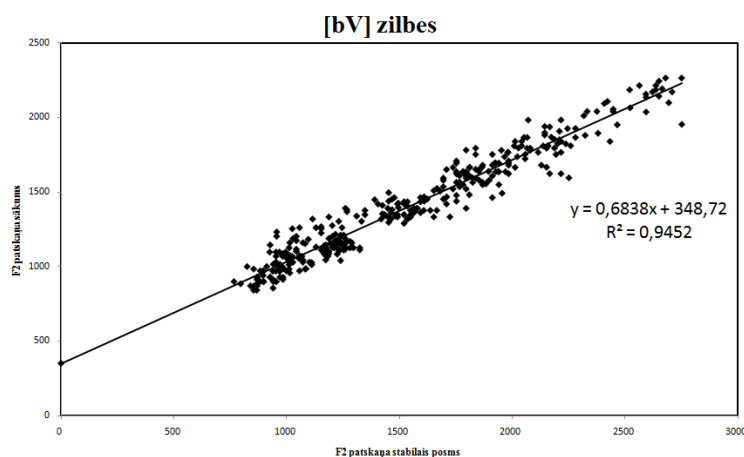
3.1.1. FORMANTU PĀREJU VĒRTĪBAS UN TO INTERPRETĀCIJA PĒC LOKUSA TEORIJAS

Mērījumos tika noteiktas visu latviešu valodas īso un garo patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vērtības CVC struktūras zilbēs. Lai būtu vienāda abu līdzskaņu ietekme uz patskani, tika izmantotas simetriskas CVC zilbes. No mērījumu rezultātiem ar datorprogrammu *Excel* tika izveidoti grafiki (komanda *Insert – Chart – XY (Scatter)*). Visos grafikos ir redzams regresijas slīpņu attēlojums koordinātu plaknē, kam atbilst attiecīgie lokusa vienādojumi. Uz x ass ir patskaņa F2 stabilā posma vērtības hercos, uz y ass attēlotas patskaņa F2 pārejas sākuma vērtības hercos. Caur datu punktiem koordinātu plaknē novilkta lineārās regresijas taisne (komanda *Chart – Add Trendline*), norādīta novilktais lineārās regresijas taisnes un y ass krustpunkta vērtība, kā arī tās slīpuma vērtība. Katram balsīgajam slēdzenim tika izveidoti grafiki, izmantojot gan visu informantu datus, gan arī atsevišķi salīdzinot vīriešu un sieviešu mērījumu rezultātus. Izmantojot patskaņa datus formantu pārejas sākumā un stabilajā posmā, promocijas darbā pētīta zilbes pirmā līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme.

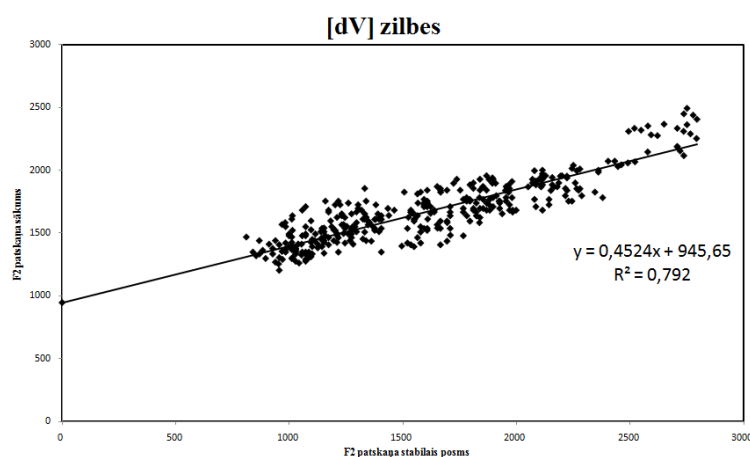
Zilbe	Slīpne	Y ass krustpunkts
[bV]	0,68	349
[dV]	0,45	946
[ġV]	0,35	1445
[gV]	0,89	281
[zV]	0,38	1069
[žV]	0,37	1255

1. tabula. Balsīgo slēdzeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības

Sākotnēji balsīgajiem slēdžeņiem tika izveidots 1. – 6. grafiks, izmantojot visu informantu mērījumu rezultātus. Aprēķinātās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības apkopotas 1. tabulā.



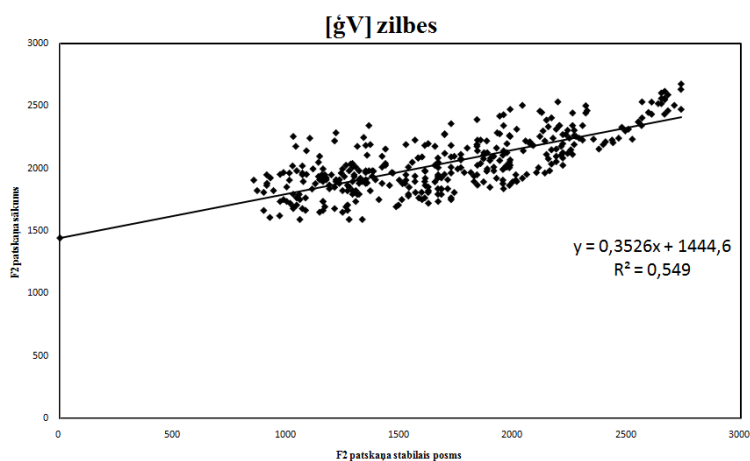
1. grafiks. Zilbju [bV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē



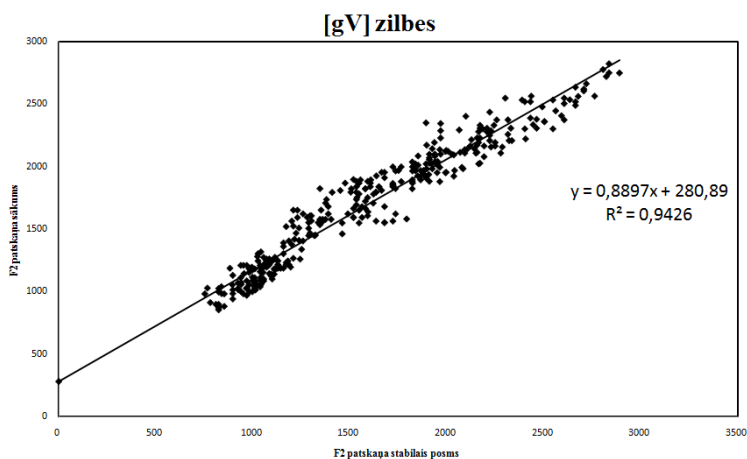
2. grafiks. Zilbju [dV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Balsīgo slēdžeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vairumā gadījumu ir atšķirīgas (sk. 1. tabulu). Vistāvākā slīpne un vislielākā slīpnes vērtība ir velārajam slēdzenim [g], vislēzenākā slīpne un vismazākā vērtība ir palatālajam slēdzenim [ġ]. Vislielākā y ass krustpunkta vērtība ir palatālajam [ġ], vismazākā – velārajam slēdzenim [g]. Ļoti līdzīgas ir līdzskaņu [z] un [ž] slīpnes (starpība ir tikai 0,01) un y ass krustpunktu vērtības (starpība ir 186 Hz). Palatālā slēdžeņa [ġ] slīpnes vērtība vistuvāk ir afrikatīvo slēdžeņu [z] un [ž] slīpnes vērtībām, bet [ġ] y ass krustpunkta vērtība būtiski atšķiras no abu līdzskaņu y ass krustpunkta vērtībām. Starp dentālā [z]

un alveolārā slēdžeņa [ʒ] vērtībām būtu sagaidāma lielāka atšķirība, jo atšķiras šo līdzskaņu artikulācija (Laua 1997). Tā kā [d] un [ʒ] abi ir dentāli slēdžeņi, bet šo līdzskaņu slīpņu vērtības atšķiras nedaudz vairāk, tad lielākai atšķirībai vajadzēja būt arī starp [ʒ] un [ʒ]. Tomēr dentālo slēdžeņu [d] un [ʒ] y ass krustpunkta vērtības ir līdzīgas – starpība tikai 123 Hz. Eksplozīvo slēdžeņu [b] un [g] y ass krustpunkta vērtības arī ir diezgan līdzīgas: [b] vērtība ir 349 Hz un [g] – 281 Hz.



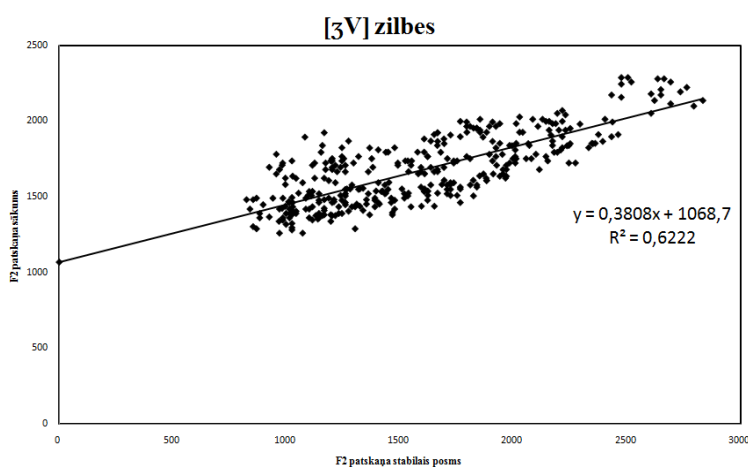
3. grafiks. Zilbju [ǰV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē



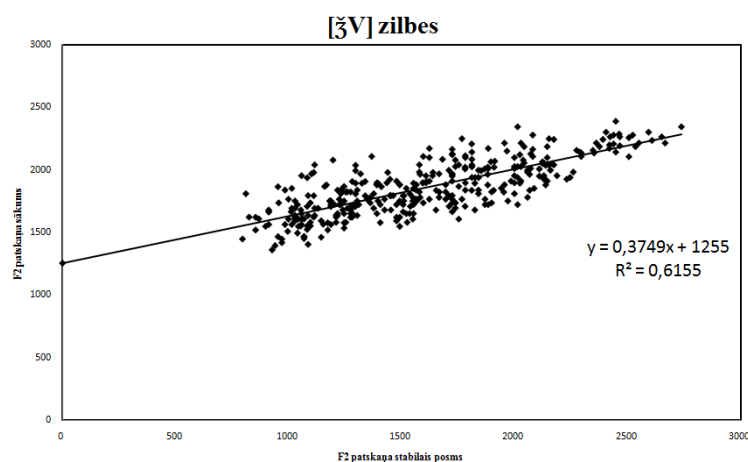
4. grafiks. Zilbju [gV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Atbilstoši citu valodu pētījumiem labiāliem slēdžeņiem ir stāvāka slīpne un mazāka y ass krustpunkta vērtība nekā dentāliem, kuriem ir vērojama lēzenāka slīpne un lielāka y ass krustpunkta vērtība. Velāriem slēdžeņiem ir visstāvākā slīpne (Sussman 1994; Sussman et al. 1991; Sussman et al. 1993). Arī pēc 1. – 6. grafika

rezultātiem redzams, ka rezultāti ir līdzīgi, jo lūpenis [b] ir ar stāvāku slīpni un mazāku y ass krustpunktu nekā [d], savukārt velārajam līdzskanī [g] ir visstāvākā slīpne.



5. grafiks. Zilbju [zV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

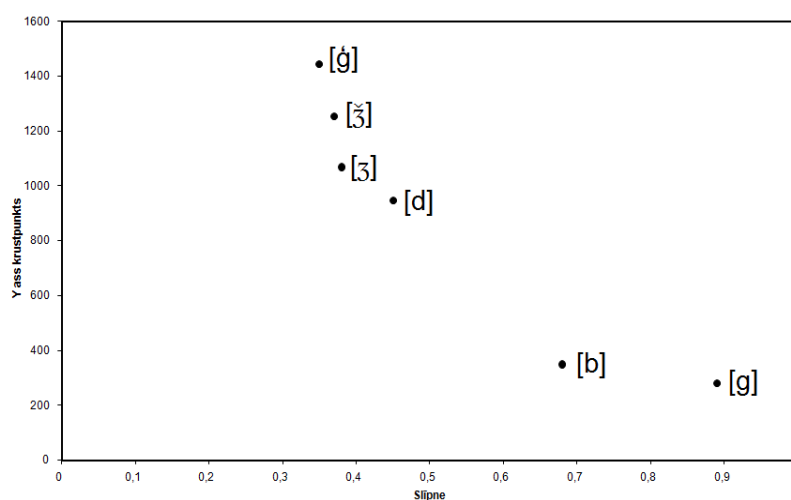


6. grafiks. Zilbju [šV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Zilbēs [bV], [gV] ir lielāka līdzskaņa un patskaņa līdzartikulācija, jo šīm zilbēm ir visstāvākā slīpne, salīdzinot ar pārējām zilbēm. Uz līdzskani [b] līdzartikulācijas ietekme ir lielāka, salīdzinot ar slēdžeņiem [d], [z], [š] un [ġ], jo [b] artikulē, veidojot slēgumu ar lūpām, kamēr citi runas orgāni var ieņemt sekojošam patskanim vajadzīgo stāvokli. Savukārt līdzskaņa [g] artikulācija nav tik stabila, jo nav fonēmiskā kontrasta starp velāriem un palatalizētiem velāriem līdzskaņiem, tāpēc ar mēles muguras pakaļējo daļu var nedaudz manipulēt, un atkarībā no patskaņa nedaudz mainās līdzskaņa kvalitāte no velāras artikulācijas (savienojumā ar pakaļējās rindas patskaņiem) uz palatālu (savienojumā ar priekšējās rindas patskaņiem). Zilbēm [ġV],

[ʒV] un [ʒ̥V] ir lēzenākās regresijas slīpnes, līdz ar to – mazāks līdzartikulācijas apjoms. Zilbei [dV] ir diezgan stāva regresijas slīpne, bet mazāka līdzskaņa un patskaņa līdzartikulācija nekā zilbēs [bV], [gV], jo tām ir visstāvākās slīpnes. Jāsecina, ka slēdžeņi [ǰ], [ʒ] un [ʒ̥] ir vismazāk atkarīgi no sekojošā patskaņa, jo, salīdzinot ar pārējiem, šo līdzskaņu slīpnes vērtības ir vistuvāk nullei. Šiem slēdžeņiem ir lielāka noturība artikulācijā, jo šo līdzskaņu auditīvā kvalitāte prasa noteiktu artikulāciju, precīzu mēles muguras stāvokli, kas nepakļaujas patskanim, tādēļ mijiedarbībā ar līdzskani drīzāk mainās patskaņa kvalitāte, bet līdzskanis paliek relatīvi nemainīgs. Slīpnes ir lēzenākas, un ir mazāks līdzartikulācijas apjoms, jo līdzskanis nav tik atkarīgs no patskaņa artikulācijas.

Lai labāk atspoguļotu iegūtos rezultātus, tika izveidots lokusu grafiks, kur vienā koordinātu plaknē redzamas visu slēdžeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (sk. 7. grafiku).



7. grafiks. Latviešu valodas balsīgo slēdžeņu lokusu grafiks

Lokusu grafikā redzams, ka pēc x ass un y ass vērtībām slēdžeņu novietojums koordinātu plaknē ir šādā secībā: [g] – [b] – [d] – [ʒ] – [ʒ̥] – [ǰ]. Jāsecina, ka pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām konsekventi ir iespējams nošķirt bilabiālo slēdzeni [b] un velāro slēdzeni [g] no dentālajiem slēdžeņiem [d], [ʒ], alveolārā slēdžeņa [ʒ̥] un palatālā slēdžeņa [ǰ]. Tikai pēc slīpnes vērtībām savstarpēji ir iespējams nošķirt arī bilabiālo slēdzeni [b] no velārā slēdžeņa [g], savukārt pēc y ass krustpunkta vērtībām savstarpēji nošķirami pārējie slēdžeņi: dentālie slēdžeņi [d] un

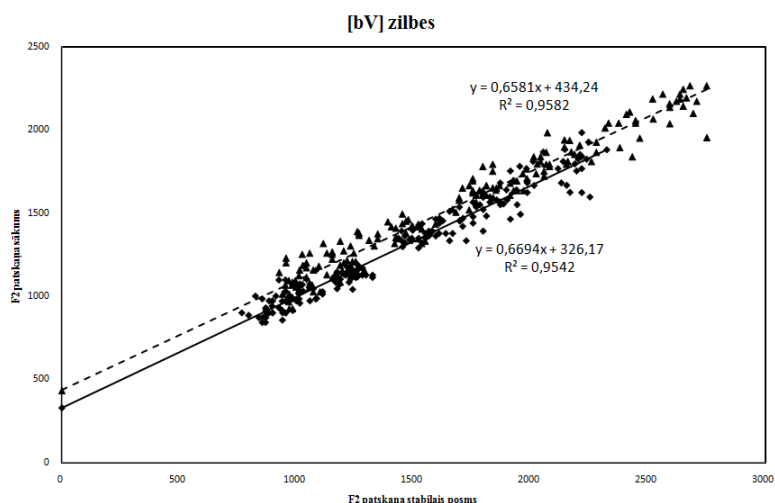
[ʒ], alveolārais slēdzenis [ʒ] un palatālais slēdzenis [ǰ], jo šiem slēdzeniem slīpnes vērtības ir līdzīgas, bet atšķiras y ass krustpunkta vērtības.

Lai varētu salīdzināt vīriešu (V5) un sievietes (S5) slīpņu un y ass krustpunktu vērtības koordinātu plaknē un lai varētu noteikt, vai tiem ir līdzīgas tendences, tika izveidots 8. – 13. grafiks. Tā kā vīriešiem un sievietēm atšķiras balss trakta garums (vīriešiem – garāks, sievietēm – īsāks), tad atšķiras arī patskaņu formantu frekvences. Arī mērījumu rezultātos ir redzams, ka sievietes izrunas datu vērtības patskaņa F2 pārejas sākumā un stabilajā posmā ir daudz lielākas nekā vīriešu datu vērtības.

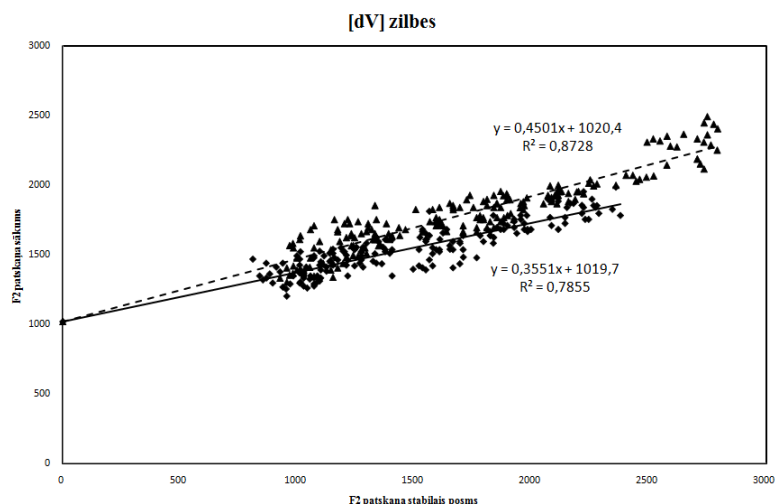
Zilbe	Informants	Slīpne	Y ass krustpunkts
[bV]	V	0,67	326
	S	0,66	434
[dV]	V	0,36	1020
	S	0,45	1020
[ǰV]	V	0,23	1537
	S	0,34	1565
[gV]	V	0,86	339
	S	0,92	209
[ʒV]	V	0,30	1073
	S	0,32	1275
[ʒV]	V	0,29	1298
	S	0,33	1424

2. tabula. Balsīgo slēdzeņu V5 un S5 slīpnes un y ass krustpunkta vērtības

Katram slēdzenim atsevišķi tika izveidots grafiks ar divām regresijas taisnēm, kur viena atspoguļo pirmo piecu informantu (vīriešu) datus (IN1-IN5) un otra – otru piecu informantu (sieviešu) datus (IN6-IN10). Ar melnajiem punktiem apzīmēti vīriešu izrunas dati, caur kuriem novilkta regresijas slīpne, savukārt ar trīsstūriem apzīmēti sievietes izrunas dati, caur kuriem novilkta regresijas taisne. Visos grafikos vīriešu izrunas datus atspoguļo nepārtraukta līnija, sievietes datus – pārtraukta līnija. Grafikos blakus atbilstošai taisnei norādītas datu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības. Aprēķinātās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vīriešu un sievietes izrunas datus apkopotas 2. tabulā.



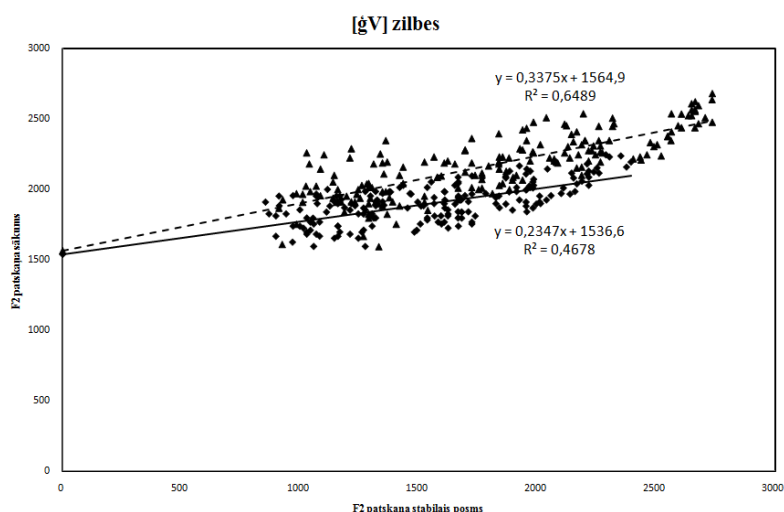
8. grafiks. Zilbju [bV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē



9. grafiks. Zilbju [dV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

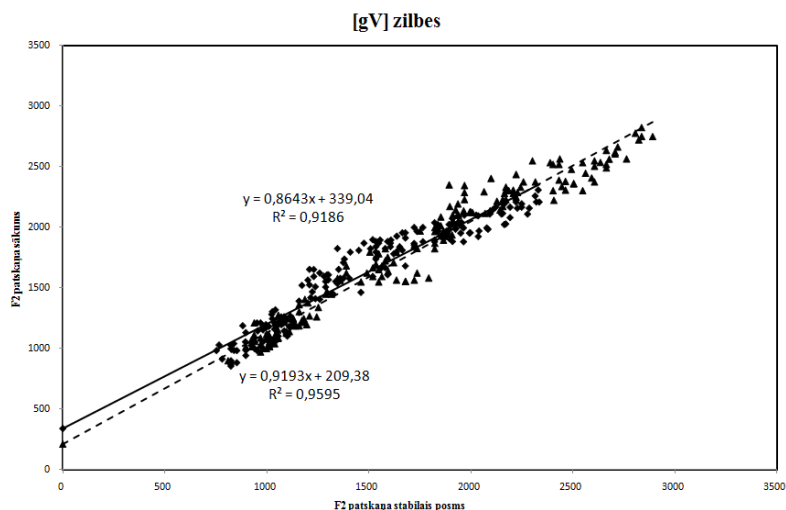
Aplūkojot 8. grafiku, kurā redzams zilbju [bV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē, var secināt, ka V5 un S5 datos slīpņu novietojums ir līdzīgs, tās iet paralēli un slīpņu vērtības ir ar minimālu atšķirību – par 0,01 augstāka ir V5 datu slīpnes vērtība, kaut gan pārējiem slēdžeņiem 9. – 13. grafikā augstāka ir S5 datu slīpnes vērtība. Līdzsakaņa [b] y ass krustpunkta vērtība ir nedaudz lielāka S5 datos salīdzinājumā ar V5 datiem – attiecīgi 434 Hz un 326 Hz. Līdzartikulācijas apjoms nedaudz mazāks ir sieviešu izrunas datos.

Zilbju [dV] lokusa vienādojumu grafikā slīpņu novietojums nedaudz atšķiras – V5 datu slīpne ir lēzenāka un slīpnes vērtība par 0,09 ir mazāka nekā S5 slīpnes vērtība. Savukārt abām slīpnēm y ass krustpunkta vērtība ir vienāda – 1020 Hz (sk. 9. grafiku). Vīriešu izrunas datos līdzartikulācijas apjoms ir mazāks.



10. grafiks. Zilbju [ġV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Zilbju [ġV] lokusa vienādojuma grafikā slīpņu novietojums atšķiras – S5 datu slīpne ir stāvāka un slīpnes vērtība par 0,11 ir augstāka nekā V5 slīpnes vērtība. Salīdzinot ar pārējo slēdzeņu datiem, palatālā [ġ] slīpņu vērtības vīriešu un sieviešu datos atšķiras visvairāk. Tomēr zilbju [ġV] y ass krustpunkta vērtību atšķirības abām slīpnēm ir minimālas – 28 Hz (sk. 10. grafiku). Līdzartikulācijas apjoms V5 datos ir ievērojami mazāks.

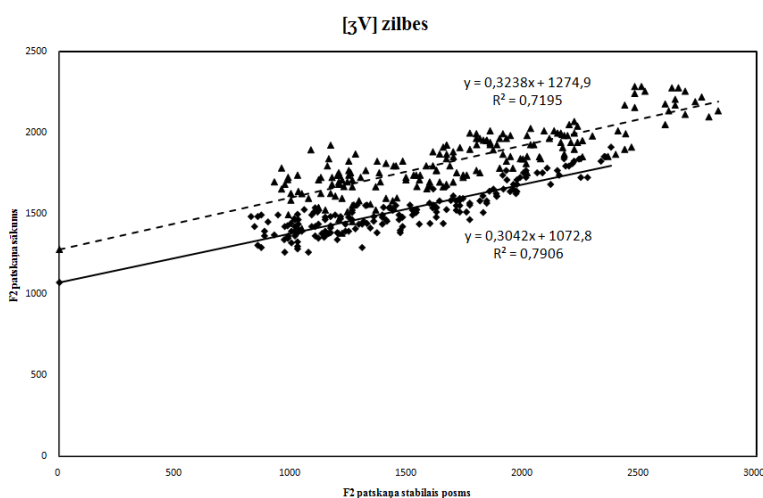


11. grafiks. Zilbju [gV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

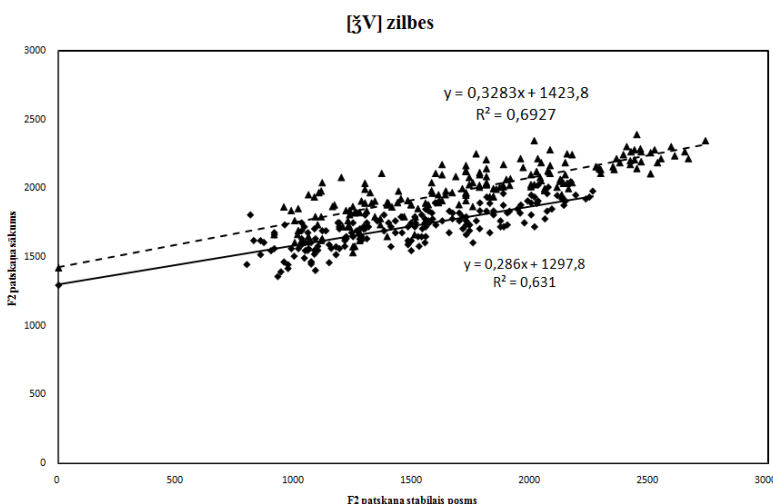
Zilbju [gV] lokusa vienādojuma grafikā slīpņu novietojums ir līdzīgs, tās iet paralēli un slīpņu vērtības ir ar minimālu atšķirību – par 0,06 augstāka ir S5 datu slīpne. Arī starp y ass krustpunkta vērtībām abām slīpnēm atšķirība nav liela – 130 Hz (sk.

11. grafiku). Tāpat kā līdzskaņu [d] un [ġ] grafikos, līdzartikulācijas apjoms V5 datos ir mazāks.

Zilbju [ʒV] lokusa vienādojumu grafikā slīpņu novietojums ir paralēls, un slīpņu un y ass krustpunkta vērtības V5 datos ir zemākas – par 0,02 slīpnes vērtība ar S5 datiem ir augstāka, savukārt y ass krustpunktu atšķirības ir lielākas – S5 datu y ass krustpunkta vērtība ir lielāka par 202 Hz (sk. 12. grafiku). Mazākais līdzartikulācijas apjoms ir vīriešu izrunas datos.



12. grafiks. Zilbju [ʒV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē



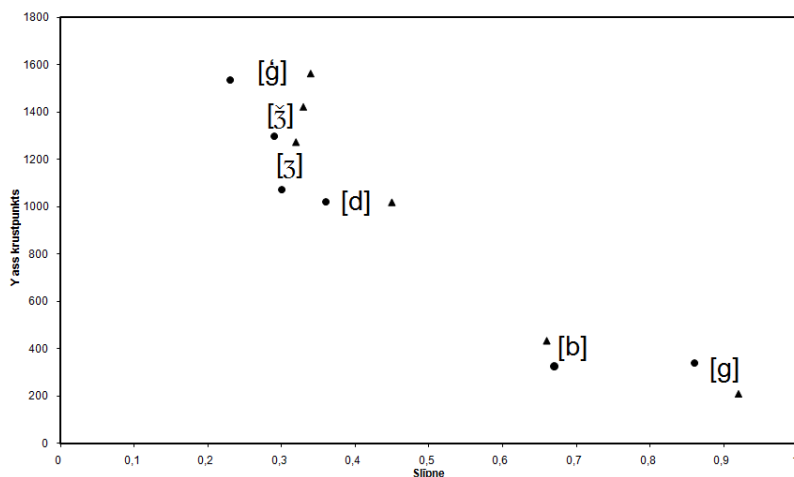
13. grafiks. Zilbju [ʒV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

13. grafikā, kurā redzams zilbju [ʒV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē, slīpņu novietojums līdzīgi kā 12. grafikā zilbēs ar [ʒV] ir paralēls, slīpņu un y ass krustpunkta vērtības V5 datos ir zemākas – par 0,04 slīpnes vērtība ar V5 datiem ir

zemāka, y ass krustpunktu atšķirības ir lielākas – V5 datu y ass krustpunkta vērtība ir mazāka par 126 Hz. Vīriešu datos līdzartikulācijas apjoms ir mazāks.

Pētījumā noskaidrots, ka vairumā gadījumu slīpņu novietojums 8. – 13. grafikā ir līdzīgs un slīpņu un y ass krustpunkta vērtībās atšķirības nav lielas. Visstāvākā slīpne un vislielākā slīpnes vērtība V5 un S5 datos ir velārajam slēdzenim [g] un attiecīgi tāpēc vismazākās y ass krustpunkta vērtības. Vislēzenākā slīpne un mazākā slīpnes vērtība V5 datos ir palatālajam slēdzenim [ǰ], savukārt S5 datos – dentālajam slēdzenim [ʒ], kaut gan ļoti tuva ir arī slēdzeņa [ǰ] slīpnes vērtība – attiecīgi 0,32 un 0,34. Vislielākās y ass krustpunkta vērtības V5 un S5 datos ir palatālajam slēdzenim [ǰ] – attiecīgi 1537 Hz un 1565 Hz. Ļoti līdzīgas ir dentālo slēdzeņu [d], [ʒ] un alveolārā slēdzeņa [ʒ] slīpņu vērtības (sk. 2. tabulu). Tātad jāsecina, ka tendences sievietes un vīriešu izrunas datos ir līdzīgas. Arī līdzartikulācijas apjoms ir līdzīgs gan V5, gan S5 datos. Visstāvākās slīpnes ar lielāko līdzartikulācijas pakāpi ir velārajam [g], jo līdzskaņa [g] slēgums visvairāk mainās atkarībā no patskaņa kvalitātes. Turklāt sievietes izrunas slīpnes vērtība ir 0,92, kas ir lielākā salīdzinājumā ar pārējām slīpnēm. Tā kā koeficienta k vērtība variē no 0 līdz 1, tad šī vērtība ir ļoti tuvu 1, kas nozīmē, ka līdzartikulācijas ietekmē lokuss ir gandrīz maksimāli atkarīgs no patskaņa fonētiskās apkaimes. Patskaņa un līdzskaņa izruna ir pielāgojusies viena otrai, un līdzskaņa artikulācija ir atkarīga no patskaņa. Stāva slīpne un diezgan liels līdzartikulācijas apjoms ir arī lūpenim [b] abu datu slīpnes parametros. Dentālā slēdzeņa [d] S5 datos ir nedaudz lielāka līdzartikulācijas pakāpe, jo slīpnes vērtība ir lielāka nekā V5 slīpnes parametri. Kopumā dentālajam slēdzenim [d] ir mazāks līdzartikulācijas apjoms nekā līdzskaņiem [b] un [g]. Mazākā līdzskaņa un patskaņa līdzartikulācija ir zilbēs [ʒV], [ʒV] un [ǰV], jo slīpņu vērtības tuvas, bet virzienā no afrikatīvā slēdzeņa [ʒ] uz palatālo slēdzeni [ǰ] pieaug y ass krustpunkta skaitliskā vērtība. Jāsecina, ka palatālā slēdzeņa [ǰ] līdzartikulācijas pakāpe ir vismazākā V5 izrunas datos – līdzskanis nav tik atkarīgs no patskaņa artikulācijas. Ļoti līdzīgs līdzartikulācijas apjoms un slīpņu vērtības ir afrikatīvo slēdzeņu [ʒ], [ʒ] abu datu rezultātos, kā arī palatālā slēdzeņa [ǰ] sievietes izrunas datos. Turklāt grafikos var novērot šādu tendenci: līdzartikulācijas apjoms starp vienādiem slēdzeņiem vīriešu izrunas datos ir mazāks, izņēmums ir tikai slēdzeņa [b] rezultāti, kuros mazākais līdzartikulācijas apjoms ir sievietes izrunas datos.

Kaut arī 2. tabulā apkopotajos rezultātos redzamas nelielas skaitliskas atšķirības vērtībās starp vienādiem balsīgajiem slēdžeņiem, jāsecina, ka sieviešu un vīriešu izrunas datiem šajos grafikos ir līdzīgas tendences.



14. grafiks. *Latviešu valodas balsīgo slēdžeņu lokusu grafiks, kurā atsevišķi attēlotas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vīriešu un sieviešu izrunas datos*

Lai varētu salīdzināt iegūtos rezultātus, tika izveidots lokusu grafiks, kur vienā koordinātu plaknē atspoguļotas visu slēdžeņu V5 un S5 slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (sk. 14. grafiku). Ar melnajiem punktiem grafikā apzīmētas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vīriešu izrunas datos, savukārt ar trīsstūriem apzīmētas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības sieviešu izrunas datos.

Lokusu grafikā var novērot, ka pēc x ass un y ass vērtībām slēdžeņu novietojums koordinātu plaknē ir šādā secībā: [g] – [b] – [d] – [ʒ] – [ʃ] – [ġ]. Jāsecina, ka, tāpat kā lokusu grafikā ar kopējiem datiem (sk. 7. grafiku), pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām konsekventi ir iespējams nošķirt bilabiālo slēdzeni [b] un velāro slēdzeni [g] no dentālajiem slēdžeņiem [d], [ʒ], alveolārā slēdžeņa [ʃ] un palatālā slēdžeņa [ġ]. Tikai pēc slīpnes vērtībām savstarpēji ir iespējams nošķirt arī bilabiālo slēdzeni [b] no velārā slēdžeņa [g], savukārt pēc y ass krustpunkta vērtībām nošķirami dentālie slēdžeņi [d] un [ʒ] no palatālā slēdžeņa [ġ], jo [ġ] tā ir augstāka. Tikai pēc y ass krustpunkta vērtības ir iespējams savstarpēji nošķirt afrikatīvos slēdžeņus [ʒ] un [ʃ] un palatālo slēdzeni [ġ]. Gan pēc slīpnes, gan pēc y ass krustpunkta vērtības sieviešu izrunas datos un tikai pēc slīpnes vērtības vīriešu izrunas datos ir iespējams nošķirt dentālos slēdžeņus [d] un [ʒ]. Lokusu grafikā arī redzams, ka afrikātas [ʒ] y ass

krustpunkta vērtība sieviešu izrunas datos visvairāk atšķiras no vīriešu datiem, jo tā ir ļoti līdzīga afrikatīvā slēdžeņa [ʒ] slīpnes un y ass krustpunkta vērtībai vīriešu izrunas datos (sk. grafiku).

Lai novērtētu atsevišķu informantu ietekmi uz kopējiem rezultātiem, katram informantam atsevišķi tika aprēķinātas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības. Salīdzinot visas aprēķinātās balsīgo slēdžeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (gan kopējās, gan individuālās), redzams, ka vienam un tam pašam balsīgajam slēdzenim dažkārt tās ievērojami atšķiras (sk. 3. un 4. tabulu).

Pēc rezultātu tabulās apkopotajiem datiem gan kopējās, gan atsevišķu informantu slīpnes vērtības vislīdzīgākās ir balsīgajiem slēdžeņiem [b], [ʒ] un [ʒ̥] – desmit informantu datos slīpnes starpība starp mazāko un lielāko vērtību nav lielāka par 0.20. Visatšķirīgākās slīpnes vērtības ir slēdžeņiem [d], [g] un [g̥], jo slīpnes starpība ir lielāka par 0.20. Savukārt y ass krustpunkta vērtībās var novērot līdzīgākas tendences, jo visiem slēdžeņiem desmit informantu datos y ass krustpunkta starpība starp mazāko un lielāko vērtību ir virs 300.

Dati	Eksplozīvie slēdžeņi							
	[b]		[d]		[g]		[g̥]	
	Slīpne	Krust-punkts	Slīpne	Krust-punkts	Slīpne	Krust-punkts	Slīpne	Krust-punkts
Kopējie	0.68	349	0.45	946	0.89	281	0.35	1445
IN1	0.75	184	0.35	1048	0.94	242	0.19	1717
IN2	0.56	453	0.40	934	0.75	520	0.25	1505
IN3	0.69	311	0.37	1020	0.90	312	0.11	1695
IN4	0.63	402	0.23	1256	0.88	255	0.23	1613
IN5	0.74	238	0.36	944	0.87	337	0.20	1452
IN6	0.74	254	0.42	1153	0.97	137	0.31	1740
IN7	0.63	538	0.54	858	0.87	295	0.26	1756
IN8	0.67	419	0.43	1096	0.95	223	0.41	1427
IN9	0.69	343	0.32	1231	0.94	138	0.27	1565
IN10	0.58	573	0.45	925	0.82	323	0.33	1528

3. tabula. Balsīgo eksplozīvo slēdžeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības katram informantam atsevišķi

Dati	Afrikatīvie slēdzeņi			
	[ʒ]		[ʒ̥]	
	Slīpne	Krust-punkts	Slīpne	Krust-punkts
Kopējie	0.38	1069	0.37	1255
IN1	0.30	1105	0.28	1398
IN2	0.37	947	0.37	1122
IN3	0.24	1203	0.18	1476
IN4	0.24	1157	0.24	1396
IN5	0.33	1012	0.23	1290
IN6	0.34	1291	0.34	1436
IN7	0.34	1307	0.27	1656
IN8	0.24	1478	0.27	1516
IN9	0.34	1146	0.33	1363
IN10	0.27	1276	0.38	1263

4. tabula. Balsīgo afrikatīvo slēdžu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības katram informantam atsevišķi

Tabulās redzamās atšķirības pārsvarā ir bez noteiktas sistēmas – tās nav saistītas ar kāda konkrēta informanta izrunas datiem vai ar kādu artikulācijas vietas ziņā vienādu balsīgo slēdžu grupu. Tomēr tabulās redzams, ka vairumā gadījumu visaugstākās slīpnes un attiecīgi zemākās y ass krustpunkta vērtības ir sieviešu izrunas datos, izņemot labiālo slēdzeni [b] un dentālo slēdzeni [ʒ]. Savukārt viszemākās slīpnes un augstākās y ass krustpunkta vērtības visiem balsīgajiem slēdžiem ir vīriešu izrunas datos. Tāpat rezultātu tabulās var novērot, ka dažādiem balsīgajiem slēdžiem kopējās vērtības ietekmējuši dažādi informanti, jo labiālajam slēdzenim [b] visaugstākā slīpnes un viszemākā y ass krustpunkta vērtība ir pirmā informanta izrunā, dentālajam slēdzenim [d] augstākā slīpnes un zemākā y ass krustpunkta vērtība ir septītā informanta izrunā, velārajam slēdzenim [g] – sestā informanta izrunā, palatālajam slēdzenim [ǰ] – astotā informanta izrunā, dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ʒ] visaugstākā slīpnes un viszemākā y ass krustpunkta vērtība ir otrā informanta izrunā un alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [ʒ̥] – desmitā informanta izrunā.

Kaut arī aprēķinātās slīpnes un y ass krustpunktu vērtības mēdz būt haotiskas, tomēr zināmas tendences var novērot. Visu informantu datos slēdžu slīpnes vērtības no zemākās uz augstāko vērtību procentuāli atspoguļojas šādā secībā: [ǰ] ir zemākā slīpnes vērtība 80% gadījumu, [ʒ̥] – 70%, [ʒ] – 70%, [d] – 80%, [b] – 100% un visaugstākā slīpnes vērtība ir slēdzenim [g] 100% gadījumu. Visu informantu datos

slēdzeņu y ass krustpunkta vērtības no zemākās uz augstāko vērtību procentuāli atspoguļojas šādā secībā: [g] ir zemākā y ass krustpunkta vērtība 70% gadījumu, [b] – 70 %, [d] – 80%, [ʒ] – 70 %, [ʒ̣] – 80% un visaugstākā y ass krustpunkta vērtība ir [ǵ] 90% gadījumu.

3.1.2. FORMANTU PĀREJU VIDĒJĀS STATISTISKĀS VĒRTĪBAS UN TO INTERPRETĀCIJA

Ar statistikas programmu *SPSS 16* visiem patskaņiem analizētajā materiālā savienojumos ar balsīgajiem slēdžeņiem tika aprēķinātas F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās un standartnoviržu vērtības atsevišķi vīriešu un sievietes izrunas datiem, norādot datu populācijā minimālo un maksimālo vērtību. Aprēķinātās patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās un standartnoviržu vērtības apkopotas 5. tabulā.

Lai varētu salīdzināt tendences vīriešu un sievietes izrunas datus, atsevišķi aprēķinātas F2 vidējās statistiskās vērtības.

Zilbe	IN1-IN5				IN6-IN10			
	VSV		SN		VSV		SN	
	F2s	F2v	F2s	F2v	F2s	F2v	F2s	F2v
bab	1129	1250	35	50	1398	1450	54	107
bāb	1110	1219	37	33	1370	1400	55	99
bib	1724	2051	120	138	2039	2432	128	131
bīb	1787	2152	75	102	2120	2611	119	110
beb	1466	1725	72	101	1794	2026	105	89
bēb	1529	1833	77	89	1780	2079	93	89
bēb	1399	1550	68	74	1642	1788	86	77
bēb	1352	1539	35	67	1637	1780	46	47
bub	949	926	70	50	1087	1040	69	60
būb	926	863	74	46	1065	977	88	26
bob	1004	1036	52	57	1198	1173	45	80
bōb	1009	988	62	44	1179	1147	86	66
dad	1522	1345	67	54	1756	1627	85	116
dād	1502	1268	78	51	1718	1501	108	164
did	1798	2108	72	88	2189	2518	149	150
dīd	1810	2215	88	138	2254	2676	150	122
ded	1610	1768	88	98	1889	2057	77	108
dēd	1636	1852	106	100	1918	2113	82	114

dēd	1570	1595	111	40	1841	1879	80	63
dēd	1577	1548	124	58	1832	1827	90	69
dud	1394	1043	89	69	1568	1170	140	121
dūd	1368	918	86	66	1504	1003	130	44
dod	1403	1121	87	41	1589	1303	101	65
dōd	1379	1053	79	40	1577	1187	146	65
ġaġ	1903	1584	103	71	2163	1827	153	145
ġāġ	1876	1349	106	99	2096	1549	149	144
ġiġ	2006	2107	101	110	2412	2567	141	92
ġīġ	2073	2190	140	149	2472	2620	133	96
ġeġ	1947	1880	103	126	2293	2224	118	79
ġēġ	1983	1889	148	110	2302	2190	104	59
ġeġ	1926	1713	121	94	2217	1928	148	136
ġeġ	1861	1603	97	71	2214	1917	143	76
ġuġ	1837	1223	125	139	2060	1303	153	132
ġūġ	1836	978	105	104	1992	1032	178	74
ġoġ	1800	1245	127	65	1929	1362	138	75
ġōġ	1814	1075	117	45	1964	1216	164	78
gag	1599	1338	123	55	1685	1558	158	143
gāg	1545	1244	85	55	1628	1454	131	145
gig	2069	2094	113	105	2498	2581	178	147
gīg	2133	2198	119	107	2524	2655	142	127
geg	1986	1831	110	106	2270	2147	158	158
gēg	2002	1886	88	81	2310	2198	150	141
geg	1839	1598	153	87	2002	1885	240	118
gēg	1860	1574	165	73	1970	1849	266	98
gug	1056	961	118	86	1066	1021	51	52
gūg	981	868	58	72	1048	966	65	57
gog	1197	1075	56	33	1248	1170	40	65
gōg	1199	1027	54	36	1214	1118	56	72
ʒaʒ	1439	1339	63	63	1792	1622	125	112
ʒāʒ	1463	1258	66	61	1747	1459	103	145
ʒiʒ	1732	2049	79	124	2104	2439	165	163
ʒīʒ	1778	2179	68	151	2092	2596	132	156
ʒeʒ	1583	1774	49	103	1915	2055	90	97
ʒēʒ	1585	1817	89	108	1924	2111	93	95
ʒeʒ	1537	1567	52	80	1861	1802	119	84
ʒēʒ	1499	1516	86	79	1872	1774	116	116
ʒuʒ	1402	1054	65	76	1701	1247	127	172
ʒūʒ	1399	910	76	64	1672	1011	100	59
ʒoʒ	1405	1137	62	58	1697	1293	94	94
ʒōʒ	1418	1035	77	39	1597	1202	132	74
ʒaʒ	1698	1397	73	102	1975	1670	158	100
ʒāʒ	1692	1269	94	60	1936	1515	146	142
ʒiʒ	1872	2002	98	98	2207	2422	66	117
ʒīʒ	1894	2099	98	101	2232	2487	74	109

žež	1786	1755	107	126	2079	2054	90	81
žēž	1771	1792	92	82	2086	2085	77	72
žež	1782	1579	88	69	2062	1844	88	93
žēž	1724	1544	93	49	2038	1784	119	110
žuž	1619	1115	110	97	1874	1258	121	141
žūž	1614	906	103	73	1810	1038	136	64
žož	1612	1162	104	73	1830	1373	139	79
žōž	1558	1030	111	52	1769	1226	132	56

5. tabula. Patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN) pēc zilbēm

Darbā raksturotas gan patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības, gan F2 pārejas sākuma frekvenču vērtības. Patskaņu F2 stabilā posma vērtības tiek uzskatītas par relatīvi noturīgām, savukārt F2 pārejas sākuma frekvenču vidējās statistiskās vērtības līdzskaņu savienojumos ar patskaņiem atkarīgas gan no līdzskaņa, gan patskaņa kvalitātes.

Gan vīriešu (IN1-IN5), gan sieviešu (IN6-IN10) izrunas datos vērojams, ka konsekventi patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības ir augstākas, samazinoties mutes dobuma tilpumam un lūpu noapaļojumam, turpretī – jo lielāks mutes dobuma tilpums un lūpu noapaļojums, jo mazāka patskaņa F2 stabilā posma vērtība. Tas atbilst norādēm par patskaņa F2 frekvences vērtību teorētiskajā literatūrā (Markus, Grigorjevs 2002). Tomēr, ievērojot standartnovirzes, patskaņu [u] un [o], kā arī [ū] un [ō] F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības vairumā gadījumu ir relatīvi tuvas savienojumos ar visiem balsīgajiem slēdžeņiem. Visos datos arī redzams, ka īso un garo patskaņu F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības atšķiras – priekšējās rindas patskaņiem īso patskaņu F2 stabilā posma vērtības ir zemākas nekā atbilstošo garo patskaņu F2 stabilā posma vērtības, savukārt pakaļējās rindas patskaņiem (ieskaitot vidējās rindas patskaņus [a] un [ā]) ir otrādi – īso patskaņu F2 stabilā posma vērtības ir augstākas nekā atbilstošo garo patskaņu F2 vērtības. Atkāpes no šīs tendences vērojamas patskaņu [e] un [ē] savienojumos ar balsīgajiem slēdžeņiem visā analizētajā materiālā, kā arī patskaņu [e] un [ē] savienojumos ar [ġ] S5 datos, jo priekšējās rindas īso patskaņu F2 stabilo posmu vidējās statistiskās vērtības ir augstākas nekā atbilstošo garo patskaņu F2 vērtības.

Garos un īsos patskaņus atšķirības F2 vērtībās var saistīt ar akustisko centralizāciju, jo līdzartikulācijas dēļ artikulatori nepaspēj sasniegt attiecīgās skaņas izrunai

nepieciešamo mērķi, tā novirzoties neitrāla artikulātoru stāvokļa virzienā (Grigorjevs 1999). Kaut gan tradicionāli tiek uzskatīts, ka latviešu valodas vokāļi runas plūsmā ir kvalitatīvi un kvantitatīvi noturīgi (Laua 1997; Strautiņa, Šulce 2004), jaunākie pētījumi pierāda, ka latviešu valodas patskaņiem piemīt kvalitatīvā redukcija, kas ir pretrunā ar tradicionālo uzskatu (Grigorjevs 2009). Atbilstoši tradicionālajam uzskatam īso un garo patskaņu F2 stabilā posma vērtībām vajadzētu būt vienādām, tomēr šajā pētījumā aprēķinātās latviešu valodas patskaņu F2 vidējās statistiskās vērtības norāda uz patskaņu kvalitatīvo redukciju, jo līdzskaņu fonētiskā apkaime vairāk ietekmējusi īso patskaņu artikulāciju un tāpēc atšķiras īso un garo patskaņu F2 stabilā posma vērtības.

Aplūkojot patskaņa F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības un ievērojot arī to standartnovirzes, visu informantu datus redzams, ka patskaņu savienojumos ar [ǰ] to F2 stabilā posma vērtības parasti ir augstākas nekā savienojumos ar citiem balsīgajiem slēdžeņiem. Aptuveni vienādas F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības ir priekšējās rindas patskaņu [i], [ī] un [e], [ē], kā arī pakaļējās rindas patskaņu [o] un [ō] savienojumos ar palatālo eksplozīvo slēdzeni [ǰ] salīdzinājumā ar patskaņu [i], [ī], [e], [ē], [o], [ō] un citu balsīgo slēdzeņu savienojumiem.

Patskaņu savienojumos ar pārējiem balsīgajiem slēdžeņiem nevar novērot izteiktas atšķirības patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vērtībās. Tas varētu liecināt, ka līdzskaņa [ǰ] ietekmē dažkārt var palielināties patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vērtības. Tā kā slēdzenim [ǰ] nepieciešama precīza palatāla artikulācija, tad visas tā apkaimē esošās skaņas tiek palatalizētas. Šajā gadījumā tas nozīmē patskaņu F2 vērtību paaugstināšanos, izņemot patskani [i], kuram jau ir augstas F2 vērtības. Jāņem vērā arī tas, ka zilbes beigu slēdzenis [ǰ] ietekmē patskaņa stabilo posmu, līdz ar to runas orgāni tik īsā laikā nespēj ieņemt katras skaņas artikulācijai atbilstošo stāvokli, jo runas procesā notiek ātra runas orgānu pāreja no vienas skaņas izrunas uz nākamo. Pēc aprēķinātajiem lokusa vienādojumiem arī bija vērojama slēdzeņa [ǰ] noturība artikulācijā, tāpēc savienojumos ar [ǰ] vairāk mainās patskaņu F2 vērtības.

Pēc tabulas rezultātiem redzams, ka patskaņu F2 pārejas sākuma un stabilā posma vidējās statistiskās vērtības savienojumos ar velāro slēdzeni [g] būtiski mainās atkarībā no patskaņa fonētiskās apkaimes. Priekšējās rindas patskaņu [i], [ī], [e], [ē] fonētiskajā

apkaimē vērtības ir daudz augstākas nekā [g] savienojumos ar pārējiem patskaņiem, turklāt tās ir vienādas vai līdzīgas ar priekšējās rindas patskaņu F2 pārejas sākuma un stabilā posma vērtībām savienojumos ar palatālo slēdzeni [ǰ]. Pārējo patskaņu vērtības zilbēs ar [g] nav līdzīgas F2 vērtībām zilbēs ar [ǰ]. Tāpēc var secināt, ka velārā slēdzena [g] artikulācija nav tik stabila un līdzskaņa kvalitāte mainās no velāras artikulācijas (savienojumā ar pakaļējās rindas patskaņiem) uz palatālu (savienojumā ar priekšējās rindas patskaņiem).

Kaut arī F2 pārejas sākuma frekvenču vidējās statistiskās vērtības līdzskaņu savienojumos ar patskaņiem atkarīgas gan no līdzskaņa, gan patskaņa kvalitātes, salīdzinot F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma attieksmes, visu informantu datus var novērot zināmas tendences.

Patskaņu savienojumos ar bilabiālo slēdzeni [b] F2 pārejas sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma vērtības, izņemot pakaļējās rindas patskaņu [u], [ū] un [o], [ō] F2 vērtības, jo, ievērojot standartnovirzes, pārklājas šo patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības.

Priekšējās rindas patskaņu savienojumos ar dentālajiem slēdžeņiem [d] un [z] F2 pārejas sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma vērtības, turpretī savienojumos ar pakaļējās rindas patskaņiem F2 sākuma vērtības ir augstākas nekā F2 stabilā posma vērtības. Atkāpes no šīs tendences vērojamas vienīgi savienojumos ar priekšējās rindas patskaņiem [e] un [ē], jo F2 sākuma un F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības ir relatīvi tuvas un, ievērojot standartnovirzes, tās pārklājas.

Patskaņu savienojumos ar palatālo slēdzeni [ǰ], velāro slēdzeni [g] un alveolāro slēdzeni [ʒ] F2 pārejas sākuma vērtības parasti ir augstākas nekā F2 stabilā posma vērtības, izņemot priekšējās rindas patskaņu [i] un [ī] F2 pārejas sākuma vērtības, kuras ir zemākas nekā F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības. Vienīgi afrikātas [ʒ] savienojumos ar patskaņiem [e] un [ē] vērojama cita tendence – F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vērtības ir relatīvi tuvas un, ievērojot standartnovirzes, tās pārklājas.

Apkopojot rezultātus par patskaņu un visu balsīgo slēdzenņu savienojumiem, var secināt, ka atkarībā no līdzskaņa un patskaņa mainās F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma attieksmes.

Atbilstoši teorijai var novērot saistību starp patskaņa F2 pāreju un līdzskaņa artikulācijas vietu, jo savienojumā ar labiāliem slēdžeņiem formantu pārejas ir vērstas

uz zemāku frekvenci, dentāliem un alveolāriem slēdžeņiem F2 lokusa atrašanās ir vidējā frekvenču zonā, bet palatāliem un velāriem slēdžeņiem galvenā spektrālā enerģija koncentrēta augstākās frekvencēs, tāpēc patskaņu F2 pārejas ir virzītas uz augstāku frekvenci (Markus, Grigorjevs 2002).

Pēc promocijas darbā aprēķinātajām patskaņu F2 pārejas sākuma vidējām statistiskajām vērtībām savienojumā ar latviešu valodas balsīgajiem slēdžeņiem, var secināt, ka formantu pāreju virzībai ir saistība ar līdzskaņu artikulācijas vietu. Patskaņu savienojumos ar bilabiālo slēdzeni [b] F2 pārejas sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma, kas norāda uz slēdzeni ar zemu lokusu (vērtību diapazons vairumā gadījumu 1000-1700 Hz). Vienīgi patskaņu [u], [ū] un [o], [ō] F2 pārejas nav virzītas uz zemākām frekvencēm, jo šiem patskaņiem F2 stabilā posma vērtības jau ir zemākās frekvencēs salīdzinājumā ar pārējo patskaņu F2 stabilā posma vērtībām. Patskaņu savienojumos ar dentālajiem slēdžeņiem [d] un [ɟ] F2 pāreju virzība norāda uz lokusa atrašanos vidējā frekvenču zonā (vērtību diapazons vairumā gadījumu 1400-1900 Hz), jo priekšējās rindas patskaņiem, izņemot [ɛ] un [ē], F2 sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma, savukārt pakaļējās rindas patskaņiem F2 sākuma vērtības ir augstākas nekā F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības. Patskaņu savienojumos ar alveolāro afrikatīvo slēdzeni [ʒ], palatālo slēdzeni [ǰ] un velāro slēdzeni [g] F2 pārejas sākuma vērtības vairumā gadījumu ir augstākas nekā F2 stabilā posma vērtības, kas liecina par F2 lokusa atrašanos augstākās frekvencēs (vērtību diapazons vairumā gadījumu 1600-2200 Hz). Vienīgi patskaņu [i] un [ī] F2 pārejas nav virzītas uz augstākām frekvencēm, jo šiem patskaņiem F2 stabilā posma vērtības jau atrodas augstākās frekvencēs salīdzinājumā ar pārējo patskaņu F2 stabilā posma vidējām statistiskajām vērtībām.

Salīdzinot vīriešu un sievietes izrunas datu vidējās statistiskās vērtības, redzams, ka sievietes datus gan patskaņu F2 sākumā, gan F2 stabilajā posmā tās ir augstākas, jo sievietēm balss trakta garums ir īsāks. Atkarībā no līdzskaņa un patskaņa savienojuma atšķirības patskaņu F2 vērtībās var būt pat 400-500 Hz, kā tas ir vērojams priekšējās rindas patskaņu [i] un [ī] savienojumos ar visiem balsīgajiem slēdžeņiem. Vismazākās atšķirības F2 vidējās statistiskās vērtībās ir pakaļējās rindas patskaņu [u], [ū] un [o], [ō] savienojumos ar līdzskaņiem – vairumā gadījumu tās ir 100-200 Hz vai pat vēl mazākas.

Pēc tabulas rezultātiem redzams, ka tendences visu informantu datos saglabājas neatkarīgi no dzimuma, jo F2 stabilā posma un F2 pārejas sākuma vidējās statistiskās vērtības mainās atbilstoši patskaņa un līdzskaņa kvalitātei.

3.2. BALSĪGUMA SĀKUMA LAIKA (VOT) RAKSTUROJUMS

Balsīguma pazīme zilbes sākuma slēdžeņiem ir intervāls starp slēguma atbrīvojumu un balss saišu svārstību sākumu, ko sauc par balsīguma sākuma laiku – VOT (*voice onset time*).

Tā kā balsīguma sākuma laika vērtības dažādās valodās variējas un nav vienas VOT vērtības, ko lietotu visi runātāji dažādās fonētiskās apkaimēs (Ladefoged 2001), tad arī latviešu valodas balsīgajiem slēdžeņiem tika noteiktas VOT vērtības.

Latviešu valodas slēdžeņiem VOT vērtības tika mērītas no balss saišu svārstību pirmā pulsa līdz tranzientam (sk. 8. attēlu 43. lpp.). Tā kā balsīgums sākas slēguma laikā (t.i. pirms atbrīvojuma), tad visas VOT vērtības latviešu valodā ir negatīvas. Nosakot VOT vērtības zilbes sākuma slēdžeņiem piecu informantu izrunā, var secināt, ka visu balsīgo slēdžeņu vērtību zonas ir ļoti līdzīgas: bilabiālā slēdžeņa [b] VOT vērtības variējas no -45ms līdz -201 ms, dentālā slēdžeņa [d] vērtības ir no -52 ms līdz -178 ms, palatālā slēdžeņa [g] VOT vērtības ir -41 ms līdz -181 ms diapazonā, velārā slēdžeņa [ŋ] vērtības ir no -31 ms līdz -156 ms.

Jāsecina, ka latviešu valodas balsīgos slēdžeņus nevar nošķirt, izmantojot VOT vērtības, jo eksplozīvo slēdžeņu [b], [d], [g] un [ŋ] balsīgums sākas pirms eksplozijas joslas un neapstājas līdz patskanim raksturīgo ciklisko svārstību sākumam un visu slēdžeņu vērtību zonas ir ļoti līdzīgas, tās pārklājas, un balsīguma sākuma laiks neveido sistēmu.

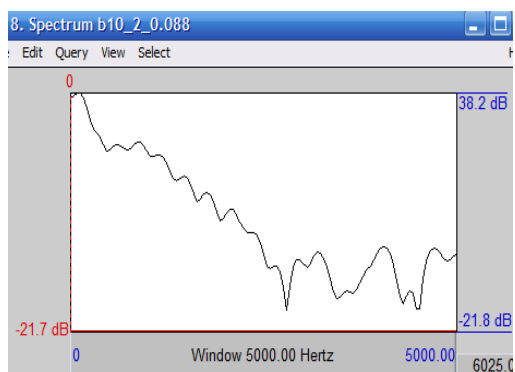
Zilbes sākuma eksplozīvajiem slēdžeņiem angļu valodā VOT vērtības variējas atkarībā no slēdžeņa, un aspirācijas trūkums norāda uz balsīgumu. Tā kā latviešu valodā aspirācijas nav, balsīguma kontrasts tiek uztverts pēc balss formanta klātbūtnes vai trūkuma. Visiem balsīgajiem slēdžeņiem balsīgums ir novērojams jau slēguma laikā un slēguma un VOT intervāli praktiski sakrīt, tāpēc balsīguma sākuma laika vērtības nevar izmantot slēdžeņu savstarpējā nošķiršanā.

3.3. EKSPLOZIJAS RAKSTUROJUMS

3.3.1. EKSPLOZIJAS RAKSTUROJUMS PĒC STATISKAJĀM SPEKTROGRAMMĀM

Tā kā eksplozijas spektrs variē līdz ar slēdža artikulācijas vietu (Kent & Read 1992), tad arī latviešu valodas eksplozīvus slēdžus var šķirt pēc spektrālām pazīmēm.

Izveidojot statistiskās spektrogrammas (FFT) latviešu valodas bilabiālajam slēdzenim [b], var secināt, ka visu patskaņu fonētiskajā apkaimē līdzskaņa [b] eksplozijas spektrs ir krītošs vai lēzens (sk. 18. attēlu). Arī angļu bilabiālā slēdža [b] eksplozijas spektrs vairākos pētījumos raksturots kā krītošs vai lēzens (Stevens & Blumstein 1978; Kewley-Port 1983; Lahiri et al. 1984). Atbilstoši teorētiskajā literatūrā minētajam labiāliem līdzskaņiem eksplozijas spektrā enerģija ir sadalīta relatīvi vienmērīgi visā frekvenču diapazonā, kur dominē vai nu zemākas frekvences spektrālās smailes, vai arī ir līdzīgs spektrālo smaļu enerģijas izkārtojums spektrā, reizēm tas tiek dēvēts arī par difūzu lēzenu vai difūzu krītošu eksplozijas spektru (Blumstein & Stevens 1979).



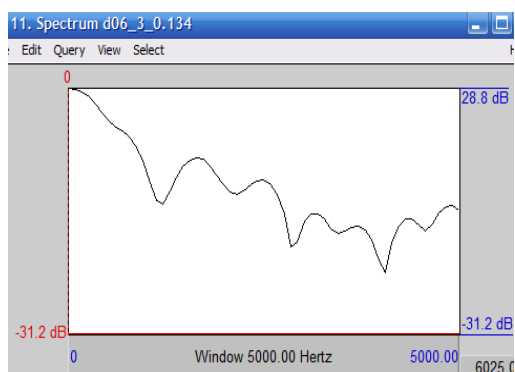
18. attēls. Bilabilālā eksplozīvā slēdža [b] statistiskā spektrogramma

Atšķirības dažādu patskaņu fonētiskajā apkaimē eksplozīvā slēdža [b] statistiskajās spektrogrammās nav novērotas neviena informanta izrunā.

Salīdzinot eksplozijas spektrus vīriešu un sievietes izrunas datos, var secināt, ka tendences ir vienādas, jo spektrus visu informantu izrunā var raksturot kā krītošus vai lēzenus.

Pēc eksplozīvā slēdža [d] statistiskajām spektrogrammām var secināt, ka dentālajam slēdzenim eksplozijas spektrs ir līdzīgs bilabiālajam slēdzenim – tas ir krītošs vai lēzens (sk. 19. attēlu). Teorētiskajā literatūrā dentāliem slēdžiem

eksplozijas spektri tiek raksturoti kā krītoši vai lēzeni (Kent & Read 1992). Tā kā angļu valodas slēdzenis [d] ir alveolārs, tad rezultātus nav iespējams salīdzināt latviešu un angļu valodā, jo alveolāriem slēdžeņiem eksplozijas spektri ir kāpjoši (Blumstein & Stevens 1979; Kewley-Port 1983).



19. attēls. Dentālā eksplozīvā slēdžeņa [d] statistiskā spektrogramma

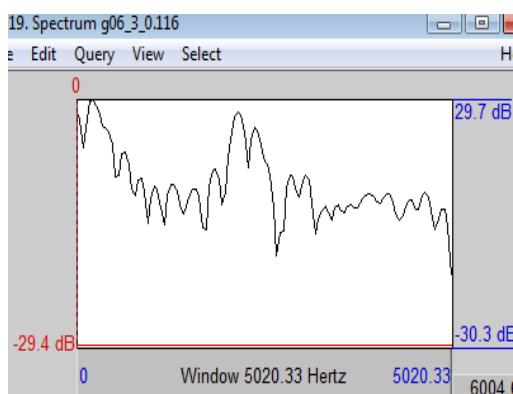
Saistība starp enerģijas koncentrācijas vietām eksplozijas spektrā un dentālajam eksplozīvajam slēdzenim [d] blakus esošā patskaņa kvalitāti pēc statistiskajām spektrogramām nav novērota neviena informanta izrunā.

Salīdzinot eksplozijas spektrus vīriešu un sievietes izrunas datos, var secināt, ka tendences ir vienādas, jo spektrus var raksturot kā krītošus vai lēzenus un enerģijas koncentrācijas vietas frekvenču diapazonā ir līdzīgas.

Aplūkojot spektrogrammās patskaņa sākuma spektru jeb patskaņa pirmo pulsu bilabīāliem un dentāliem slēdžeņiem, var secināt, ka latviešu valodā šiem slēdžeņiem nav konsekventas atšķirības – ne visos aplūkotajos gadījumos bilabīāliem slēdžeņiem patskaņa pirmā pulsa laikā enerģija bija lielāka zemākās frekvencēs un vājāka augstākās. Tāpat dentālajiem slēdžeņiem lielāka enerģija ne vienmēr bija augstākās frekvencēs (ap F3 un F4). Līdz ar to var secināt, ka uz aplūkotā materiāla bāzes latviešu valodas bilabīālos un dentālos slēdžeņus pēc eksplozijas fāzes spektrālajām īpašībām nošķirt nevar.

Izveidojot eksplozīvā slēdžeņa [g] statistiskās spektrogrammas visiem informantiem, redzams, ka lielākajā daļā spektru enerģijas koncentrācijas vietas ir ap 1500-3500 Hz. Līdzīgs frekvenču diapazons minēts arī angļu velārajam slēdzenim [g] vairākos pētījumos (Fischer-Jørgensen 1969; Halle et al. 1957; Stevens & Blumstein 1978; Kewley-Port 1983). Latviešu valodas velārā slēdžeņa [g] eksplozijas spektrus var raksturot kā kompakts (sk. 20. attēlu). Atbilstoši teorētiskajā literatūrā minētajam

kompakti ir vidējas frekvences spektri, kuros vērojama enerģijas koncentrēšanās jeb spektrālā smaile. Spektrālai smailei obligāti jābūt augstākas intensitātes par pārējām, un frekvenču diapazonā 1500-3000 Hz nedrīkst būt citas spektrālas smailes ar līdzīgu intensitāti. Divas spektrālās smailes, starp kurām ir 500 Hz vai mazāk, tiek uzskatītas par vienu lielu spektrālo smaili, un tādējādi arī šādu spektru var saukt par kompaktu (Stevens & Blumstein 1978; Blumstein & Stevens 1979). Arī latviešu valodas velārā slēdzeņa spektros augstākā frekvenču diapazonā var novērot vairākas spektrālās smailes, kurām ir mazāka intensitāte nekā galvenajai spektrālajai smailei, kas atrodas vidējā frekvenču diapazonā.

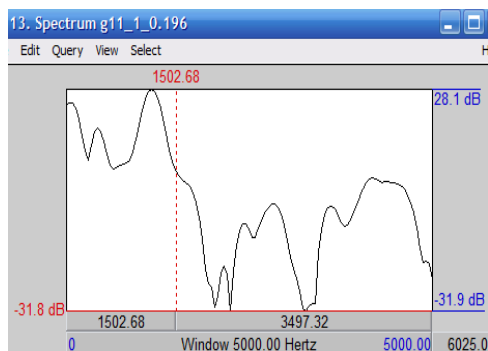


20. attēls. Velārā eksplozīvā slēdzeņa [g] statistiskā spektrogramma

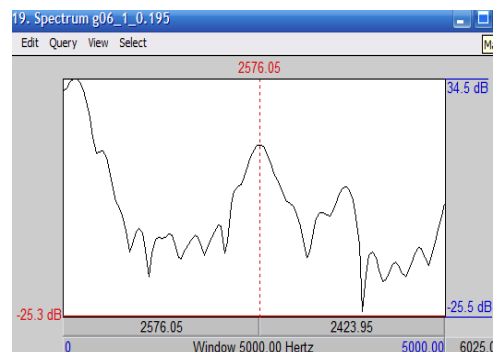
Atkarībā no fonētiskās apkaimes līdzskaņa [g] eksplozijas spektros mainās spektrālo smaiļu novietojums. Pakaļējās rindas patskaņu [u], [ū] un [o], [ō] fonētiskajā apkaimē enerģijas koncentrācijas vietas ir zem 1500 Hz (sk. 21. attēlu). Izveidotajos FFT spektros var novērot, ka enerģijas koncentrācijas vietas pakaļējās rindas patskaņu ietekmē mainās visu informantu izrunā. Arī pētījumā par angļu valodas velārajiem slēdzeņiem rezultāti ir līdzīgi, jo enerģijas koncentrācijas vietas pakaļējās rindas patskaņu ietekmē ir zemākas par 1200 Hz. Tas tiek skaidrots ar diviem kontekstuāliem variantiem – viens pirms priekšējās rindas patskaņiem (slēgums tiek veidots vairāk mutes dobuma priekšpusē) un otrs pirms pakaļējās rindas patskaņiem (slēgums tiek veidots vairāk mutes dobuma aizmugurē) (Halle et al. 1957). Savukārt priekšējās rindas patskaņu [i], [ī] un [e], [ē] fonētiskajā apkaimē spektrālo smaiļu novietojums līdzskaņa [g] spektros ir visaugstākais – 2500-3500 Hz (sk. 22. attēlu). Promocijas darbā jau iepriekš ir minēts, ka atkarībā no patskaņa nedaudz mainās velārā slēdzeņa [g] kvalitāte

no velāras artikulācijas (savienojumā ar pakaļējās rindas patskaņiem) uz palatālu (savienojumā ar priekšējās rindas patskaņiem).

Vairākos slēdzeņa [g] spektros ir novērojamas arī zemākas intensitātes spektrālās smailes 4000-4500 Hz frekvenču diapazonā.



21. attēls. *Velārā eksplozīvā slēdzeņa [g] statistiskā spektrogramma zilbē [gog]*

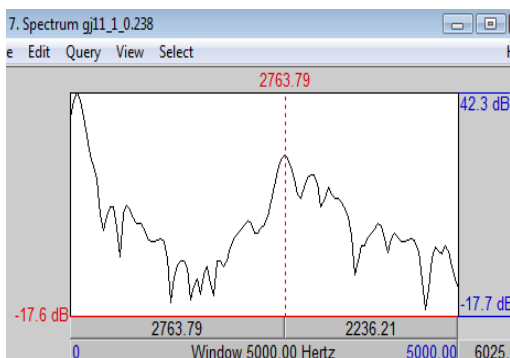


22. attēls. *Velārā eksplozīvā slēdzeņa [g] statistiskā spektrogramma zilbē [gēg]*

Salīdzinot eksplozijas spektros vīriešu un sievietes izrunas datus, var secināt, ka nekādu būtisku atšķirību nav, jo spektros visu informantu izrunā var raksturot kā kompakts un enerģijas koncentrācijas vietas frekvenču diapazonā ir līdzīgas (1500-3500 Hz), tāpat arī visu informantu izrunas datus pakaļējās rindas un priekšējās rindas patskaņu ietekmē mainās spektrālās smailes novietojums.

Izveidojot eksplozīvā slēdzeņa [ǰ] statistiskās spektrogrammas visiem informantiem, redzams, ka lielākajā daļā eksplozijas spektru enerģijas koncentrācijas vietas ir ap 2800-4500 Hz. Latviešu valodas palatālā slēdzeņa [ǰ] eksplozijas spektros vairumā gadījumu var raksturot kā kompakts (sk. 23. attēlu). Teorētiskajā literatūrā palatālie slēdžeņi ir maz pētīti, salīdzinot ar iepriekš aprakstītajiem, tomēr arī palatālie slēdžeņi, tāpat kā velārie, tiek raksturoti kā kompakti (Kent & Read 1992). Salīdzinot latviešu valodas palatālā [ǰ] un velārā slēdzeņa [g] eksplozijas spektros, var secināt, ka kompakts atšķiras – enerģijas koncentrēšanās vienā vietā izteiktāka ir velārajiem slēdžeņiem.

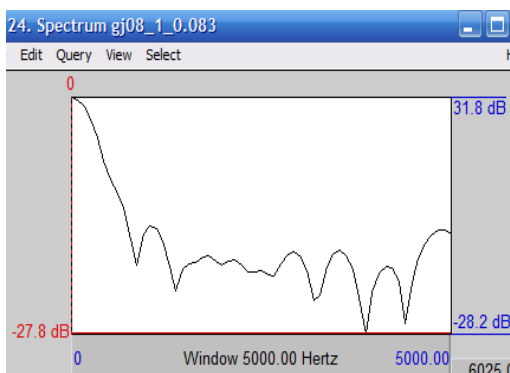
Saistība starp enerģijas koncentrācijas vietām eksplozijas spektrā un palatālajam eksplozīvajam slēdzenim [ǰ] blakus esošā patskaņa kvalitāti pēc statistiskajām spektrogramām nav novērota neviena informanta izrunā.



23. attēls. *Palatālā eksplozīvā slēdžeņa [ǰ] statistiskā spektrogramma*

Salīdzinot eksplozijas spektrus vīriešu un sievietu izrunas datos, var secināt, ka tendences ir vienādas, jo spektrus var raksturot kā kompakts un enerģijas koncentrācijas vietas frekvenču diapazonā ir līdzīgas (2800-4500 Hz).

No visiem izveidotajiem palatālā slēdžeņa [ǰ] eksplozijas spektriem atsevišķu informantu izrunā bija vērojami spektri, kurus nevar raksturot kā kompakts, jo tajos nav izteiktas enerģijas koncentrācijas vietas (sk. 24. attēlu).



24. attēls. *Palatālā eksplozīvā slēdžeņa [ǰ] statistiskā spektrogramma*

Tā kā valodās, kuras promocijas darba autorei pieejamajā teorētiskajā literatūrā ir pētītas plašāk, nav palatālu slēdžeņu, tad latviešu valodas palatālā slēdžeņa [ǰ] eksplozijas spektrus nav iespējams salīdzināt ar citu valodu rezultātiem.

Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, var secināt, ka pēc eksplozijas spektra īpašībām latviešu valodas balsīgos eksplozīvos slēdžeņus [b] un [d] var nošķirt no eksplozīvajiem slēdžeņiem [g] un [ǰ].

3.3.2. EKSPLOZIJAS POSMA ILGUMS

Tā kā latviešu valodas balsīgos slēdžeņus nevar nošķirt pēc VOT vērtībām, tad slēdžeņu klasifikācijā tiek izmantots eksplozijas posma ilgums, kas ir mērījums no tranzienta līdz patskaņa sākumam (sk. 9. attēlu 45. lpp.). Šajā posmā ir cikliskas balsis saīšu svārstības, un tas tiek apzīmēts ar pozitīvām vērtībām.

Latviešu literārās valodas balsīgo slēdžeņu eksplozijas ilguma vērtības tika ievadītas programmā *SPSS 16* un aprēķinātas eksplozijas ilguma vidējās statistiskās un standartnoviržu vērtības, kā arī minimālās un maksimālās eksplozijas ilguma vērtības. Eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības tika iegūtas gan pēc eksplozīvo slēdžeņu kvalitātes, ievērojot patskaņa fonētisko apkaimi, gan pēc slēdžeņu kvalitātes neatkarīgi no patskaņa fonētiskās apkaimes. No mērījumu rezultātiem tika aprēķinātas gan visu informantu kopējās eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības, gan vidējās statistiskās vērtības atsevišķi vīriešu un sieviešu izrunas datos, lai noskaidrotu, vai vīriešu un sieviešu izrunā tendences ir līdzīgas. Tāpat tika aprēķinātas katra informanta izrunai atsevišķi vidējās statistiskās vērtības, lai redzētu individuālās izrunas ietekmi uz kopējām eksplozijas ilguma statistiskajām vērtībām.

Eksplozijas posma ilguma vidējās statistiskās vērtības un standartnovirzes, ievērojot patskaņa fonētisko apkaimi, 10 informantu izrunā apkopotas 6. un 7. tabulā.

Zilbēs ar visiem latviešu valodas patskaņiem eksplozijas posma ilgums līdzskanim [b] ir līdzīgs – no 5,6 ms līdz 7,9 ms. Var secināt, ka patskaņu [u, ū] un [o, ō] fonētiskajā apkaimē eksplozijas ilgums ir nedaudz garāks, tomēr atšķirības nav būtiskas. Eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības visu patskaņu fonētiskajā apkaimē vīriešu un sieviešu izrunas datos ir līdzīgas – attiecīgi no 5,5 līdz 8 ms un no 4,9 līdz 7,7 ms. Var secināt, ka V5 un S5 datos eksplozijas ilguma vērtībās nav nozīmīgu atšķirību, vienīgi S5 datos eksplozijas ilguma vērtības patskaņu [u, ū] un [o, ō] fonētiskajā apkaimē nav augstākas salīdzinājumā ar kopējiem un V5 izrunas datiem (sk. 6. tabulu).

Eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības slēdzenim [d] visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir no 7,4 līdz 9,9 ms, un tās minimāli atšķiras no labiālā slēdžeņa [b] eksplozijas ilguma vidējām vērtībām. Arī V5 un S5 izrunas datos eksplozijas ilguma vērtību diapazons ir līdzīgs (sk. 6. tabulu).

Zilbe	Kopējie		IN1-IN5		IN6-IN10	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
bab	6,3	2,1	6,4	2,7	6,1	1,3
bāb	5,6	1,8	6,3	2,2	4,9	1,1
bib	6,3	1,9	6,5	2,3	6,1	1,4
bīb	6,8	1,7	7	1,9	6,5	1,4
beb	6,8	2,0	7	2,1	6,6	2,0
bēb	7,1	1,7	7,1	1,6	7	1,8
bēb	6,4	1,7	6,1	1,8	6,7	1,7
bēb	5,9	1,6	5,5	1,8	6,3	1,3
bub	7,2	1,8	7,9	2,1	6,4	1,0
būb	7,9	1,8	8	2,3	7,7	1,3
bob	7,1	1,5	7,6	1,7	6,6	1,1
bōb	7,0	1,4	7,3	1,6	6,6	1,1
dad	8,7	2,0	8,1	1,7	9,2	2,3
dād	7,4	2,4	7,3	2,2	7,4	2,7
dīd	8,7	1,7	8,9	1,4	8,4	2,0
dīd	9,2	2,0	9,2	2,0	9,1	2,0
ded	9,4	2,8	9,2	2,9	9,6	2,7
dēd	9,3	2,6	8,9	2,4	9,6	2,9
dēd	8,3	2,1	8,6	1,7	7,9	2,4
dēd	8,8	2,5	8,2	1,3	9,3	3,3
dud	9,9	2,0	9	1,5	10,7	2,1
dūd	8,1	2,0	8	2,3	8,2	1,8
dod	8,5	1,9	8,3	1,7	8,7	2,2
dōd	7,8	1,7	7,4	2,0	8,1	1,4

6. tabula. Latviešu valodas slēdzeņu [b] un [d] eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN) visiem informantiem, kā arī atsevišķi vīriešiem un sievietēm, ievērojot patskaņa fonētisko apkaimi

Velārā slēdzeņa [g] eksplozijas ilguma vidējo statistisko vērtību diapazons zilbēs ar visiem latviešu valodas patskaņiem ir neliels – no 18,5 līdz 23,9 ms. Līdzīgas eksplozijas ilguma vērtības ir arī V5 un S5 datos, turklāt sieviešu izrunas datos vairumā gadījumu vērojamas nedaudz lielākas vidējās statistiskās vērtības (sk. 7. tabulu).

Eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības slēdzenim [ġ] visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir no 24,3 līdz 33,9 ms, un tās ir augstākās salīdzinājumā ar pārējo balsīgo slēdzeņu statistiskajām vērtībām. Aplūkojot atsevišķi vīriešu un sieviešu izrunas datus, var secināt, ka vairumā gadījumu S5 izrunas datos eksplozijas ilguma vērtības ir nedaudz augstākas un tāpēc tās ietekmējušas kopējās statistiskās vērtības (sk. 7. tabulu).

Zilbe	Kopējie		IN1-IN5		IN6-IN10	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
gag	20,0	4,4	19,4	3,6	20,5	5,3
gāg	19,3	5,4	17,3	2,3	21,3	6,9
gig	23,9	7,0	21,6	6,1	26,1	7,5
gīg	23,5	5,9	21,3	5,1	25,6	6,0
geg	23,5	5,8	21,7	5,1	25,2	6,2
gēg	23,9	7,6	24,5	8,0	23,2	7,6
geġg	20,2	3,8	19,4	2,4	20,9	4,8
gēġg	18,5	2,6	18	1,2	18,9	3,5
gug	21,8	4,3	20,1	2,6	23,5	5,2
gūg	22,4	7,7	19,7	3,9	25	9,8
gog	22,1	4,9	20	4,9	24,1	4,2
gōg	22,3	5,3	19,5	3,3	25	5,6
ġag	24,3	6,5	21	4,1	27,6	7,0
ġāg	25,2	6,0	25,8	7,1	24,6	4,9
ġig	32	7,0	29,6	6,8	34,4	6,8
ġīg	33,9	9,3	33,8	7,0	33,9	11,5
ġeg	30	8,1	25,8	7,7	34,2	6,2
ġēg	28,2	7,6	23,6	5,1	32,7	7,0
ġeġg	28,2	7,6	24,3	5,0	32,1	8,0
ġēġg	26	7,3	21,5	4,7	30,5	6,6
ġug	26,4	5,2	24,8	6,2	27,9	3,6
ġūg	27,9	8,7	23,6	4,9	32,2	9,7
ġog	27,8	8,9	23,7	7,0	31,8	9,0
ġōg	26,1	6,6	23,5	6,7	28,6	5,7

7. tabula. Latviešu valodas slēdzeņu [g] un [ġ] eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN) visiem informantiem, kā arī atsevišķi vīriešiem un sievietēm, ievērojot patskaņa fonētisko apkaimi

Pēc iegūtajiem rezultātiem jāsecina, ka eksplozīvajiem slēdžeņiem [b] un [d], tāpat kā [ġ] un [g] ir līdzīgs eksplozijas ilgums – slēdžeņu [g] un [ġ] eksplozijas posma ilgums ir garāks salīdzinājumā ar [b] un [d]. Visu slēdžeņu eksplozijas ilguma vērtības ir atšķirīgas, kaut gan starp līdzskaņiem [b] un [d], kā arī starp [ġ] un [g] starpība nav būtiska. Tas liecina, ka pēc visu informantu eksplozijas ilguma vidējām statistiskajām vērtībām visu patskaņu fonētiskajā apkaimē konsekventi ir iespējams nošķirt eksplozīvos slēdžeņus [b] un [d] no slēdžeņiem [g] un [ġ].

Veicot eksplozijas ilguma mērījumus, tika konstatētas individuālas iezīmes mērījumu rezultātos, tāpēc, lai pārbaudītu atsevišķu informantu ietekmi uz mērījumu rezultātiem, tika aprēķinātas eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības katram informantam atsevišķi un rezultāti apkopoti 8. un 9. tabulā.

Informants	Zilbe	Eksplozijas ilgums	Zilbe	Eksplozijas ilgums
IN1	[bV]	5,3	[dV]	7
IN2		8,1		9,5
IN3		7,7		8,9
IN4		7,3		9,6
IN5		6,1		7
IN6		6,5		8,1
IN7		6,6		11,2
IN8		6,6		8
IN9		6,3		7
IN10		6,3		9,9

8. tabula. Slēdzeņu [b] un [d] eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības katram informantam atsevišķi, neievērojot aiz eksplozīvā slēdzeņa esošā patskaņa kvalitāti

Aplūkojot labiālā slēdzeņa [b] eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības (sk. 8. tabulu), var secināt, ka vairumā gadījumu vērtības ir līdzīgas un IN2 ir lielākā eksplozijas ilguma vērtība. Pēc dentālā slēdzeņa [d] vidējām statistiskajām vērtībām 8. tabulā redzams, ka tāpat kā [b] vairumā gadījumu vērtības ir līdzīgas, tomēr IN7 eksplozijas ilguma vidējā vērtība atšķiras vairāk un tā ir lielākā. Jāsecina, ka vīriešu un sieviešu izrunas datus tendences ir līdzīgas un eksplozijas ilguma vērtības būtiski neatšķiras. Lai gan eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības slēdzenim [b] un [d] bija nedaudz atšķirīgas 6. tabulā, tad, aplūkojot eksplozijas posma ilguma vērtības katram informantam individuāli, var secināt, ka šo līdzskaņu eksplozijas ilguma vērtību diapazons vairākos gadījumos ir vienāds, tas pārklājas vai ir ļoti tuvs, tāpēc jāsecina, ka balsīgos slēdzenus [b] un [d] savstarpēji pēc eksplozijas ilguma vērtībām nošķirt nevar. Salīdzinot informantus savstarpēji, pēc 8. tabulas rezultātiem redzams, ka eksplozijas ilgums slēdzenim [d] ir nedaudz lielāks salīdzinājumā ar [b]. Kaut arī šīs atšķirības nav lielas, tomēr tendence skaidri parādās visos gadījumos.

Pēc palatālā slēdzeņa [g] eksplozijas ilguma vidējām statistiskajām vērtībām 9. tabulā redzams, ka vairumā gadījumu vērtības ir līdzīgas, tomēr šajos rezultātos atšķirībā no līdzskaņiem [b] un [d] var novērot augstākas eksplozijas posma ilguma vērtības sieviešu izrunas datus. Tāpēc var secināt, ka sieviešu izrunas datu rezultāti nedaudz ir ietekmējuši kopējo eksplozijas posma ilguma vērtību – tā ir augstāka.

Informants	Zilbe	Eksplozijas ilgums	Zilbe	Eksplozijas ilgums
IN1	[ǰV]	20,4	[gV]	18,2
IN2		24,5		19,7
IN3		29,6		22,9
IN4		25,5		22
IN5		25,4		18,3
IN6		29,5		18,4
IN7		34,5		29,7
IN8		31		22
IN9		28		21,8
IN10		31,3		24,4

9. tabula. *Slēdzeņu [ǰ] un [g] eksplozijas ilguma vidējās statistiskās vērtības katram informantam atsevišķi, neievērojot aiz eksplozīvā slēdzeņa esošā patskaņa kvalitāti*

Aplūkojot velārā slēdzeņa [g] mērījumu rezultātus (sk. 9. tabulu), jāsecina, ka vairumā gadījumu vērtības ir līdzīgas, IN7 eksplozijas ilguma vidējā vērtība ir vislielākā un visvairāk atšķiras no pārējām eksplozijas ilguma vērtībām. Velārā slēdzeņa [g] vidējās statistiskās vērtībās vīriešu un sievietes izrunas datus ir līdzīgas tendences salīdzinājumā ar palatālā slēdzeņa [ǰ] eksplozijas ilguma vērtībām. Lai gan eksplozijas ilguma vidējās vērtības slēdžeņiem [ǰ] un [g] bija atšķirīgas 7. tabulā, tad, aplūkojot eksplozijas posma ilguma vērtības katram informantam individuāli, var secināt, ka šo līdzskaņu vērtību diapazons vairākos gadījumos pārklājas vai ir ļoti tuvs, tāpēc jāsecina, ka balsīgos eksplozīvos slēdžeņus [ǰ] un [g] savstarpēji pēc eksplozijas ilguma vērtībām nošķirt nevar. Salīdzinot informantus savstarpēji, 9. tabulas rezultātos, līdzīgi kā iepriekš 8. tabulā, ir šāda tendence: eksplozijas ilgums slēdzenim [ǰ] ir nedaudz lielāks salīdzinājumā ar [g].

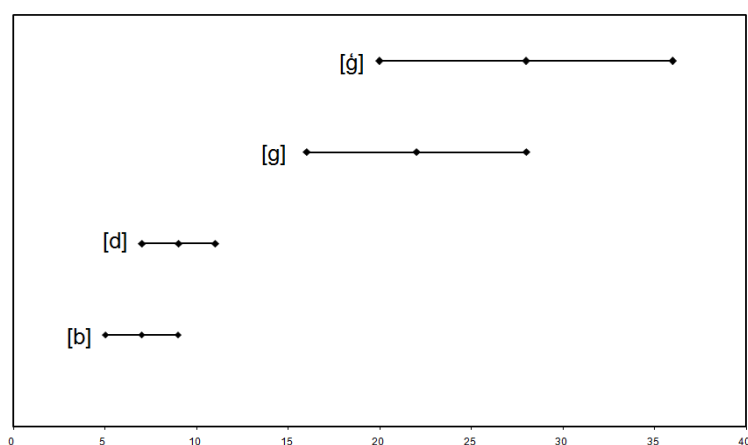
Kopējā tendence katra informanta izrunā ir tāda, ka eksplozijas ilgums palielinās virzienā [b]-[d]-[g]-[ǰ]. Tā kā šis laiks katram ir atšķirīgs un starpība starp [b/d] un [g/ǰ] ir pārāk maza, tad var secināt, ka tikai pēc eksplozijas ilguma vērtībām latviešu literārās valodas balsīgos eksplozīvos slēdžeņus savstarpēji nošķirt nevar, bet iespējams nošķirt slēdžeņus [b] un [d] no [g] un [ǰ].

Lai vieglāk būtu konstatēt balsīgo eksplozīvo slēdžeņu eksplozijas ilguma pārklāšanās zonas, izveidots grafiks, kurā katram balsīgajam slēdzenim pēc informantu kopējiem datiem norādītas šādas aprēķinātās vērtības:

- 1) vidējā statistiskā vērtība,

- 2) vērtība, kas iegūta no vidējās statistiskās vērtības atņemot standartnovirzes vērtību,
- 3) vērtība, kas iegūta vidējai statistiskajai vērtībai pieskaitot standartnovirzes vērtību.

Šādā veidā iegūti trīs punkti, kurus savienojot rodas nogrieznis, kas raksturo katram balsīgajam eksplozīvajam slēdzenim raksturīgo eksplozijas ilguma intervālu (sk. 15. grafiku).



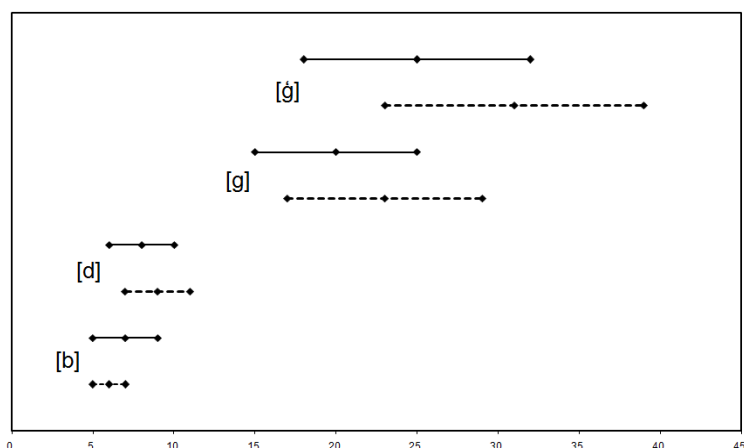
15. grafiks. Balsīgo eksplozīvo slēdzeņu eksplozijas ilguma vidējo statistisko vērtību un standartnoviržu grafiks, kas izveidots pēc informantu kopējiem datiem

Pēc iegūtā grafika redzams, ka balsīgajiem slēdzeņiem [g] un [ġ] salīdzinājumā ar slēdzeņiem [b] un [d] ir lielāka eksplozijas ilguma vērtību pārklājuma zona.

Lai salīdzinātu eksplozijas ilguma pārklājuma zonas vīriešu un sievietes izrunas datus, tika izveidots grafiks, kurā līdzīgi jau iepriekš aprakstītajam tika iegūti trīs punkti. Savienojot tos, katram balsīgajam slēdzenim tika izveidoti divi nogriežņi, kas raksturo eksplozijas ilguma intervālu atsevišķi vīriešu un sievietes izrunas datus (sk. 16. grafiku). Grafikā ar nepārtraukto līniju apzīmēti vīriešu izrunas dati, ar raustītu līniju – sievietes izrunas dati.

Pēc iegūtā grafika redzams, ka arī atsevišķi vīriešu un sievietes izrunas datus lielāka eksplozijas ilguma vērtību pārklājuma zona ir eksplozīvajiem slēdzeņiem [g] un [ġ] salīdzinājumā ar slēdzeņiem [b] un [d]. Bilabiālajam slēdzenim [b] sievietes izrunas datus ir vismazākā pārklājuma zona, kas liecina par mazākām standartnovirzēm, dentālajam slēdzenim [d] S5 datus eksplozijas ilguma pārklājuma zona ir vienāda ar V5

datiem, savukārt slēdžeņiem [g] un [g̃] eksplozijas ilguma intervāls S5 datos ir lielāks nekā V5 datos.



16. grafiks. Balsīgo eksplozīvo slēdžeņu eksplozijas ilguma vidējo statistisko vērtību un standartnoviržu grafiks, kas atsevišķi izveidots vīriešu un sievietes izrunas datiem

Pēc iegūtajiem datiem var secināt, ka, arī ievērojot standartnovirzes, eksplozīvo slēdžeņu [b] un [d] šķīrums no [g] un [g̃] saglabājas gan visu informantu kopējos, gan atsevišķi vīriešu un sievietes izrunas datos, tāpēc ir pamats uzskatīt eksplozijas ilgumu par būtisku pazīmi balsīgo eksplozīvo slēdžeņu [b] un [d] šķīšanai no [g] un [g̃], jo pēdējiem eksplozijas ilgums ir garāks.

4. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO SPRAUDZEŅU AKUSTISKAIS RAKSTUROJUMS

4.1. FORMANTU PĀREJU VĒRTĪBAS UN TO INTERPRETĀCIJA

Spraudzeņu raksturojumā, tāpat kā slēdzeņu raksturojumā, nozīmīgs kvalitātes rādītājs ir formantu pārejas.

Kaut gan lokusa vienādojumi zināmi jau sen un teorētiskajā literatūrā ir plaši aprakstīti, pētījumu par spraudzeņiem ir maz. Arī latviešu valodā lokusa vienādojumus izmanto kā vienu no akustiskajām pazīmēm spraudzeņu raksturojumā.

4.1.1. FORMANTU PĀREJU VĒRTĪBAS UN TO INTERPRETĀCIJA PĒC LOKUSA TEORIJAS

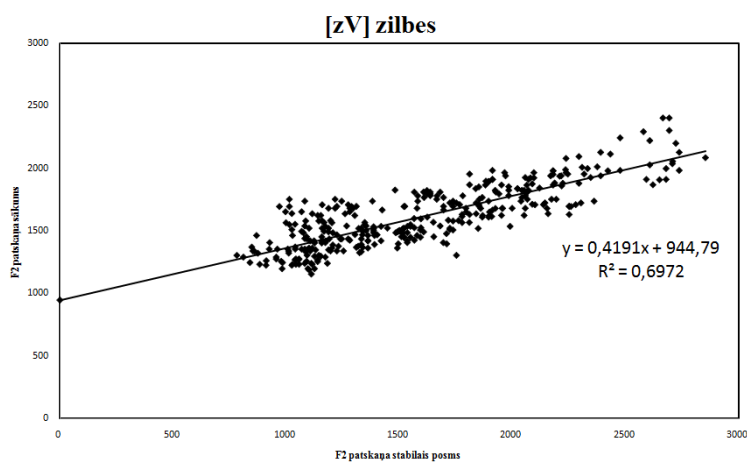
Mērījumos noteiktās visu latviešu valodas īso un garo patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vērtības atzīmētas koordinātu plaknē. Uz x ass ir patskaņa F2 stabilā posma vērtības hercos, uz y ass attēlotas patskaņa F2 pārejas sākuma vērtības hercos. Caur datu punktiem koordinātu plaknē novilkta lineārās regresijas taisne, norādīta novilktais lineārās regresijas taisnes un y ass krustpunkta vērtība, kā arī tās slīpuma vērtība. Katram balsīgajam spraudzenim tika izveidoti grafiki, izmantojot gan visu informantu datus, gan arī atsevišķi salīdzinot vīriešu un sieviešu mērījumu rezultātus. Izmantojot patskaņa datus formantu pārejas sākumā un stabilajā posmā, tiek pētīta zilbes pirmā līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme.

Sākotnēji balsīgajiem spraudzeņiem tika izveidots 17. – 20. grafiks, izmantojot visu informantu mērījumu rezultātus. Visas aprēķinātās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības apkopotas 10. tabulā.

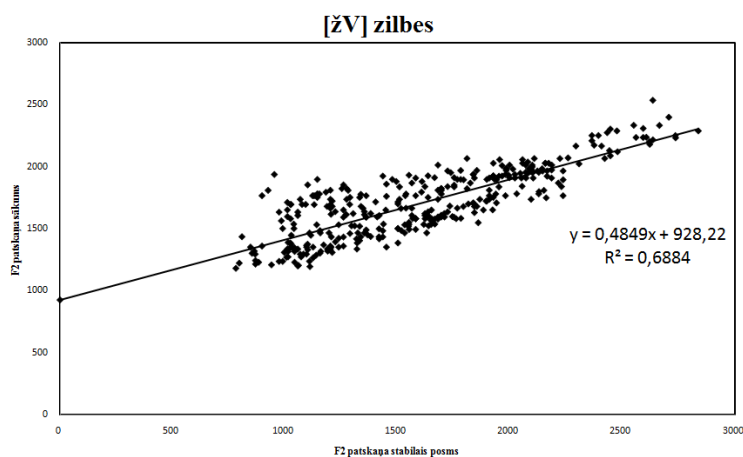
Balsīgo spraudzeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vairumā gadījumu ir atšķirīgas (sk. 10. tabulu). Visstāvākā slīpne un vislielākā slīpnes vērtība ir labiodentālajam spraudzenim [v], vislēzenākā slīpne un vismazākā vērtība ir palatālajam spraudzenim [j]. Vislielākā y ass krustpunkta vērtība ir palatālajam spraudzenim [j], vismazākā – labiodentālajam spraudzenim [v]. Ļoti līdzīgas ir līdzskaņu [z] un [ž] slīpnes (starpība ir tikai 0,06) un y ass krustpunktu vērtības (starpība ir 17 Hz). Starp dentālā spraudzeņa [z] un alveolārā spraudzeņa [ž] vērtībām būtu sagaidāma lielāka atšķirība, jo atšķiras šo līdzskaņu artikulācija (Laua 1997).

Zilbe	Slīpne	Y ass krustpunkts
[zV]	0,42	945
[žV]	0,48	928
[jV]	0,26	1772
[vV]	0,70	296

10. tabula. Balsīgo spraudzeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības

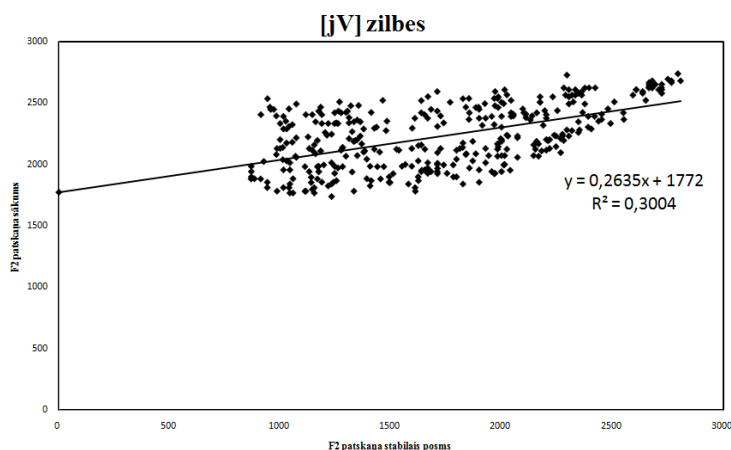


17. grafiks. Zilbju [zV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

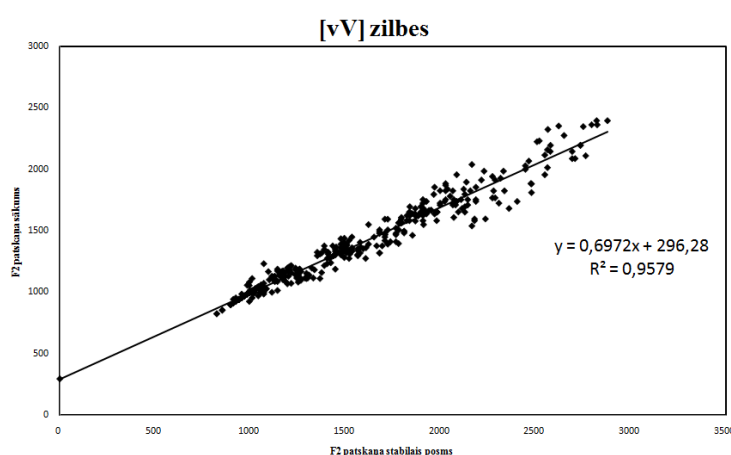


18. grafiks. Zilbju [žV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Arī balsīgajiem spraudzeņiem, tāpat kā balsīgajiem slēdzeņiem, stāvākas slīpnes un mazāka y ass krustpunkta vērtība norāda lielāku līdzartikulācijas apjomu. Atbilstoši citu valodu pētījumiem labiāliem un velāriem līdzskaņiem ir stāvāka slīpne un mazāka y ass krustpunkta vērtība nekā dentāliem, alveolāriem un palatāliem līdzskaņiem, kuriem ir vērojama lēzenāka slīpne un lielāka y ass krustpunkta vērtība (Sussman 1994; Sussman et al. 1993).



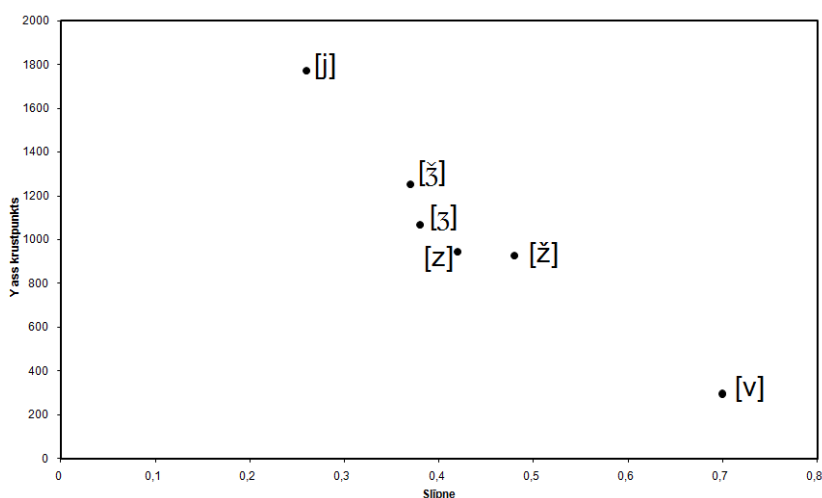
19. grafiks. Zilbju [jV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē



20. grafiks. Zilbju [vV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Jāsecina, ka 17. – 20. grafikā rezultāti ir līdzīgi teorētiskajā literatūrā aprakstītajiem, jo labiodentālais spraudzenis [v] ir ar stāvāku slīpni un mazāku y ass krustpunktu nekā dentālais spraudzenis [z], savukārt palatālajam spraudzenim [j] ir vismazākā līdzartikulācija un vislēzenākā slīpne. Uz līdzskani [v] līdzartikulācijas ietekme ir lielāka, salīdzinot ar spraudzeņiem [z], [ž] un [j], jo [v] artikulē, apakšlūpu pieliekot pie augšzobiem, tikmēr citi runas orgāni var ieņemt sekojošam patskanim vajadzīgo stāvokli. Zilbēm [zV] un [žV] ir līdzīgs līdzartikulācijas apjoms, regresijas slīpnes ir lēzenākas nekā zilbēs ar [vV]. Jāsecina, ka palatālais spraudzenis [j] ir vismazāk atkarīgs no sekojošā patskaņa. Spraudzenim [j] raksturīga stabilāka artikulācija, jo līdzskaņa artikulācijā nepieciešams precīzs mēles muguras stāvoklis, kas nepakļaujas patskanim, tādēļ mijiedarbībā ar patskani drīzāk mainās patskaņa kvalitāte, bet līdzskanis paliek relatīvi nemainīgs. Līdzartikulācijas apjoms ir mazāks, un slīpne ir lēzenāka.

Tika izveidots lokusu grafiks, kur vienā koordinātu plaknē redzamas visu spraudzeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (sk. 21. grafiku). Lai varētu salīdzināt afrikatīvo slēdzeņu [ʒ], [ʒ̥] un spraudzeņu [z] un [ž] slīpnes un y ass krustpunkta vērtības, tad lokusu grafikā pievienotas arī slēdzeņu vērtības. Tā kā afrikatīvie slēdzeni [ʒ] un [ʒ̥] ir saliktas skaņas, tad šo līdzskaņu artikulāciju varētu ietekmēt afrikātu otrais komponents – spraudzeņi [z] un [ž]. Līdz ar to iespējams, ka slīpnes un y ass krustpunkta vērtības ir līdzīgas.



21. grafiks. Latviešu valodas balsīgo spraudzeņu lokusu grafiks

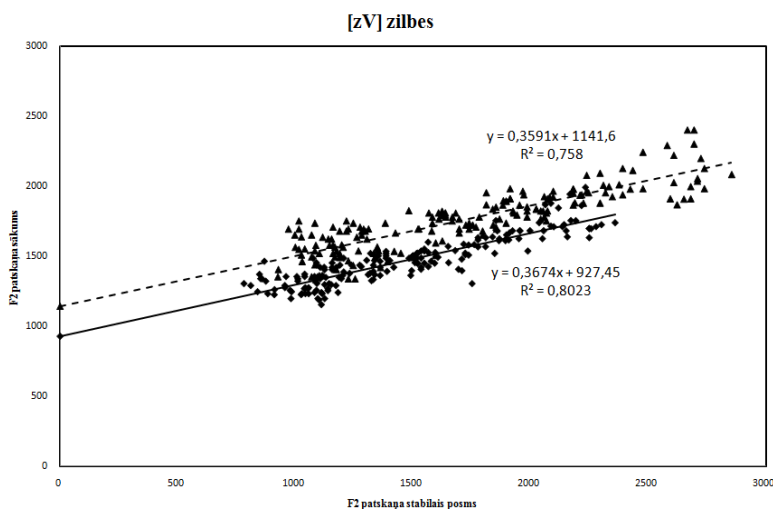
Lokusu grafikā redzams, ka pēc x ass un y ass vērtībām balsīgo spraudzeņu un afrikātu novietojums koordinātu plaknē ir šādā secībā: [v] – [ž] – [z] – [ʒ] – [ʒ̥] – [j]. Pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām ir iespējams nošķirt spraudzeņus [v], [j] no pārējiem [z], [ž], [ʒ] un [ʒ̥], tāpat iespējams nošķirt spraudzeņus [v] no [j]. Pēc slīpnes vērtības ir iespējams nošķirt dentālo spraudzeni [z] no alveolārā spraudzeņa [ž], kā arī alveolāro spraudzeni [ž] no afrikātām [ʒ] un [ʒ̥], savukārt pēc y ass krustpunkta vērtības ir iespējams nošķirt dentālo spraudzeni [z] no alveolārās afrikātas [ʒ̥].

Lai salīdzinātu vīriešu (V5) un sievietes (S5) slīpņu un y ass krustpunktu vērtības koordinātu plaknē un lai noteiktu, vai tiem ir līdzīgas tendences, tika izveidots 22. – 25. grafiks. Mērījumu rezultātos zīlēs ar spraudzeņiem, tāpat kā zīlēs ar slēdžiem, ir redzams, ka sievietes izrunas datu vērtības patskaņa F2 pārejas sākumā un stabilajā posmā ir daudz lielākas nekā vīriešu izrunas datu vērtības. Katram spraudzenim atsevišķi tika izveidots grafiks ar divām regresijas taisnēm, kur viena taisne atspoguļo pirmo piecu informantu (vīriešu) datus (IN1-IN5) un otra – otru piecu informantu

(sieviešu) datus (IN6-IN10). Ar melnajiem punktiem apzīmēti vīriešu izrunas dati, caur kuriem novilkta regresijas slīpne, savukārt ar trīsstūriem apzīmēti sieviešu izrunas dati, caur kuriem novilkta regresijas taisne. Visos grafikos vīriešu izrunas datus apzīmē nepārtraukta līnija, sieviešu datus – pārtraukta līnija. Grafikos blakus atbilstošai taisnei norādītas datu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības. Aprēķinātās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vīriešu un sieviešu izrunas datus apkopotas 11. tabulā.

Zilbe	Informants	Slīpne	Y ass krustpunkts
[zV]	V	0,37	927
	S	0,36	1142
[žV]	V	0,46	844
	S	0,36	1257
[jV]	V	0,20	1702
	S	0,17	2123
[vV]	V	0,65	338
	S	0,70	311

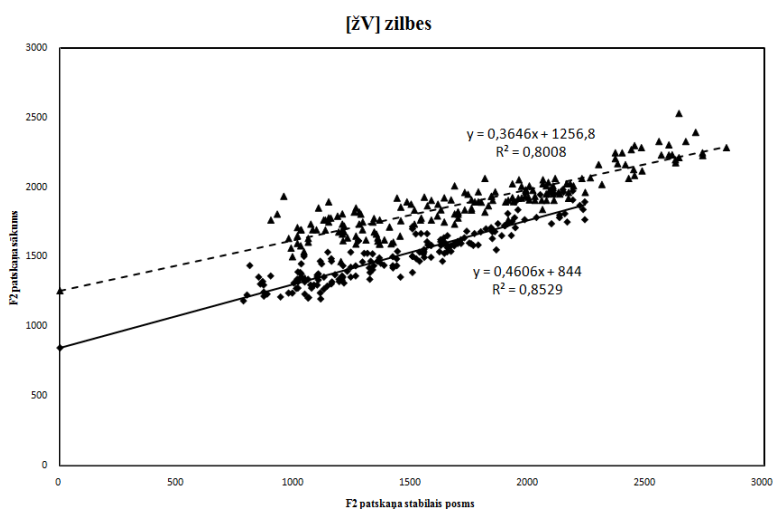
11. tabula. Balsīgo spraudzeņu V5 un S5 slīpnes un y ass krustpunkta vērtības



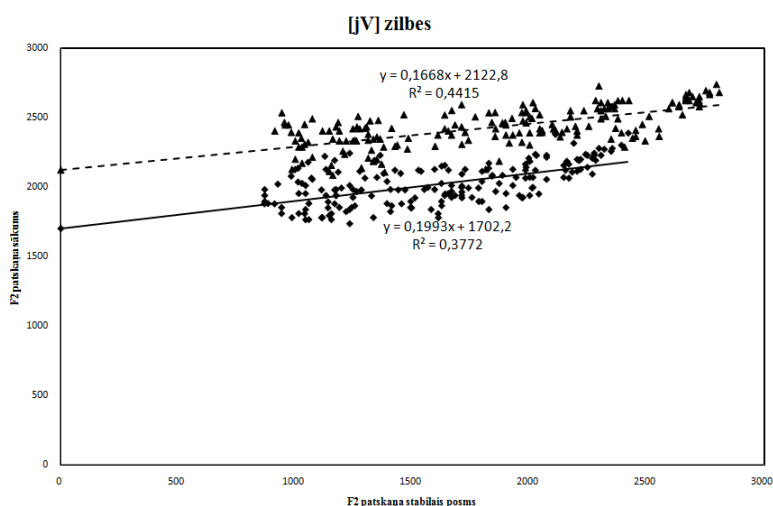
22. grafiks. Zilbju [zV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Aplūkojot 22. grafiku, kurā redzams zilbju [zV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē, var secināt, ka V5 un S5 datus slīpņu novietojums ir līdzīgs, tās iet paralēli un slīpņu vērtības ir ar minimālu atšķirību – par 0,01 augstāka ir V5 datu slīpne. Līdzsakaņa [z] y ass krustpunkta vērtība ir lielāka S5 datus salīdzinājumā ar V5

datiem – attiecīgi 1142 Hz un 927 Hz. Līdzartikulācijas apjoms nedaudz mazāks ir sieviešu izrunas datos.

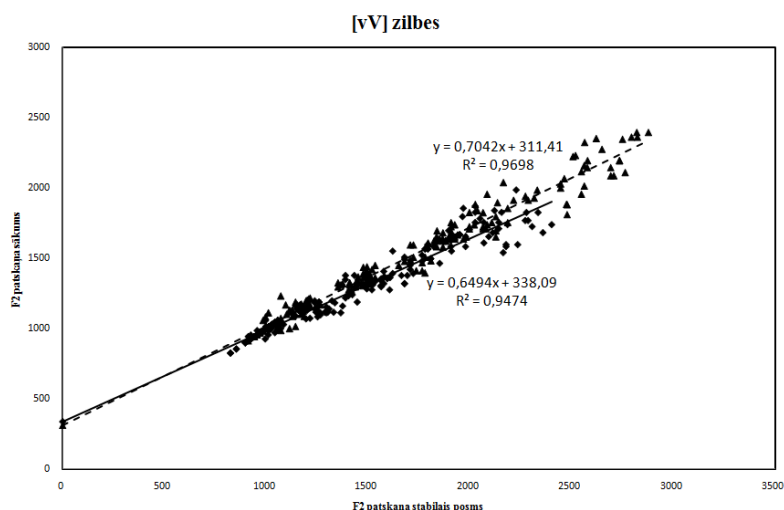


23. grafiks. Zilbju [žV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē



24. grafiks. Zilbju [jV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Zilbju [žV] lokusa vienādojuma grafikā slīpņu novietojums atšķiras – S5 datu slīpne ir lēzenāka un slīpnes vērtība par 0,10 ir mazāka nekā V5 slīpnes vērtība. Salīdzinot ar pārējo spraudzeņu datiem, alveolārā spraudzeņa [ž] slīpņu vērtības vīriešu un sieviešu datos atšķiras visvairāk. Arī y ass krustpunkti ir dažādi – V5 datu y ass krustpunkta vērtība ir mazāka par 413 Hz (sk. 23. grafiku). Sieviešu izrunas datos līdzartikulācijas apjoms ir būtiski mazāks.



25. grafiks. Zilbju [vV] lokusa vienādojuma attēlojums koordinātu plaknē

Zilbju [jV] lokusa vienādojuma grafikā slīpņu novietojums ir paralēls un vērtības ir līdzīgas – par 0,03 slīpne ar V5 izrunas datiem ir augstāka, savukārt y ass krustpunktu atšķirības ir lielākas – S5 datu y ass krustpunkta vērtība ir lielāka par 421 Hz (sk. 24. grafiku). Līdzartikulācijas apjoms, līdzīgi kā berzeņu [z] un [ž] rezultātos, mazāks ir sieviešu izrunas datos.

25. grafikā ar zilbju [vV] lokusa vienādojuma attēlojumu koordinātu plaknē slīpņu novietojums atšķiras, jo tās krustojas, bet slīpņu vērtības ir ar nelielu atšķirību – par 0,05 augstāka ir S5 datu slīpne. Arī starp y ass krustpunkta vērtībām abām slīpnēm atšķirība nav liela – 27 Hz. Atšķirībā no spraudzeņu [z], [ž] un [j] grafikiem līdzartikulācijas apjoms spraudzeņa [v] rezultātos mazākais ir vīriešu izrunas datos.

Salīdzinot visu balsīgo spraudzeņu vīriešu un sieviešu izrunas datus 22. – 25. grafikā, var secināt, ka vairumā gadījumu slīpņu novietojums koordinātu plaknē ir līdzīgs un slīpņu un y ass krustpunkta vērtībās atšķirības nav lielas. Visstāvākā slīpne V5 un S5 datos ir labiodentālajam spraudzenim [v] un attiecīgi tāpēc vismazākās y ass krustpunkta vērtības. Vislēzenākā slīpne un vislielākās y ass krustpunkta vērtības V5 un S5 izrunas datos ir palatālajam spraudzenim [j]. Līdzīgas ir berzeņu [z] un [ž] slīpņu vērtības, izņemot alveolārā berzeņa [ž] slīpnes vērtību V5 datos, nelielas atšķirības ir starp y ass krustpunkta vērtībām. Tātad jāsecina, ka sieviešu un vīriešu izrunas datiem šajos grafikos ir līdzīgas tendences. Arī līdzartikulācijas apjoms ir līdzīgs gan V5, gan S5 datos. Stāvākās slīpnes ar lielāko līdzartikulācijas pakāpi ir lūpenim [v] abu datu slīpnes parametros, jo līdzskaņa artikulācija ir vairāk atkarīga no patskaņa. Spraudzeņiem [z] un [ž] ir līdzīgs līdzartikulācijas apjoms un slīpņu vērtības abu datu

rezultātos, atšķiras tikai alveolārā [ž] V5 dati – līdzartikulācijas apjoms ir nedaudz lielāks nekā līdzskaņa [z] abu datu rezultātos un [ž] S5 izrunas datos. Tomēr līdzartikulācija ir mazāka nekā zilbēs ar labiodentālo spraudzeni [v]. Mazākā līdzskaņa un patskaņa līdzartikulācija ir zilbēs ar [jV] V5 un S5 izrunas datos, jo slīpnes vērtības ir vismazākās un slīpnes ir lēzenākas. Jāsecina, ka palatālā [j] līdzartikulācijas pakāpe ir vismazākā S5 izrunas datos – slīpnes vērtība ir 0,17. Šī vērtība ir ļoti tuvu nullei, un tāpēc līdzartikulācijas ietekmē lokuss ir minimāli atkarīgs no patskaņa fonētiskās apkaimes.

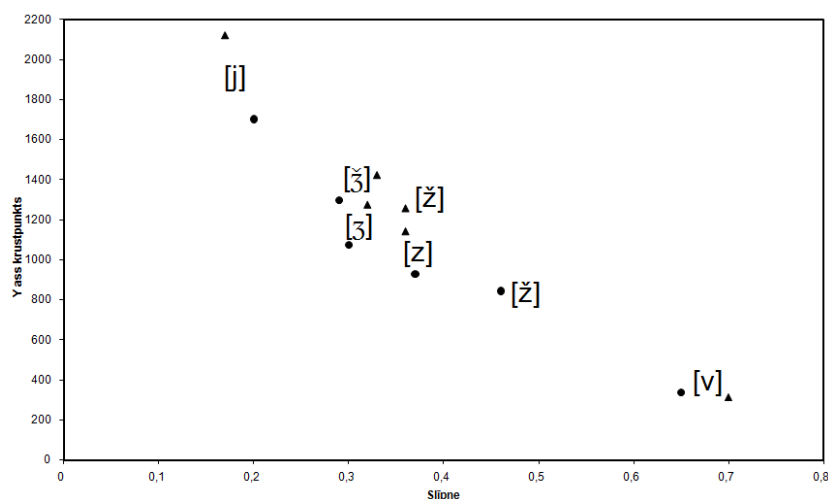
Visos grafikos var novērot šādu tendenci: līdzartikulācijas apjoms starp vienādiem spraudzeņiem mazāks ir sieviešu izrunas datos, izņēmums ir tikai spraudzeņa [v] rezultāti, kuros mazākais līdzartikulācijas apjoms ir vīriešu izrunas datos. Līdzartikulācijas apjoma tendence šajos rezultātos ir pretēja slēdzeņu rezultātiem vīriešu un sieviešu izrunas datos, jo slēdzeņu grafikos vairumā gadījumu mazākais līdzartikulācijas apjoms starp vienādiem slēdzeņiem bija vīriešu izrunas datos. Kopīga pazīme abās līdzskaņu grupās ir tā, ka vīriešu un sieviešu datu līdzartikulācijas apjoma salīdzinājumā izņēmums ir labiālie troksneņi [b] un [v].

Salīdzinot iegūtos rezultātus, tika izveidots lokusu grafiks, kur vienā koordinātu plaknē atspoguļotas visu spraudzeņu V5 un S5 slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (sk. 26. grafiku). Ar melnajiem punktiem grafikā apzīmētas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vīriešu izrunas datos, savukārt ar trīsstūriem apzīmētas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības sieviešu izrunas datos. Lai varētu salīdzināt afrikatīvo slēdzeņu [z], [ž] un spraudzeņu [z] un [ž] slīpnes un y ass krustpunkta vērtības, tad lokusu grafikā pievienotas arī slēdzeņu vērtības, jo iespējams, slīpnes un y ass krustpunkta vērtības afrikātām un spraudzeņiem [z] un [ž] ir līdzīgas.

Lokusu grafikā var novērot, ka pēc x ass un y ass vērtībām spraudzeņu un afrikatīvo slēdzeņu novietojums koordinātu plaknē ir atšķirīgs V5 un S5 datos. Vīriešu izrunas datos līdzskaņu novietojums koordinātu plaknē ir šādā secībā: [v] – [ž] – [z] – [z] – [ž] – [j], savukārt sieviešu izrunas datos šādā secībā: [v] – [z] – [ž] – [z] – [ž] – [j]. Šajā sistēmā atšķirīga ir alveolārā spraudzeņa [ž] slīpnes un y ass krustpunkta vērtība vīriešu izrunas datos, jo parasti alveolāri līdzskaņi lokusu grafikā atrodas tuvāk palatāliem līdzskaņiem, kā arī tiem ir mazāka slīpnes un lielāka y ass krustpunkta vērtība nekā šajā gadījumā spraudzeņa [ž] vīriešu izrunas datos.

Jāsecina, ka pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām visu informantu izrunas datos ir iespējams nošķirt labiodentālo spraudzeni [v], palatālo spraudzeni [j] no dentālajiem troksneņiem [z], [ʒ] un alveolārajiem troksneņiem [ž] un [ʒ̥], tāpat savstarpēji iespējams nošķirt spraudzeņus [v] no [j].

Vīriešu un sievietes datos rezultāti arī nedaudz atšķiras, jo vīriešu izrunas datos vai nu pēc y ass krustpunkta, vai pēc slīpnes vērtības ir iespējams nošķirt dentālos troksneņus [z] un [ʒ] no alveolārajiem troksneņiem [ž] un [ʒ̥]. Turklāt šajā grafikā gan pēc slīpnes, gan y ass krustpunkta vērtības vīriešu izrunas datos var savstarpēji nošķirt arī dentālo spraudzeni [z] no dentālās afrikātas [ʒ], kā arī alveolāro spraudzeni [ž] no alveolārās afrikātas [ʒ̥]. Sievietes izrunas datos pēc y ass krustpunkta vērtības ir iespējams nošķirt afrikatīvos slēdžeņus [ʒ] un [ʒ̥], kā arī dentālo spraudzeni [z] no alveolārā spraudzeņa [ž] un alveolārās afrikātas [ʒ̥].



26. grafiks. Latviešu valodas balsīgo spraudzeņu lokusu grafiks, kurā atsevišķi attēlotas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības vīriešu un sievietes izrunas datos

Lai novērtētu atsevišķu informantu ietekmi uz kopējiem rezultātiem, katram informantam atsevišķi tika aprēķinātas slīpnes un y ass krustpunkta vērtības. Salīdzinot visas aprēķinātās balsīgo spraudzeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (gan kopējās, gan individuālās), redzams, ka vienam un tam pašam balsīgajam spraudzenim dažkārt tās būtiski atšķiras (sk. 12. tabulu).

Pēc rezultātu tabulā apkopotajiem datiem gan kopējās, gan atsevišķu informantu slīpnes vērtības vislihdzīgākās ir balsīgajiem spraudzeņiem [j] un [v] – desmit informantu datos slīpnes starpība starp mazāko un lielāko vērtību nav lielāka par 0.20.

Visatšķirīgākās slīpnes vērtības ir spraudzeņiem [z] un [ž], jo slīpnes starpība ir lielāka par 0.20. Arī y ass krustpunkta vērtībās var novērot atšķirības, jo spraudzeņiem [z], [ž] un [j] desmit informantu datos y ass krustpunkta starpība starp mazāko un lielāko vērtību ir virs 450. Tikai balsīgajam spraudzenim [v] ir līdzīgākas y ass krustpunkta vērtības – desmit informantu datos starpība starp mazāko un lielāko vērtību ir 200.

Dati	Spraudzeņi							
	[z]		[ž]		[j]		[v]	
	Slīpne	Krust-punkts	Slīpne	Krust-punkts	Slīpne	Krust-punkts	Slīpne	Krust-punkts
Kopējie	0.42	945	0.48	928	0.26	1772	0.70	296
IN1	0.33	961	0.48	785	0.09	2002	0.57	429
IN2	0.39	877	0.42	931	0.21	1678	0.62	363
IN3	0.44	883	0.43	972	0.19	1653	0.71	258
IN4	0.24	1157	0.46	773	0.22	1736	0.66	312
IN5	0.37	858	0.50	773	0.13	1683	0.72	276
IN6	0.27	1330	0.50	996	0.13	2224	0.77	226
IN7	0.50	963	0.40	1240	0.18	2170	0.72	280
IN8	0.23	1427	0.24	1519	0.17	2166	0.71	280
IN9	0.36	1079	0.41	1136	0.06	2243	0.64	387
IN10	0.38	1004	0.35	1279	0.24	1911	0.64	424

12. tabula. Balsīgo spraudzeņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības katram informantam atsevišķi

Rezultātu tabulā redzamās atšķirības nav saistītas ar līdzskaņu artikulācijas vietu vai kāda konkrēta informanta izrunas datiem. Tomēr tabulā redzams, ka vairumā gadījumu visaugstākās slīpnes un arī augstākās y ass krustpunkta vērtības ir sieviešu izrunas datos, izņemot labiālo spraudzeni [v], kuram augstākā y ass krustpunkta vērtība ir vīriešu izrunas datos. Viszemākās slīpnes vērtības desmit informantu datos vairumā gadījumu arī ir sieviešu izrunas datos, savukārt zemākās y ass krustpunkta vērtības vairumā gadījumu ir vīriešu izrunas datos. Tāpat rezultātu tabulā var novērot, ka dažādiem balsīgajiem spraudzeņiem kopējās vērtības ietekmējuši dažādi informanti, jo dentālajam spraudzenim [z] visaugstākā slīpnes vērtība ir astotā informanta izrunā, viszemākā y ass krustpunkta vērtība ir pirmā informanta izrunā, alveolārajam spraudzenim [ž] augstākā slīpnes vērtība ir piektā un sestā informanta izrunā, zemākā y ass krustpunkta vērtība – ceturta un piektā informanta izrunā, palatālajam spraudzenim [j] visaugstākā slīpnes vērtība ir desmitā informanta izrunā, zemākā y ass krustpunkta

vērtība – trešā informanta izrunā, labiāļajam spraudzenim [v] visaugstākā slīpnes un viszemākā y ass krustpunkta vērtība – sestā informanta izrunā.

Kaut arī aprēķinātās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības mēdz būt bez noteiktas sistēmas, tomēr zināmas tendences var novērot. Visu informantu datos spraudzeņu slīpnes vērtības no zemākās uz augstāko vērtību procentuāli atspoguļojas šādā secībā: [j] ir zemākā slīpnes vērtība 100% gadījumu, nākamais ir [z] – 70%, [ž] – 70% un visaugstākā slīpnes vērtība ir spraudzenim [v] 100% gadījumu. Visu informantu datos spraudzeņu y ass krustpunkta vērtības no zemākās uz augstāko vērtību procentuāli atspoguļojas šādā secībā: [v] ir zemākā y ass krustpunkta vērtība 100% gadījumu, [z] – 60%, [ž] – 60% un y ass krustpunkta vērtība visaugstākā ir [j] 100% gadījumu.

4.1.2. FORMANTU PĀREJU VIDĒJĀS STATISTISKĀS VĒRTĪBAS UN TO INTERPRETĀCIJA

Ar statistikas programmu *SPSS 16* visiem patskaņiem analizētajā materiālā savienojumos ar balsīgajiem spraudzeņiem tika aprēķinātas F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās un standartnoviržu vērtības vīriešu un sieviešu izrunas datos, norādot datu populācijā minimālo un maksimālo vērtību. Aprēķinātās patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās un standartnoviržu vērtības apkopotas 13. tabulā.

Zilbe	IN1-IN5				IN6-IN10			
	VSV		SN		VSV		SN	
	F2s	F2v	F2s	F2v	F2s	F2v	F2s	F2v
zaz	1426	1334	71	68	1693	1597	128	100
zāz	1401	1265	76	64	1668	1516	127	100
ziz	1705	2042	97	109	1968	2438	218	176
zīz	1743	2202	106	96	2090	2638	171	118
zez	1567	1760	101	76	1865	2068	71	87
zēz	1563	1815	103	117	1907	2140	97	115
zež	1475	1516	58	58	1804	1846	111	75
zēž	1483	1532	50	29	1803	1835	86	79
zuz	1322	1075	95	72	1585	1182	81	97
zūz	1322	897	71	79	1576	1014	119	48
zoz	1296	1120	82	31	1563	1285	139	56
zōz	1302	1063	75	47	1554	1166	138	52

žaž	1499	1375	109	92	1847	1645	81	95
žāž	1456	1293	89	57	1826	1522	67	82
žiž	1751	1931	151	166	2154	2408	91	136
žīž	1839	2117	85	111	2278	2599	105	126
žež	1606	1708	83	100	1975	2072	63	77
žēž	1640	1792	56	82	1970	2111	54	69
žež	1555	1574	69	75	1931	1897	70	95
žēž	1553	1562	85	55	1931	1846	66	77
žuž	1349	1112	99	71	1714	1209	65	134
žūž	1275	883	69	68	1652	1015	146	68
žož	1358	1139	70	47	1680	1318	91	59
žož	1321	1044	59	38	1710	1176	102	70
jaj	1981	1546	127	99	2384	1844	126	123
jāj	1959	1382	138	87	2404	1584	123	151
jij	2146	2186	140	139	2551	2630	122	90
jīj	2150	2213	130	136	2593	2656	116	120
jej	2088	1991	120	121	2533	2351	85	65
jēj	2121	2018	136	95	2511	2276	104	82
jej	2017	1738	88	102	2442	2045	100	91
jēj	1985	1686	98	72	2443	1972	68	87
juj	1981	1141	151	84	2346	1240	113	125
jūj	1976	949	106	73	2378	997	103	45
joj	1925	1222	106	68	2291	1336	106	70
jōj	1932	1121	154	151	2287	1190	120	81
vav	1125	1261	36	72	1363	1474	50	54
vāv	1140	1232	38	51	1329	1443	39	49
viv	1699	2066	100	94	2122	2525	129	115
vīv	1771	2213	88	128	2158	2679	199	135
vev	1470	1719	105	106	1749	2012	91	99
vēv	1500	1805	103	114	1811	2119	108	86
vev	1325	1504	95	91	1570	1842	102	57
vēv	1334	1524	70	86	1587	1809	76	99
vuv	948	954	30	40	1027	1030	69	65
vūv	919	915	56	53	989	978	49	37
vov	1008	1035	32	33	1161	1192	40	46
vōv	1016	1015	22	25	1120	1133	66	42

13. tabula. Patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN) pēc zilbēm

Lai varētu salīdzināt tendences vīriešu un sievietes izrunas datus, atsevišķi aprēķinātas F2 vidējās statistiskās vērtības, jo vīriešiem un sievietēm atšķiras balsis trakta garums (vīriešiem – garāks, sievietēm - īsāks), līdz ar to atšķiras patskaņu formantu frekvences.

Savienojumos ar spraudzeņiem raksturotas gan patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības, gan F2 pārejas sākuma frekvenču vērtības.

Gan vīriešu (IN1-IN5), gan sieviešu (IN6-IN10) izrunas datos vērojams, ka konsekventi patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības ir augstākas, samazinoties mutes dobuma tilpumam un lūpu noapaļojumam, turpretī – jo lielāks mutes dobuma tilpums un lūpu noapaļojums, jo mazāka patskaņa F2 stabilā posma vērtība. Tas atbilst norādēm par patskaņa F2 frekvences vērtību teorētiskajā literatūrā (Markus, Grigorjevs 2002). Tomēr, ievērojot standartnovirzes, patskaņu [u] un [o], kā arī [ū] un [ō] F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības vairumā gadījumu ir relatīvi tuvas savienojumos ar balsīgajiem spraudzeņiem. Visos datos arī redzams, ka īso un garo patskaņu F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības atšķiras – priekšējās rindas patskaņiem īso patskaņu F2 stabilā posma vērtības ir zemākas nekā atbilstošo garo patskaņu F2 stabilā posma vērtības, savukārt pakaļējās rindas patskaņiem un vidējās rindas patskaņiem [a] un [ā] ir otrādi – īso patskaņu F2 stabilā posma vērtības ir augstākas nekā atbilstošo garo patskaņu F2 vērtības. Atkāpes no šīs tendences vērojamas patskaņu [e] un [ē] savienojumos ar balsīgajiem spraudzeņiem visā analizētajā materiālā, kā arī patskaņu [e] un [ē] savienojumos ar [j] S5 datos, jo vai nu priekšējās rindas īso patskaņu F2 stabilo posmu vidējās statistiskās vērtības ir augstākas nekā atbilstošo garo patskaņu F2 vērtības, vai arī tās ir relatīvi tuvas un, ievērojot standartnovirzes, pārklājas.

Šajā pētījumā aprēķinātās patskaņu F2 vidējās statistiskās vērtības norāda uz patskaņu kvalitatīvo redukciju, jo līdzskaņu fonētiskā apkaime vairāk ietekmējusi īso patskaņu artikulāciju un tāpēc atšķiras īso un garo patskaņu F2 stabilā posma vērtības. Tradicionāli tiek uzskatīts, ka latviešu valodas vokāļi runas plūsmā ir kvalitatīvi un kvantitatīvi noturīgi (Laua 1997, Strautiņa, Šulce 2004), tomēr jaunākie pētījumi pierāda, ka latviešu valodas patskaņiem piemīt kvalitatīvā redukcija, kas ir pretrunā ar tradicionālo uzskatu (Grigorjevs 2009).

Aplūkojot patskaņa F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības un ievērojot arī to standartnovirzes, visu informantu datos redzams, ka patskaņu savienojumos ar [j] to F2 stabilā posma vērtības parasti ir augstākas nekā savienojumos ar citiem balsīgajiem spraudzeņiem. Aptuveni vienādas F2 stabilā posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības ir priekšējās rindas patskaņa [ī], kā arī pakaļējās rindas

patskaņu [u], [ū] un [o], [ō] (tikai S5 datos) savienojumos ar palatālo spraudzeni [j] salīdzinājumā ar [ī], [u], [ū], [o], [ō] un citu balsīgo spraudzeņu savienojumiem.

Patskaņu savienojumos ar pārējiem balsīgajiem spraudzeņiem nevar novērot izteiktas atšķirības patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vērtībās. Tas varētu liecināt, ka līdzskaņa [j] ietekmē dažkārt var palielināties patskaņu F2 stabilā posma frekvenču vērtības. Palatālā spraudzeņa [j] ietekmē patskaņu F2 stabilā posma vērtību paaugstināšanās saistīta ar [j] artikulāciju – palatālā spraudzeņa [j] artikulācijā nepieciešams precīzs mēles muguras stāvoklis, līdz ar to visas tā apkaimē esošās skaņas tiek palatalizētas. Tas nozīmē, ka [j] ietekmē paaugstinās patskaņu F2 vērtības. Izņēmums ir tikai patskanis [i], kuram jau ir augstas F2 vērtības. Jāņem vērā tas, ka arī zilbes beigu spraudzenis [j] ietekmē patskaņa stabilo posmu. Arī pēc aprēķinātajiem lokusa vienādojumiem varēja spriest par stabilo spraudzeņa [j] artikulāciju, jo tas ir vismazāk atkarīgs no sekojošā patskaņa.

Kaut arī F2 pārejas sākuma frekvenču vidējās statistiskās vērtības līdzskaņu savienojumos ar patskaņiem atkarīgas gan no līdzskaņa, gan patskaņa kvalitātes, salīdzinot F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma attieksmes, visu informantu datos var novērot zināmas tendences.

Priekšējās rindas patskaņu savienojumos ar dentālo spraudzeni [z] un alveolāro spraudzeni [ž] F2 pārejas sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma vērtības, turpretī savienojumos ar pakaļējās rindas patskaņiem F2 sākuma vērtības ir augstākas nekā F2 stabilā posma vērtības. Atkāpes no šīs tendences vērojamas vienīgi līdzskaņa [ž] savienojumos ar priekšējās rindas patskaņiem [e] un [ē] S5 datos, jo F2 sākuma vērtības ir augstākas nekā F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības.

Patskaņu savienojumos ar palatālo spraudzeni [j] F2 pārejas sākuma vērtības parasti ir augstākas nekā F2 stabilā posma vērtības, izņemot priekšējās rindas patskaņu [i] un [ī] F2 pārejas sākuma vērtības, kuras ir zemākas nekā F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības.

Patskaņu savienojumos ar labiodentālo spraudzeni [v] F2 pārejas sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma vērtības, izņemot pakaļējās rindas patskaņu [u], [ū] un [o], [ō] F2 vērtības, jo, ievērojot standartnovirzes, pārklājas šo patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības.

Pēc aprēķinātajām patskaņu F2 pārejas sākuma vidējām statistiskām vērtībām savienojumos ar latviešu valodas balsīgajiem spraudzeņiem, var secināt, ka formantu pārejas ir saistītas ar līdzskaņu artikulācijas vietu. Tāpat kā slēdžeņiem, arī spraudzeņiem atkarībā no artikulācijas vietas ir līdzīgas tendences.

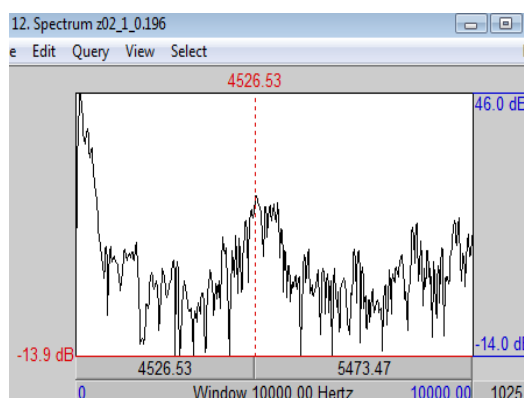
Patskaņu savienojumos ar dentālo spraudzeni [z] un alveolāro spraudzeni [ž] F2 pāreju virzība norāda uz lokusa atrašanos vidējā frekvenču zonā, jo priekšējās rindas patskaņiem F2 sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma, savukārt pakaļējās rindas patskaņiem F2 sākuma vērtības ir augstākas nekā F2 stabilā posma vidējās statistiskās vērtības. Patskaņu savienojumos ar palatālo spraudzeni [j] F2 pārejas sākuma vērtības vairumā gadījumu ir augstākas nekā F2 stabilā posma vērtības, kas liecina par F2 lokusa atrašanos augstākās frekvencēs. Vienīgi patskaņu [i] un [ī] F2 pārejas nav virzītas uz augstākām frekvencēm, jo šiem patskaņiem F2 stabilā posma vērtības jau atrodas augstākās frekvencēs salīdzinājumā ar pārējo patskaņu F2 stabilā posma vidējām statistiskajām vērtībām. Patskaņu savienojumos ar labiodentālo spraudzeni [v] F2 pārejas sākuma vērtības ir zemākas nekā F2 stabilā posma, kas norāda uz lokusa atrašanos zemākās frekvencēs. Vienīgi patskaņu [u], [ū] un [o], [ō] F2 pārejas nav izteikti virzītas uz zemākām frekvencēm, jo šiem patskaņiem F2 stabilā posma vērtības jau ir zemākās frekvencēs salīdzinājumā ar pārējo patskaņu F2 stabilā posma vērtībām.

Pēc iegūtajiem rezultātiem redzams, ka tendences visu informantu datos saglabājas neatkarīgi no dzimuma, jo F2 stabilā posma un F2 pārejas sākuma vidējās statistiskās vērtības savienojumos ar balsīgajiem spraudzeņiem mainās atbilstoši patskaņa un līdzskaņa kvalitātei.

4.2. SPEKTRĀLO SMAIĻU RAKSTUROJUMS PĒC STATISKAJĀM SPEKTROGRAMMĀM

Ar datorprogrammu *Praat* tika izveidoti FFT spektri (statiskās spektrogrammas) visiem balsīgajiem spraudzeņiem troksneņiem un frekvenču vērtības tika noteiktas augstākajai smailei spektrā, kas atbilst lielākajai berzes enerģijai.

Izveidojot berzeņa [z] FFT spektrus, var secināt, ka enerģijas reģions ir plašs un augstāko smaile frekvenču vērtības visu patskaņu fonētiskajā apkaimē visiem informantiem ir 3054-9882 Hz robežās (sk. 25. attēlu). Tā kā šis diapazons ir pārāk plašs, tad būtu atsevišķi jāskata frekvenču vērtības noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē. Izrunājot patskaņus ar lūpu noapaļojumu, pagarinās rezonators un līdz ar to samazinās frekvenču vērtības. Nenoapaļoto patskaņu [i, ī, a, ā, e, ē, e, ē] fonētiskajā apkaimē frekvenču diapazons ir 4037-9882 Hz robežās, savukārt noapaļoto patskaņu [u, ū] un [o, ō] fonētiskajā apkaimē frekvenču diapazons ir 3054-9544 Hz robežās. Pēc rezultātiem jāsecina, ka tomēr noapaļoto patskaņu fonētiskajā apkaimē frekvenču vērtības nav būtiski mainījušās, jo pārklājas frekvenču zonas noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē. Spraudzeņa [z] spektros lūpu noapaļojuma ietekme nav tik liela, kā bija gaidīts, jo arī noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē enerģijas reģions ir plašs visu informantu izrunā, frekvenču vērtības ir tuvu un atšķirības ir nelielas – noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē zemākā vērtība ir 3054 Hz, savukārt zemākā vērtība nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 4037 Hz.

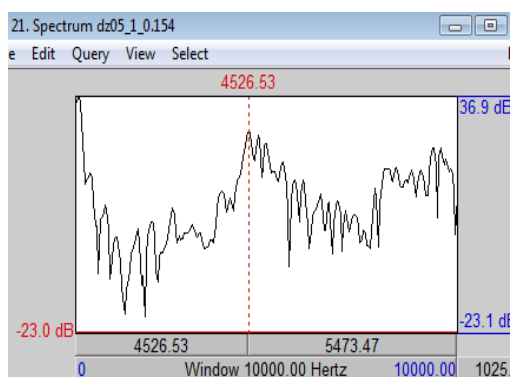


25. attēls. Dentālā spraudzeņa [z] statiskā spektrogramma

Tā kā, veicot mērījumus, tika konstatētas atšķirības frekvenču smailes vērtībās vīriešu un sievietes izrunas datos, tad atsevišķi tika skatītas šo datu vērtības. Pēc mērījumu rezultātiem var secināt, ka frekvenču vērtību diapazons vīriešu (V5) izrunas

datos visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir mazāks – no 3054 līdz 7622 Hz, savukārt vārtību diapazons sieviešu (S5) datos visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 3704-9882 Hz. Noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē V5 datos vārtības ir nedaudz zemākas – 3054-7622 Hz, savukārt nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē frekvenču vārtību diapazons ir 4037-6940 Hz robežās. Pēc rezultātiem var secināt, ka berzeņa [z] spektros lūpu noapaļojuma ietekme bijusi neliela, tā nav vienāda visu informantu izrunā, jo frekvenču vārtību zonas pārklājas. Tomēr atsevišķu informantu izrunā (IN3-IN5) lūpu noapaļojums vairāk ietekmējis frekvenču smailes vārtības, jo enerģijas rajons ir kompakts un noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē vārtību diapazons trīs informantu izrunā ir 3054-4161 Hz. Noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē S5 datos vārtību zonas ir savstarpēji līdzīgas – attiecīgi 3704-9544 Hz un 5020-9882 Hz. Jāsecina, ka sieviešu izrunas datos berzeņa [z] spektros lūpu noapaļojums nav būtisks un frekvenču smailes vārtības ir daudz augstākas salīdzinājumā ar vīriešu izrunas datiem, kā arī enerģijas reģions ir ļoti plašs gan noapaļotu, gan nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē.

Tika pētīts arī afrikatīvā slēdzeņa [ʒ] berzes posms, kas atbilst līdzskanī [z], lai varētu salīdzināt spraudzeņa [z] un slēdzeņa [ʒ] berzes posma frekvenču vārtības, jo tām vajadzētu būt līdzīgām. Izveidojot FFT spektrus (sk. 26. attēlu), var secināt, ka afrikātas [ʒ] berzes posma frekvenču vārtības nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē visu informantu izrunā, līdzīgi kā [z] spektros, ir 3844-9720 Hz robežās, un noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē berzes posma augstāko smaīļu frekvenču vārtības arī tikai nedaudz atšķiras no spraudzeņa [z] vārtībām – tās ir 3008-9487 Hz robežās. Var secināt, ka noapaļoto patskaņu fonētiskajā apkaimē, tāpat kā berzeņa [z] spektros, frekvenču vārtības nav būtiski mainījušās, jo pārklājas frekvenču zonas noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē. Pēc rezultātiem var secināt, ka arī [ʒ] berzes posma spektros lūpu noapaļojuma ietekme nav tik liela, kā bija gaidīts, jo plašais frekvenču diapazons saglabājas neatkarīgi no patskaņa fonētiskās apkaimes.



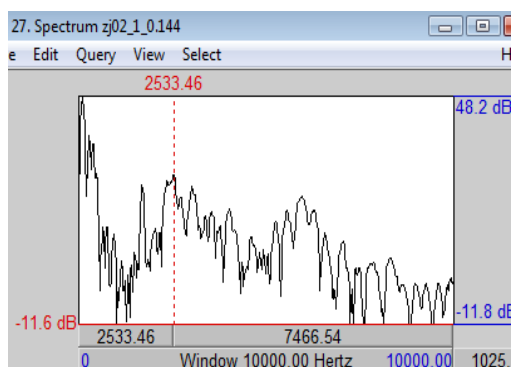
26. attēls. Afrikatīvā slēdzeņa [ʒ] berzes posma statistiskā spektrogramma

Salīdzinot frekvenču vērtības vīriešu un sievietes izrunas datus, redzams, ka afrikātas [ʒ] berzes posma frekvenču vērtību diapazons vīriešu (V5) izrunas datus visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir mazāks – no 3008 līdz 8527 Hz, savukārt vērtību diapazons sievietes (S5) datus visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 3093-9720 Hz. Noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē V5 datus vērtības ir nedaudz zemākas – 3008-7567 Hz, savukārt nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē frekvenču vērtību diapazons ir 3844-8527 Hz robežās. Pēc rezultātiem var secināt, ka [ʒ] berzes posma spektros, tāpat kā berzeņa [z] spektros, lūpu noapaļojuma ietekme nav vienāda visu informantu izrunā, jo frekvenču vērtību diapazons ir plašs. Tomēr atsevišķu informantu izrunā (IN2-IN4) lūpu noapaļojums vairāk ietekmējis frekvenču smailes vērtības, jo enerģijas rajons ir kompakts un noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē vērtību diapazons trīs informantu izrunā ir 3008-4904 Hz. Noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē S5 datus vērtību zonas ir līdzīgas – attiecīgi 3093-9487 Hz un 4858-9720 Hz. Atsevišķu informantu izrunā (IN6 un IN8), tāpat kā V5 datus, lūpu noapaļojums konsekventi ietekmējis smailes vērtības, jo noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē vērtību diapazons divu informantu izrunā ir 3093-4702 Hz, un tas ir vienāds ar V5 izrunas datiem. Jāsecina, ka sievietes izrunas datus afrikātas [ʒ] berzes posma spektros, tāpat kā berzeņa [z] spektros, vairumā gadījumu lūpu noapaļojums nav būtisks un frekvenču smailes vērtības ir augstākas salīdzinājumā ar vīriešu izrunas datiem, kā arī enerģijas reģions ir ļoti plašs visu patskaņu fonētiskajā apkaimē.

Pēc iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka spraudzeņa [z] un slēdzeņa [ʒ] berzes posma enerģija ir vienāda – ir vienādas augstāko smaļu frekvenču vērtību zonas.

Berzeņa [ʒ] FFT spektros frekvenču vērtības visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 1738-4200 Hz robežās (sk. 27. attēlu). Noapaļoto patskaņu fonētiskajā apkaimē

vērtības ir nedaudz zemākas – 1738-3836 Hz, savukārt nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē frekvenču vērtību diapazons ir 2024-4200 Hz robežās. Var secināt, ka noapaļoto patskaņu fonētiskajā apkaimē frekvenču vērtības nav būtiski mainījušās, jo pārklājas frekvenču zonas. Pēc rezultātiem var secināt, ka [ž] spektros lūpu noapaļojuma ietekme nav liela, jo frekvenču vērtības ir diezgan tuvu un atšķirības ir nelielas – nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē zemākā vērtība ir 2024 Hz, savukārt augstākā vērtība noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 3836 Hz.

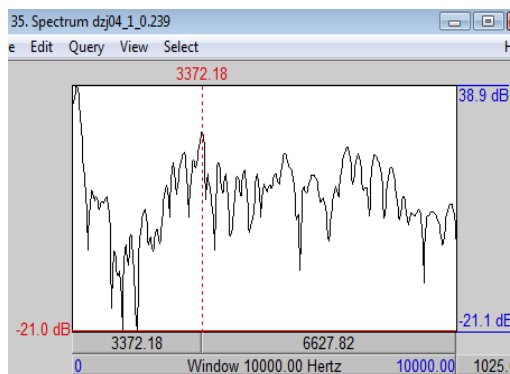


27. attēls. Alveolārā spraudzeņa [ž] statistiskā spektrogramma

Atsevišķi aplūkojot vīriešu un sievietes izrunas datus, var secināt, ka frekvenču vērtību diapazons V5 izrunas datus visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir nedaudz mazāks un enerģijas reģions ir kompakts – no 1738 līdz 3402 Hz, savukārt vērtību diapazons S5 datus visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 2534-4200 Hz. Noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē V5 datus vērtības ir nedaudz zemākas – 1738-2930 Hz, savukārt nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē frekvenču vērtību diapazons ir 2024-3402 Hz robežās. Pēc rezultātiem var konstatēt, ka berzeņa [ž] spektros lūpu noapaļojuma ietekme bijusi minimāla, jo frekvenču vērtību zonas pārklājas. Noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē S5 datus vērtību zonas ir līdzīgas – attiecīgi 2534-3836 Hz un 2593-4200 Hz. Jāsecina, ka sievietes izrunas datus berzeņa [ž] spektros lūpu noapaļojums nav būtisks salīdzinājumā ar vīriešu izrunas datiem.

Lai varētu salīdzināt spraudzeņa [ž] un slēdzeņa [ž] berzes posma frekvenču vērtības, jo tām vajadzētu būt līdzīgām, tika pētīts arī afrikatīvā slēdzeņa [ž] berzes posms. Afrikatīvā slēdzeņa [ž] berzes posma FFT spektros (sk. 28. attēlu) frekvenču vērtības nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē, līdzīgi kā [ž] spektros, ir 1854-3782 Hz robežās, un noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē berzes posma augstāko smailu frekvenču vērtības arī tikai nedaudz atšķiras no spraudzeņa [ž] vērtībām – tās ir

2365-4463 Hz robežās. Var secināt, ka noapaļoto patskaņu fonētiskajā apkaimē, tāpat kā berzeņa [ʒ] spektros, frekvenču vērtības nav būtiski mainījušās, jo pārklājas frekvenču zonas noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē. Pēc rezultātiem var secināt, ka arī [ʒ] berzes posma spektros lūpu noapaļojuma ietekme ir minimāla, jo frekvenču vērtībās atšķirības ir nelielas.



28. attēls. *Afrikatīvā slēdzeņa [ʒ] berzes posma statistiskā spektrogramma*

Vīriešu izrunas datos afrikātas [ʒ] berzes posma frekvenču vērtības noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 1854-3395 Hz, un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē – 2365-3387 Hz robežās. Tas nozīmē, ka atsevišķu informantu izrunā lūpu noapaļojumam bijusi ietekme, jo atšķiras abu zonu zemākās vērtības, savukārt augstākās vērtības ir vienādas. Sieviešu izrunas datos [ʒ] berzes posma frekvenču vērtības ir nedaudz augstākas nekā V5 datos un līdzīgi kā iepriekš tās pārklājas noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē – attiecīgi 2584-3782 Hz un 2753-4463 Hz.

Iegūtie rezultāti liecina, ka spraudzeņa [ʒ] un slēdzeņa [ʒ] berzes posma enerģija ir vienāda – ir vienādas augstāko smaiļu frekvenču vērtību zonas.

Promocijas darba ietvaros veiktajos pētījumos iegūtās frekvenču vērtības ir līdzīgas iegūtajiem rezultātiem pētījumos par angļu valodas berzeņiem (Hughes & Halle 1956; Strevens 1960; Jassem 1965; Behrens and Blumstein 1988a). Parasti pētījumos par angļu valodas berzeni [z] frekvenču diapazons nav tik plašs, salīdzinot ar šajā darbā iegūto berzeņa [z] frekvenču diapazonu, tomēr vienā pētījumā rezultāti pilnīgi sakrīt, jo gan vīriešu, gan sieviešu izrunas datos [z] spektrālās smailes bija ļoti plašā diapazonā (Tabain 1998). Salīdzinot latviešu un angļu valodas berzeņu [z] un [ʒ] frekvenču vērtības, jāsecina, ka augstākās enerģijas frekvence ir līdzīga – abos

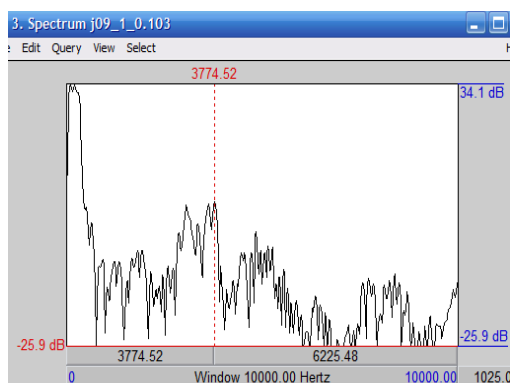
gadījumos būtiski augstākas ir [z] vērtības (virs 4000 Hz) un zemākas [ž] augstāko smaiļu frekvenču vērtības (virs 2000 Hz).

Latviešu valodā līdzskani [j] var raksturot dažādi – atkarībā no izrunas tas var būt gan berzenis (spektrogrammās redzama berze), gan neberzenis (spektrogrammās berzes nav, ir saskatāma formantu struktūra). Angļu teorētiskajā literatūrā tiek lietoti termini aproksimants (*approximant*), glaidis (*glide*) un puspatskanis (*semivowel*). Latviešu valodā terminiem glaidis un puspatskanis jau ir cita nozīme, jo *glaidis* jeb *puspatskanis* „apzīmē līdzskaņu [j] un [v] vokalizācijas rezultātā radušos nezilbisku patskani [i] vai [u]” (VPSV 2007, 319. lpp).

Daudzās līdzskaņa [j] spektrogrammās berzes posma nebija, un zilbju vai vārdu izrunā nebija dzirdama arī vokalizācija. Tāpēc, konsultējoties ar fonētikas speciālistiem, latviešu valodā līdzskani [j] šajos gadījumos varētu saukt par neberzeni. Promocijas darbā, apzīmējot spraudzeni [j], kura spektrogrammā nav redzama berze, tiek lietots termins *neberzenis*, kas nozīmē līdzskani, kuru izrunā ar atvērtāku spraugu un tāpēc bez berzes trokšņa. Latviešu valodniecībā pagaidām nav nostiprināts šāda termina lietojums.

Ja spraudzeņa [j] spektrogrammā bija redzama berze, tad tika izveidoti FFT spektri un, tāpat kā berzeņiem [z] un [ž], tika noteiktas frekvenču vērtības augstākajai smailei spektrā. Ja berzes posma nebija, tad atbilstoši teorētiskajai literatūrai tika mērītas formantu vērtības un tās salīdzinātas ar patskaņa [i] formantu vērtībām, jo mēles stāvoklis [j] izrunas laikā ir līdzīgs patskaņa [i] (Kent & Read 1992).

Berzeņa [j] FFT spektros var novērot, ka enerģijas koncentrācija atrodas vidējā frekvenču zonā un frekvenču vērtības visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 2623-5053 Hz robežās (sk. 29. attēlu). Neatkarīgi no informanta dzimuma smaiļu atrašanās frekvenču zonā būtiski nemainās: vīriešu izrunas datos frekvenču vērtības ir 2731-4743 Hz robežās un sieviešu izrunas datos – 2623-5053 Hz. Redzams, ka saglabājas plašais frekvenču diapazons informantu grupu datos, turklāt sieviešu izrunas datos tas ir vēl nedaudz lielāks. Plašais berzes enerģijas mainīgums varētu būt atkarīgs no sašaurinājuma apjoma un runātāja īpatnībām. Kaut arī šis diapazons ir plašs, tomēr atsevišķi noapaļotu un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē nav nekādas kopējas tendences. Var secināt, ka [j] izruna nav pakļauta patskaņa ietekmei, jo [j] artikulācijas laikā mēles stāvoklis ir pie cietajām aukslējām.



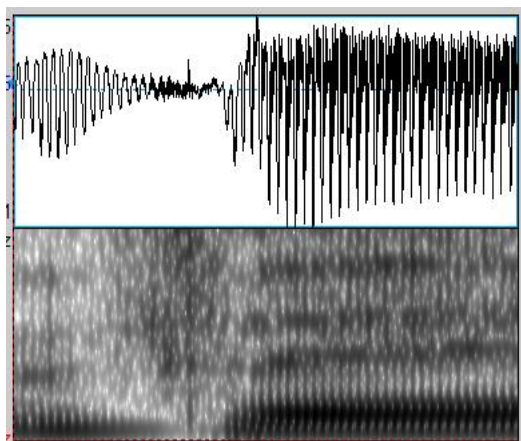
29. attēls. *Palatālā spraudzeņa [j] statistiskā spektrogramma*

Aplūkojot spektrus, var konstatēt, ka vairumā gadījumu augstāko smailu frekvenču vērtības ir 2800-4000 Hz robežās, kas ir līdzīgas berzeņa [ž] frekvenču vērtībām, jo šīs zonas pārklājas pilnībā. Tā kā [ž] izrunas laikā mēle (pamatartikulācija – ar mēles galu pie alveolām, papildartikulācija – ar mēles muguru) tiek tuvināta cietajām aukslējām (līdzīgi kā [j] izrunas laikā, kur pamatartikulācija notiek ar mēles muguru), tad var secināt, ka [ž] latviešu valodā ir palatalizēts, jo tā smailes un frekvenču diapazons ir līdzīgs palatālā spraudzeņa [j] frekvenču vērtībām. Par berzeņa [ž], kā arī afrikātas [ž] palatalizāciju latviešu valodā rakstījis J. Grigorjevs: „[č], [ž], [š] un [ž] artikulācijā sprauga pie cietajām aukslējām ir atvērtāka un tikai modificē alveolārā berzeņa kvalitāti, tāpēc būtu uzskatāma par sekundāru jeb papildartikulāciju, kas atbilst attiecīgā viencentra līdzskaņa palatalizācijai” (Grigorjevs 2010, 26. lpp). Kaut arī tradicionāli latviešu fonētikā līdzskaņus iedala viencentra un divcentru līdzskaņos (Laua 1997), tomēr šis dalījums neatbilst patiesībai, jo pasaules fonētikā par divcentru līdzskaņiem atzīst slēdžeņus ar diviem artikulācijas centriem, piem., vienlaicīgs bilabiāls un velārs eksplozīvs slēdzenis (Grigorjevs 2010). Arī šajā promocijas darbā var runāt par novēroto papildartikulāciju, kas atbilst balsīgo līdzskaņu [ž] un [ž] palatalizācijai. To apliecina arī FFT spektros iegūtās alveolāro līdzskaņu [ž], [ž] un palatālā berzeņa [j] frekvenču vērtības.

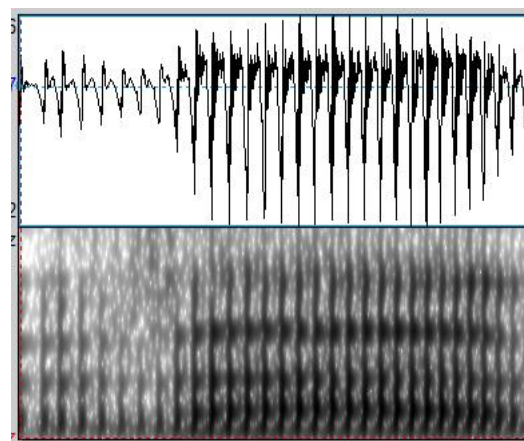
Līdzskanī [j] tika noteiktas arī formantu vērtības, jo ne visās spektrogrammās bija redzama berze. Formantu struktūra gan ir vājāka nekā patskaņiem, jo [j] artikulācijas laikā gaisa ceļš ir sašaurināts – balss traktā veidojas sprauga. Spraudzeņa [j] formantu vērtības ir tādas pašas kā patskaņa [i]: pirmā formanta vērtības ir 300-450 Hz un otrā formanta vērtības ir 1900-2200 Hz.

Spraudzeni [v], tāpat kā [j], latviešu valodā var raksturot dažādi – atkarībā no izrunas tas var būt gan berzenis (spektrogrammās redzama berze), gan neberzenis (spektrogrammās berzes nav, un ir saskatāma formantu struktūra). Tāpēc promocijas darbā, arī apzīmējot spraudzeni [v], kura spektrogrammā nav redzama berze, tiek lietots termins *neberzenis*.

Ja spraudzeņa [v] spektrogrammā bija redzams berzes posms, tad tika izveidoti FFT spektri un noteiktas frekvenču vērtības. Ja berzes posma nav, tad labiodentālā lūpeņa [v] artikulācija vairāk līdzinās angļu valodas [w], kas fonētiski tiek raksturots kā velāri labiāls glaidis, kura balss trakta konfigurācija ir līdzīga pakaļējās rindas augsta pacēluma patskanim [u], un ir saskatāma formantu struktūra. Tāpēc, ja latviešu līdzskaņa [v] spektrogrammās berzes posma nebija, tad tika mērītas formantu vērtības un tās salīdzinātas ar patskaņa [u] formantu vērtībām.



30. attēls. Labiodentālā spraudzeņa [v] spektrogramma ar spēcīgu berzes enerģiju

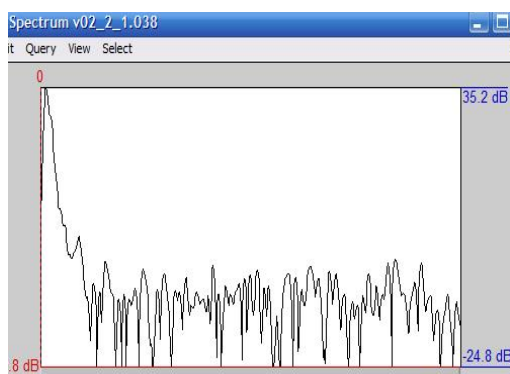


31. attēls. Labiodentālā spraudzeņa [v] spektrogramma ar nelielu berzes enerģiju

Analizējot balsīgā spraudzeņa [v] FFT spektrus, var konstatēt vislielākās atšķirības [v] spektrālā raksturojumā salīdzinājumā ar pārējiem balsīgajiem spraudzeņiem troksneņiem, jo berzes apjoms [v] spektrogrammās var būt dažāds (sk. 30. un 31. attēlu), līdz ar to mainās arī augstāko smaīļu novietojums FFT spektros.

Atkarībā no berzes apjoma [v] spektrogrammās sastopami trīs veidu FFT spektri: bez izteiktām smailēm, ar smailēm zemākās frekvencēs un ar smailēm augstākās frekvencēs. Turklāt berzes enerģija ir atkarīga arī no informanta, jo ir daži informanti, kuriem nav spēcīgas berzes un līdz ar to nav arī smailes augstākās frekvencēs. Vairumā

gadījumu FFT spektros visiem informantiem ir gan smailes zemākās, gan augstākās frekvencēs, tomēr smailes zemākās frekvencēs sastopamas daudz biežāk.



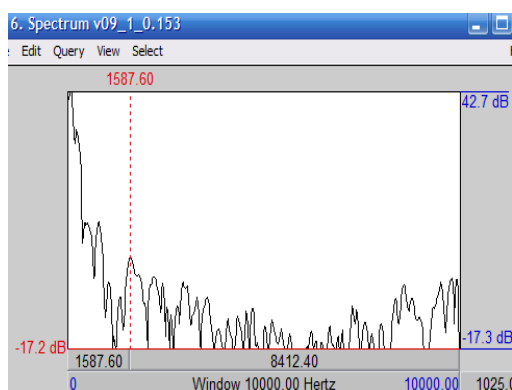
32. attēls. Labiodentālā spraudzeņa [v] statistiskā spektrogramma bez izteiktām smailēm

Spraudzeņa [v] spektrogrammās ar nelielu berzes enerģiju ļoti bieži sastopami FFT spektri bez izteiktām smailēm (sk. 32. attēlu) un arī bieži vien enerģija redzama tikai zemākās frekvencēs. Šādos spektros augstākās smailes vērtību noteikt nav iespējams. Arī daudzos pētījumos par angļu valodas labiāļajiem berzeņiem [f, v] noskaidrots, ka tiem pārsvarā raksturīgi lēzeni spektri, bez izteiktām spektrālām smailēm kādā no frekvenču zonām (Hughes & Halle 1956; Strevens 1960; Jassem 1965; Fant 1970; Flanagan 1972; Tabain 1998).

Lielākajā daļā berzeņa [v] FFT spektros var novērot, ka lielāka enerģijas koncentrācija ir spektra sākumā daļā, jo smailes atrodas zemākā frekvenču zonā un augstāko smaiļu frekvenču vērtības visu patskaņu fonētiskajā apkaimē ir 1304-3248 Hz robežās (sk. 33. attēlu). Neatkarīgi no informanta dzimuma smaiļu atrašanās frekvenču zonā būtiski nemainās, jo vīriešu izrunas datos frekvenču vērtības ir 1335-3248 Hz robežās un sieviešu izrunas datos – 1304-2628 Hz. Noapaļoto patskaņu fonētiskajā apkaimē vērtības nav konsekventi zemākas, nedaudz zemākas vērtības vērojamas tikai atsevišķu informantu datos. Līdz ar to var secināt, ka lūpu noapaļojums nav ietekmējis līdzskaņa izrunu atšķirībā no berzeņu [z] un [ž] spektriem. Tomēr bija gaidāms, ka spraudzeņa [v] spektrālās smailes mainīsies atkarībā no patskaņa fonētiskās apkaimes, jo [v] artikulācija nav tik stabila kā [j] artikulācija. Promocijas darbā jau tika secināts, ka [j] izruna nav pakļauta patskaņa ietekmei. Savukārt [v] ir lūpenis, kuru izrunā apakšlūpu pieliekot pie augšzobiem, tikmēr mēle var ieņemt sekojošam patskanim vajadzīgo stāvokli, tāpēc būtu gaidāms, ka mainītos arī spektrālās smailes atkarībā no sekojošā patskaņa. Šie rezultāti nesakrīt ar Šeidlas u.c. pētījumu (Shadle et al. 1996),

kurā viņi konstatēja atšķirības spektrālās smailēs atkarībā no patskaņa fonētiskās apkaimes. Tomēr atšķirības rezultātos var saistīt ar atšķirībām mērījumu metodikā, jo Šeidla u.c. berzes posmu mērīja trīs vietās – sākumā, vidū un beigās, bet promocijas darbā berzes posms mērīts ir berzes posma vidū, līdz ar to, iespējams, patskaņa fonētiskās apkaimes radītās atšķirības berzes posma sākumā vai beigās spektrā neparādījās.

Daļā analizētā materiāla [v] spektrogrammās berzes enerģija ir spēcīga, un, izveidojot FFT spektrus, redzams, ka augstāko smaiļu frekvenču vērtības šādos spektros ir plašā diapazonā: 4835-9828 Hz robežās (sk. 34. attēlu). Salīdzinot ar teorētiskajā literatūrā atrodamā nebalsīgā berzeņa [f] spektra vērtību 8680 Hz (Kent & Read 1992), var secināt, ka balsīgā lūpeņa [v] enerģija ir līdzīga nebalsīgā lūpeņa [f] berzes enerģijai spektrā, tomēr latviešu valodā berzeņa [v] smaiļu vērtības ir augstākas – līdz 9828 Hz.



33. attēls. Labiodentālā spraudzeņa [v] statistiskā spektrogramma ar smaili zemākās frekvencēs



34. attēls. Labiodentālā spraudzeņa [v] statistiskā spektrogramma ar smaili augstākās frekvencēs

Spraudzenim [v] tāpat kā [j] tika noteiktas arī formantu vērtības, jo ne visās spektrogrammās bija redzama berze. Formantu struktūra ir vājāka nekā patskaņiem visās [v] spektrogrammās, jo tā artikulācijas laikā gaisa ceļš ir sašaurināts. Spraudzeņa [v] F1 vērtības ir 250-450 Hz, F2 vērtības ir jāskata atsevišķi: nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē 1000-1500 Hz, noapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē 800-900 Hz robežās. Iegūtie rezultāti liecina, ka neberzeņa [v] artikulācijā liela ietekme ir blakus esošajiem patskaņiem. Līdz ar to formantu vērtības ir dažādas, un nenoapaļotu patskaņu fonētiskajā apkaimē tās neatbilst patskaņa [u] F2 vērtībām. Pēc šiem

rezultātiem redzams, ka spraudzeņa [v] artikulāciju ietekmē sekojošais patskanis, kaut arī spektrālo smaiļu vērtībās šī ietekme neparādījās. Tāpēc, iespējams, būtu jāizmanto cita mērījumu metodika, lai redzētu patskaņa fonētiskās apkaimes ietekmi arī uz spektrālo smaiļu atrašanās vietu.

Problēmas labiālo līdzskaņu [v] un [f] akustiskajā raksturojumā parādās arī vairākos pētījumos par angļu valodas līdzskaņiem un tās parasti ir saistītas ar to, ka [v], [f] spektri diapazonā līdz 10000 Hz vairumā gadījumu ir lēzeni, bez izteiktām smailēm pretstatā berzeņiem [z], [ž], [s] un [š], kur ir skaidri redzams smaiļu diapazons (Miller & Nicely 1955; Hughes & Halle 1956; Fant 1970; Flanagan 1972; Behrens & Blumstein 1988a).

Salīdzinot visu balsīgo spraudzeņu troksneņu spektrus, var secināt, ka labiodentālā spraudzeņa [v] spektri ar nelielu berzes enerģiju ir viszemākie, palatālā spraudzeņa [j] un alveolārā spraudzeņa [ž] augstāko smaiļu spektri ir līdzīgi, jo pārklājas frekvenču vērtību zonas, un tie atrodas vidējā frekvenču zonā. Dentālā spraudzeņa [z] spektru frekvenču vērtības ir augstākas – ir augstas enerģijas FFT spektri, savukārt visaugstākās ir labiodentālā spraudzeņa [v] smaiļu vērtības, ja līdzskaņa [v] artikulācijā bijusi spēcīga berzes enerģija.

No visiem mērījumu rezultātiem ar programmu *SPSS 16* tika aprēķinātas vidējās statistiskās vērtības (VSV) visiem balsīgajiem spraudzeņiem, kā arī afrikatīvo slēdzeņu [ʒ] un [ʒ̥] berzes posmiem, lai varētu noteikt, vai pēc smaiļu vērtībām FFT spektros var nošķirt spraudzeņus. Aprēķinot spraudzeņa [v] VSV, tika izmantotas tikai tās vērtības, kas iegūtas no smailēm zemākajās frekvencēs, jo tās ir raksturīgākas [v] spektriem. Visas vērtības apkopotas 14. tabulā.

Zilbe	VSV	SN
[zV]	5892	1957
[ʒV]	5820	1797
[žV]	2929	570
[šV]	3055	539
[jV]	3669	575
[vV]	1891	385

14. tabula. Spraudzeņu un afrikātu frekvenču vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN)

Pēc 14. tabulas datiem redzams, ka visu balsīgo spraudzeņu vērtības ir atšķirīgas, ļoti līdzīgas ir tikai spraudzeņa [z] un afrikatīvā slēdzeņa [ʒ] berzes posma vērtības, tāpat līdzīgas ir berzeņa [ʒ] un afrikatīvā slēdzeņa [ʒ] berzes posma vērtības.

No mērījumu rezultātiem atsevišķi tika aprēķinātas vidējās statistiskās vērtības vīriešu un sievietes izrunas datos, lai noteiktu, vai tendences ir līdzīgas abu datu izrunā (sk. 15. tabulu).

Zilbe	Informants	VSV	SN
[zV]	V	4838	1101
	S	6947	2058
[ʒV]	V	5133	1336
	S	6507	1937
[ʒ̥V]	V	2559	459
	S	3298	409
[ʒ̥V]	V	2692	326
	S	3419	459
[jV]	V	3480	468
	S	3859	611
[vV]	V	1991	410
	S	1792	332

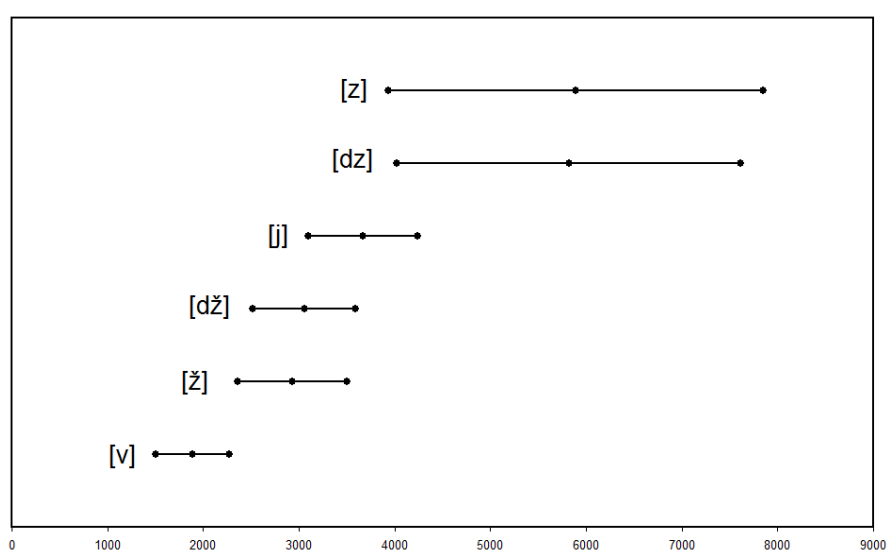
15. tabula. Spraudzeņu un afrikātu frekvenču vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN) V5 un S5 datos

Frekvenču vidējās statistiskās vērtības V5 izrunas datos gan spraudzeņiem, gan afrikātu berzes posmiem vairumā gadījumu ir zemākas nekā S5 datos. Izņēmums ir tikai spraudzenis [v], jo vidējā vērtība V5 datos ir augstāka nekā S5 datos. Lielākā starpība V5 un S5 datu vērtībās ir berzenim [z] salīdzinājumā ar pārējiem spraudzeņiem – 2227 Hz, mazākā starpība ir spraudzenim [v] – tikai 199 Hz. Pārējiem līdzskaņiem atšķirības statistiskajās vērtībās V5 un S5 datos ir vidēji lielas – no 379 Hz līdz 1374 Hz. Jāsecina, ka saglabājas tāda pati tendence kā kopējos datos 14. tabulā, jo secība no mazākās spraudzeņa vērtības uz lielāko nemainās: [v] – [ʒ̥] – [j] – [z]. Tāpat līdzīgas ir spraudzeņa [z] un slēdzeņa [ʒ] berzes posma vērtības V5 un S5 izrunas datos un spraudzeņa [ʒ̥] un slēdzeņa [ʒ̥] berzes posma frekvenču vidējās statistiskās vērtības.

Pēc frekvenču smaiļu vidējām statistiskajām vērtībām neatkarīgi no informanta dzimuma var novērot šādas tendences: labiodentālā spraudzeņa [v] vērtības ir viszemākās – zem 2000 Hz, virs 2000 Hz ir alveolārā spraudzeņa [ʒ̥] un afrikātas [ʒ̥]

vērtības, palatālā spraudzeņa [j] vērtības ir virs 3000 Hz, savukārt dentālā spraudzeņa [z] un afrikātas [ʒ] vērtības ir visaugstākās – tās atrodas virs 4500 Hz.

Lai varētu konstatēt balsīgo spraudzeņu spektrālo smaiļu vērtību pārklāšanās zonas, izveidots grafiks, kurā katram balsīgajam spraudzenim un afrikātai pēc informantu kopējiem datiem norādītas šādas aprēķinātās vērtības: vidējā statistiskā vērtība; vērtība, kas iegūta no vidējās statistiskās vērtības atņemot standartnovirzes vērtību; vērtība, kas iegūta vidējai statistiskajai vērtībai pieskaitot standartnovirzes vērtību.



27. grafiks. *Balsīgo spraudzeņu un afrikātu spektrālo smaiļu vidējo statistisko vērtību un standartnoviržu grafiks, kas izveidots pēc informantu kopējiem datiem*

Šādā veidā iegūti trīs punkti, kurus savienojot rodas nogrieznis, kas raksturo katram balsīgajam spraudzenim un afrikātai raksturīgo vērtību intervālu (sk. 27. grafiku).

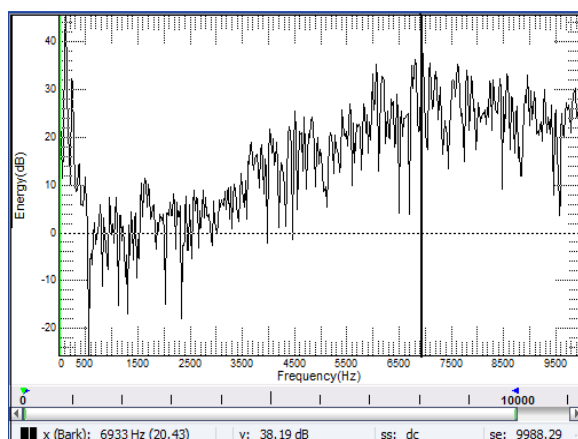
Pēc iegūtajiem datiem var secināt, ka, ievērojot standartnovirzes, dažādiem līdzskaņiem spektrālo smaiļu pārklājuma zonas ir atšķirīgas: spraudzenim [v] ir vismazākā vērtību pārklājuma zona, nedaudz lielākas pārklājuma zonas ir spraudzeņiem [j], [ž] un afrikātai [ʒ], vislielākās frekvenču smaiļu vērtību pārklājuma zonas ir spraudzenim [z] un afrikātai [ʒ]. Tāpat grafikā redzams, ka palatālā spraudzeņa [j] vērtību zona pārklājas ar balsīgo troksneņu [z], [ʒ], [ž] un [ʒ] vērtību zonu. Līdz ar to pēc frekvenču smaiļu vērtībām nav iespējams nošķirt visus spraudzeņus troksneņus,

kaut arī vidējās statistiskās vērtības ir atšķirīgas visiem spraudzeņiem. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, pēc frekvenču smaiļu vērtībām FFT spektros ir iespējams nošķirt labiodentālo spraudzeni [v] no pārējiem spraudzeņiem troksneņiem, kā arī dentālo spraudzeni [z] un afrikatīvo slēdzeni [ʒ] no alveolārā spraudzeņa [ʒ] un afrikatīvā slēdzeņa [ʒ̥].

4.3. INTENSITĀTES RAKSTUROJUMS

Ar datorprogrammu *MultiSpeech* tika izveidoti FFT spektri (statiskās spektrogrammas) visiem balsīgajiem spraudzeņiem troksneņiem un intensitātes vērtības decibelos (dB) tika noteiktas augstākajai smailei spektrā, kas atbilst lielākajai berzes enerģijai. Intensitātes vērtības tika noteiktas arī afrikatīvo slēdzeņu [z] un [ž] berzes posmiem, lai varētu salīdzināt spraudzeņu [z], [ž] un slēdzeņu [z], [ž] berzes posmu intensitātes vērtības, kurām vajadzētu būt līdzīgām.

Izveidojot berzeņu [z] un [ž] FFT spektrus, var secināt, ka intensitātes diapazons ir plašs un augstāko smaļu intensitātes vērtības visu patskaņu fonētiskajā apkaimē visiem informantiem ir 24-50 dB robežās (sk. 35. attēlu). Līdzīgs intensitātes diapazons ir arī afrikātu [z] un [ž] berzes posmiem – 24-53 dB, kas pilnīgi pārklājas ar līdzskaņu [z] un [ž] intensitātes diapazonu. Līdz ar to var secināt, ka atbilstoši prognozētajam līdzskaņu [z], [ž] un [z], [ž] berzes posmu intensitātes vērtības ir vienādas. Vairāk atšķiras spraudzeņu [j] un [v] intensitātes vērtības gan savstarpēji, gan salīdzinot ar berzeņiem [z], [ž] un afrikātu [z], [ž] berzes posmiem. Līdzskaņa [j] intensitātes diapazons ir plašs, līdz ar to intensitātes vērtības ir ļoti dažādas – 15-43 dB. Vismazākās intensitātes vērtības FFT spektros ir spraudzenim [v] un arī intensitātes diapazons ir daudz mazāks – 10-22 dB.



35. attēls. Spraudzeņa [z] FFT spektrs, kurā noteikta intensitāte 38 dB

Ar statistikas programmu *SPSS 16* visiem balsīgajiem spraudzeņiem troksneņiem analizētajā materiālā tika aprēķinātas intensitātes vidējās statistiskās vērtības un standartnovirzes pēc visu informantu kopējiem datiem, norādot datu populācijā

minimālo un maksimālo vērtību. Aprēķinātās intensitātes vidējās statistiskās vērtības un standartnovirzes apkopotas 16. tabulā.

Zilbe	VSV	SN
[zV]	33	4.1
[ʒV]	36	4.9
[žV]	35	3.7
[ʒ̣V]	40	4.5
[jV]	25	5.2
[vV]	18	3.8

16. tabula. *Spraudzeņu un afrikātu intensitātes vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN)*

Pēc tabulas datiem var novērot, ka ir ļoti līdzīgas spraudzeņu [z], [ž] un afrikatīvo slēdzeņu [ʒ], [ʒ̣] berzes posmu intensitātes vidējās vērtības, tāpat līdzīgas ir spraudzeņu [j] un [v] intensitātes vērtības. No iegūtajiem datiem var secināt, ka pēc intensitātes vērtībām FFT spektros konsekventi var nošķirt balsīgos spraudzeņus [z], [ž] un afrikatīvo slēdzeņu [ʒ], [ʒ̣] berzes posmus no spraudzeņa [v], jo intensitātes vērtībās ir būtiskas atšķirības. Kaut arī aprēķinātā [j] intensitātes vērtība atšķiras no pārējo spraudzeņu vidējām statistiskajām vērtībām, tomēr, ievērojot visu līdzskaņu standartnovirzes, pārklājas spraudzeņu [j] un [v], kā arī [j] un [z] intensitātes vērtības. Tāpēc var secināt, ka spraudzeni [j] nav iespējams konsekventi nošķirt no pārējiem līdzskaņiem, jo palatālajam spraudzenim [j] ir liels intensitātes vērtību diapazons.

Zilbe	IN1-IN5		IN6-IN10	
	VSV	SN	VSV	SN
[zV]	33	3.5	33	4.6
[ʒV]	34	4.5	37	4.7
[žV]	35	3.8	34	3.5
[ʒ̣V]	40	4.7	39	4.4
[jV]	27	4.7	24	5.3
[vV]	19	3.8	17	3.6

17. tabula. *Spraudzeņu un afrikātu intensitātes vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN) atsevišķi vīriešu un sieviešu izrunas datos*

Ar programmu *SPSS 16* tika aprēķinātas spraudzeņu vidējās statistiskās vērtības vīriešu un sieviešu datos atsevišķi, lai varētu noteikt, vai tendences ir līdzīgas. Rezultāti apkopoti 17. tabulā.

17. tabulas rezultāti rāda, ka vīriešu un sieviešu datu intensitātes vērtības ir ļoti līdzīgas un vairumā gadījumu intensitātes vidējās statistiskās vērtības vīriešu datos ir nedaudz augstākas nekā sieviešu datos, izņēmums ir tikai dentālā afrikāta [ʒ], kurai augstāka vērtība ir sieviešu izrunas datos. Pēc rezultātiem redzams, ka intensitātes vērtības nemainās atkarībā no informanta dzimuma, tātad saglabājas tādi pati tendence kā kopējos datos.

Pamatojoties uz iegūtajiem datiem, intensitātes raksturojumā novērojamas šādas tendences: dentālajam berzenim [z] un alveolārajam berzenim [ʒ], tāpat arī afrikātu [ʒ], [ʒ] berzes posmiem ir vislielākā intensitāte, un šiem līdzskaņiem ir vienāda enerģija, palatālajam spraudzenim [j] ir zemāka intensitāte nekā spraudzeņiem [z], [ʒ], kaut arī [j] atkarībā no izrunas var būt ar augstāku enerģiju nekā parasti un līdz ar to intensitātes vērtības ir līdzīgas spraudzeņu [z], [ʒ] vērtībām, labiodentālajam spraudzenim [v] ir vismazākā intensitāte, resp., [v] izrunā ar viszemāko enerģiju salīdzinājumā ar pārējiem balsīgajiem spraudzeņiem.

4.4. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO AFRIKĀTU UN LĪDZSKAŅU SAVIENOJUMU SALĪDZINĀJUMS

Latviešu valodas balsīgo afrikātu [ʒ], [ʃ] un līdzskaņu savienojumu [dz] un [dž] salīdzinājums veikts ar mērķi noskaidrot, kādas ir atšķirības akustisko pazīmju raksturojumā.

Par afrikatīvajiem slēdžeņiem sauc tādus līdzskaņus, kurus „artikulējot slēgums pakāpeniski pāriet spraugā un rodas berzes troksnis” (Strautiņa, Šulce 2004, 29. lpp). Šie līdzskaņi ir kā saliktas skaņas, ko veido slēdzenis un spraudzenis, saplūstot kopā. Līdzskaņu savienojumus arī veido slēdzenis un spraudzenis, tomēr atšķirībā no afrikatīvajiem slēdžeņiem tie ir izrunāti atsevišķi viens no otra, neveidojot plūstošu pāreju no slēdžeņa uz spraudzeni.

Afrikatīvo slēdžeņu un līdzskaņu savienojumu salīdzinājumam izmantotas šādas akustiskās pazīmes: slēguma ilgums, berzes posma ilgums, spektrālās smailes pēc statistiskajām spektrogrammām un lokusa vienādojumi. Tiek prognozēts, ka slēguma ilgums un berzes posma ilgums būs atšķirīgs afrikātās un līdzskaņu savienojumos, savukārt spektrālo smaīļu vērtībām un lokusa vienādojumiem nevajadzētu būtiski mainīties atkarībā no tā, vai zilbes VCV līdzskaņa daļu izrunā kā afrikatīvu slēdzeni [ʒ] vai [ʃ] vai kā divu līdzskaņu savienojumu [dz] vai [dž]. Spektrālām smailēm un lokusa vienādojumiem vajadzētu atšķirties artikulācijas vietas ziņā dažādiem līdzskaņiem.

Šajā apakšnodalā analizēto materiālu veido VCV struktūras zilbes atšķirībā no promocijas darba pārējā materiāla, kur ierakstītas CVC zilbes. VCV zilbēs C ir latviešu valodas afrikatīvais slēdzenis vai līdzskaņu savienojums, bet zilbes pirmais V – viens no latviešu valodas īsajiem patskaņiem [a, e, e, i, o, u] un zilbes pēdējais V ir viens no latviešu valodas garajiem patskaņiem [ā, ē, ē, ī, ō, ū], piemēram, [adzā, edzē, idzī] utt. VCV struktūras zilbes izvēlētas tāpēc, lai visu patskaņu fonētiskajā apkaimē būtu vieglāk izrunāt līdzskaņu savienojumus [dz] un [dž]. Materiāla ieraksts veikts ar datorprogrammu *WavePad*, bet apstrāde – ar *Praat*. Par informantiem izraudzīti divi latviešu literārās valodas runātāji (vīrietis un sieviete), kas arī ierakstījuši galveno promocijas darbā analizēto materiālu.

Slēguma ilguma vērtības tika noteiktas sekundēs, pēc tam no visiem mērījumu rezultātiem ar datorprogrammu *SPSS 17* tika aprēķinātās vidējās statistiskās vērtības un

standartnovirzes gan abiem informantiem kopā, gan atsevišķi, norādot datu populācijā minimālo un maksimālo vērtību. Visas vērtības apkopotas 18. tabulā.

Pēc tabulas datiem redzams, ka kopējās vidējās statistiskās vērtības ir līdzīgas gan afrikatīvajiem slēdžeņiem, gan līdzskaņu savienojumiem – tās ir robežās no 0.09 līdz 0.11 sekundēm un, ievērojot standartnovirzes, tās pārklājas. Aplūkojot atsevišķi aprēķinātās slēguma ilguma vērtības abiem informantiem, redzams, ka IN3 vērtības ir 0.07-0.09 robežās, savukārt IN10 vērtības ir nedaudz augstākas – 0.10-0.14. Afrikatīvo slēdžeņu slēguma ilguma vērtības IN10 datos salīdzinājumā ar IN3 datiem ir nedaudz augstākas nekā līdzskaņu savienojumos, tomēr šīs atšķirības ir pārāk mazas, lai tās uzskatītu par būtiskām.

Zilbe	Kopējie		IN3		IN10	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
[V ₃ V]	0.10	0.04	0.07	0.01	0.13	0.03
[V _ž V]	0.11	0.04	0.08	0.007	0.14	0.03
[VdzV]	0.10	0.02	0.09	0.01	0.10	0.02
[VdžV]	0.09	0.02	0.08	0.02	0.11	0.01

18. tabula. Slēguma ilguma vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN)

Šie rezultāti ir pretēji prognozētajam, resp., slēguma ilguma vērtības nav atšķirīgas balsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem un līdzskaņu savienojumiem. Jāsecina, ka pirmā līdzskaņa slēguma ilgums nemainās atkarībā no otra komponenta – sekojošā spraudzeņa izrunas.

Berzes posma ilguma vērtības, līdzīgi kā slēguma ilguma vērtības, tika noteiktas sekundēs, pēc tam no mērījumu rezultātiem ar programmu *SPSS 17* aprēķinātās vidējās statistiskās vērtības un standartnovirzes gan abiem informantiem kopā, gan atsevišķi, norādot datu populācijā minimālo un maksimālo vērtību (sk. 19. tabulu).

Tabulā iegūtajos datos vērojams, ka balsīgo afrikatīvo slēdžeņu [ʒ], [ž] berzes posma ilguma vidējās statistiskās vērtības ir daudz zemākas nekā līdzskaņu savienojumu [dz], [dž] vērtības – kopējos datos afrikātu vērtības ir 0.05 un 0.07 sekundes, bet līdzskaņu savienojumi ir 0.18 un 0.19 sekundes. Līdzīgas tendences ir arī informantu atsevišķi aprēķinātajās vērtībās – berzes posms afrikātās ir daudz īsāks nekā līdzskaņu savienojumos un, arī ievērojot standartnovirzes, vērtības nepārklājas. Vairumā gadījumu berzes posmu vērtības afrikātās [ʒ] un līdzskaņu savienojumos [dz]

ir lielākas nekā [ž] un [dž]. Izņēmums ir tikai IN10 līdzskaņu savienojumi, jo [dž] ir lielāka berzes posma vērtība nekā [dz]. Berzes posmu vērtības afrikātās un līdzskaņu savienojumos nedaudz lielākas ir IN10 salīdzinājumā ar IN3.

Zilbe	Kopējie		IN3		IN10	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
[V ₃ V]	0.07	0.01	0.06	0.007	0.07	0.02
[V _ž V]	0.05	0.01	0.04	0.01	0.05	0.01
[VdzV]	0.19	0.02	0.18	0.01	0.19	0.02
[VdžV]	0.18	0.04	0.15	0.02	0.21	0.03

19. tabula. Berzes posma ilguma vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN)

Iegūtie rezultāti ir atbilstoši gaidītajam – berzes posma ilguma vērtības ir atšķirīgas balsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem un līdzskaņu savienojumiem. Var secināt, ka berzes posma ilgums būtiski mainās atkarībā no slēdžeņa [d] un spraudzeņu [z], [ž] izrunas – izrunājot afrikātu, spraudzeņa berzes posms ir daudz īsāks nekā izrunājot līdzskaņu savienojumu.

Ar datorprogrammu *Praat* tika izveidoti FFT spektri (statiskās spektrogrammas) visiem balsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem un līdzskaņu savienojumiem, un smaiļu vērtības tika noteiktas augstākajai smailei spektrā, kas atbilst lielākajai berzes enerģijai. Ar statistikas programmu *SPSS 17* analizētajā materiālā tika aprēķinātas spektrālo smaiļu vidējās statistiskās vērtības un standartnovirzes gan pēc informantu kopējiem datiem, gan atsevišķi katram informantam, norādot datu populācijā minimālo un maksimālo vērtību (sk. 20. tabulu).

Pēc tabulas datiem redzams, ka kopējos datos būtiski atšķiras [ɹ], [dz] un [ž], [dž] spektrālo smaiļu vērtības, savukārt nedaudz augstāka ir afrikātas [ʒ] vidējā statistiskā vērtība salīdzinājumā ar [dz] – atšķirība 264 Hz, tāpat arī afrikātas [ž] vērtība ir augstāka nekā līdzskaņu savienojuma [dž] vērtība – atšķirība 94 Hz. Spektrālo smaiļu atšķirības starp dentālo spraudzeni [z] un alveolāro spraudzeni [ž], tāpat arī dentālo afrikatīvo slēdzeni [ʒ] un alveolāro afrikatīvo slēdzeni [ž], aprakstītas jau 4.2. nodaļā (sk. 14. tabulu), un tās sakrīt ar šajā nodaļā aprēķinātajām vidējām statistiskajām vērtībām afrikātām un atbilstošiem līdzskaņu savienojumiem.

Zilbe	Kopējie		IN3		IN10	
	VSV	SN	VSV	SN	VSV	SN
[V ₃ V]	5452	1537	4883	1577	5990	1323
[V _ž V]	3147	612	2740	508	3553	405
[VdzV]	5188	1102	4969	1138	5406	1052
[VdžV]	3053	619	2554	394	3551	328

20. tabula. *Spektrālo smaiļu vidējās statistiskās vērtības (VSV) un standartnovirzes (SN)*

Līdzīgas tendences ir arī informantu atsevišķi aprēķinātajās vērtībās – atšķiras [ʒ], [dz] un [ž], [dž] spektrālo smaiļu vērtības, bet līdzīgas ir afrikātas [ʒ] un līdzskaņu savienojuma [dz], kā arī [ž] un [dž] vidējās statistiskās vērtības. Salīdzinot IN3 un IN10 rezultātus, redzams, ka IN10 vidējās vērtības ir konsekventi augstākas. Šīs atšķirības skaidrojamas ar atšķirībām informantu dzimumos – IN3 ir vīrietis, bet IN10 sieviete. Arī 4.2. nodaļā aprēķinātajās spektrālo smaiļu vērtībās bija lielākas atšķirības starp vīriešu un sieviešu izrunas datiem (sk. 14. tabulu). 20. tabulas rezultātos var novērot atšķirības IN10 vērtībās, jo starp afrikātas [ʒ] un līdzskaņu savienojuma [dz] spektrālo smaiļu statistisko vērtību ir lielāka starpība – 584 Hz, turklāt, salīdzinot IN3 un IN10 afrikātas [ʒ] vērtības, atšķirība ir 1107 Hz. Starp afrikātas [ž] un līdzskaņu savienojuma [dž] vērtībām IN3 un IN10 datos nav tik lielas atšķirības. Līdz ar to IN10 vidējā vērtība ir vairāk ietekmējusi spektrālo smaiļu kopējo vidējo statistisko [ʒ] vērtību.

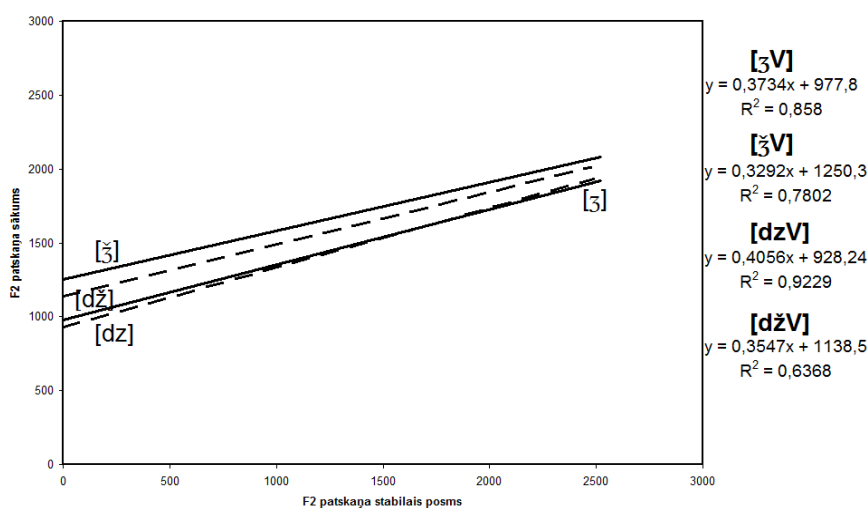
Iegūtie rezultāti ir atbilstoši prognozētajam – spektrālo smaiļu vērtības būtiski neatšķiras afrikatīvajiem slēdžeņiem un atbilstošajiem līdzskaņu savienojumiem. Tiek konstatēts, ka spektrālo smaiļu vērtības nemainās atkarībā no slēdžeņa [d] un spraudzeņu [z], [ž] izrunas – izrunājot afrikātu [ʒ], [ž] vai tai atbilstošo līdzskaņu savienojumu [dz], [dž], spraudzeņu spektrālās smailes ir līdzīgas.

Lai aprēķinātu lokusa vienādojumus, mērījumos tika noteiktas latviešu valodas patskaņu F2 pārejas sākuma un F2 stabilā posma vērtības zilbes VCV beigu patskanim. No mērījumu rezultātiem ar datorprogrammu *Excel* tika izveidoti grafiki, kuros redzams regresijas slīpņu attēlojums koordinātu plaknē, kam atbilst attiecīgie lokusa vienādojumi. Attēlojot patskaņa F2 sākuma un F2 stabilā posma frekvenču vērtības koordinātu plaknē, tiek iegūts grafiks ar lineārās regresijas taisni. Tās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības ļauj spriest par līdzskaņa un patskaņa savstarpējo ietekmi jeb līdzartikulāciju, kā arī par līdzskaņa artikulācijas vietu. Afrikātām un līdzskaņu savienojumiem tika izveidoti grafiki, izmantojot gan kopējos datus, gan arī atsevišķi

salīdzinot abu informantu mērījumu rezultātus. Aprēķinātās afrikātu un līdzskaņu savienojumu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības apkopotas 21. tabulā.

Izmantojot patskaņa datus formantu pārejas sākumā un stabilajā posmā, tiek pētīta afrikatīvā slēdzeņa vai līdzskaņu savienojuma un zilbes otrā patskaņa savstarpējā ietekme.

Pamatojoties uz veiktā pētījuma rezultātiem, pēc informantu kopējiem datiem tika izveidots grafiks ar četrām regresijas taisnēm – nepārtrauktā līnija atspoguļo balsīgo afrikātu lokusa vienādojumus un pārtrauktā līnija atspoguļo līdzskaņu savienojumu lokusa vienādojumus (sk. 28. grafiku).

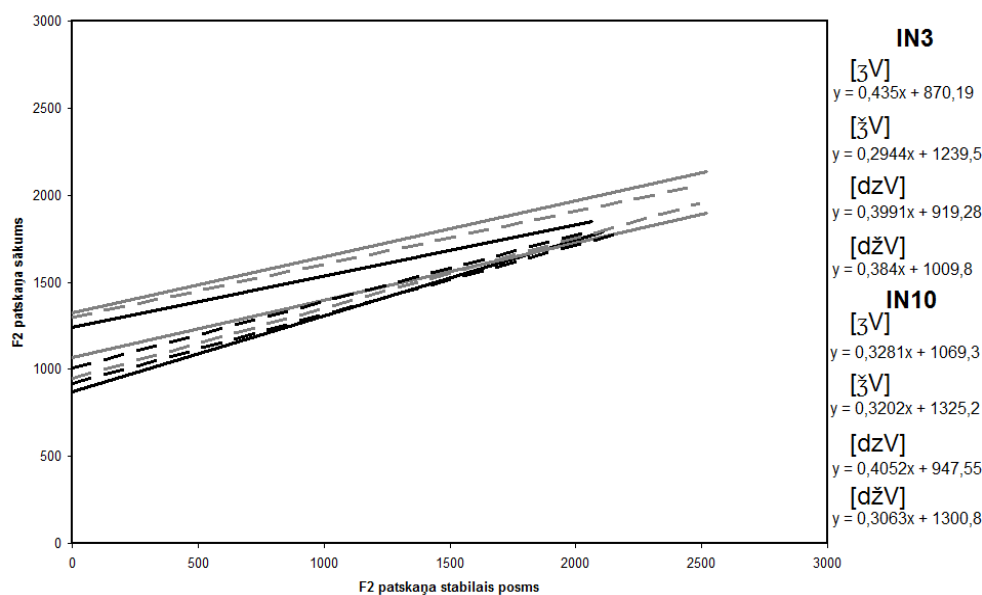


28. grafiks. Balsīgo afrikātu un līdzskaņu savienojumu salīdzinājums

Afrikātu un līdzskaņu savienojumu grafikā vērojams, ka visu četru līdzskaņu taisnes ir līdzīgas, tātad gandrīz vienāda ir arī līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme. Mazākais līdzartikulācijas apjoms ir afrikatīvajam slēdzenim [ʒ] un līdzskaņu savienojumam [dʒ], savukārt lielāka patskaņa un līdzskaņa savstarpējā ietekme ir afrikātai [ʒ] un līdzskaņu savienojumam [dz]. Tomēr līdzartikulācijas apjoma atšķirības nav pārāk lielas, jo būtiski neatšķiras taišņu slīpums. Arī slīpnes un y ass krustpunkta vērtības 21. tabulā kopējos datos ir līdzīgas – slīpnes vērtības ir 0.33 – 0.41 robežās un y ass krustpunkts ir 928-1250 robežās. Savstarpēji tuvākas gan pēc slīpnes, gan y ass krustpunkta vērtībām ir afrikāta [ʒ] un līdzskaņu savienojums [dz], kā arī [ʒ] un [dʒ].

Zilbe	Kopējie		IN3		IN10	
	Slīpne	Krustpunkts	Slīpne	Krustpunkts	Slīpne	Krustpunkts
[V ₃ V]	0.37	978	0.43	870	0.33	1069
[V ₃ žV]	0.33	1250	0.29	1240	0.32	1325
[VdzV]	0.41	928	0.40	919	0.41	948
[VdžV]	0.35	1139	0.38	1010	0.31	1301

21. tabula. Balsīgo afrikātu un līdzskaņu savienojumu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības



29. grafiks. Balsīgo afrikātu un līdzskaņu savienojumu salīdzinājums katram informantam atsevišķi

Lai noskaidrotu informantu atšķirības rezultātos un lai varētu noteikt, vai tiem ir līdzīgas tendences, tika izveidots grafiks ar astoņām regresijas taisnēm (sk. 29. grafiku). Nepārtrauktās regresijas taisnes grafikā atspoguļo afrikatīvo slēdzeņu lokusa vienādojumus, pārtrauktās taisnes atspoguļo līdzskaņu savienojumu lokusa vienādojumus, savukārt melnās taisnes apzīmē IN3 datus un pelēkās taisnes apzīmē IN10 izrunas datus.

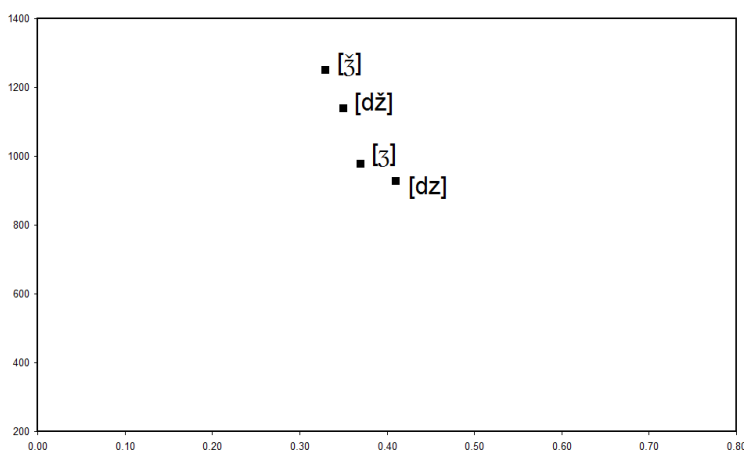
Balsīgo afrikātu un līdzskaņu savienojumu grafikā savstarpēji tuvākas pēc novietojuma un slīpuma ir abu informantu līdzskaņu [₃] taisnes, līdzskaņu savienojumu [dz] taisnes un IN3 līdzskaņu savienojuma [dž] taisne, kā arī tuvākas ir līdzskaņu [₃] taisnes abu informantu datos un līdzskaņu savienojuma [dž] taisne IN10 datos (sk. 29. grafiku). Līdz ar to nedaudz atšķiras arī līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme, jo afrikātai [₃] abu informantu datos un savienojumam [dž] IN10 datos ir mazāks

līdzartikulācijas apjoms nekā pārējiem līdzskaņiem. Arī 21. tabulas rezultātos var novērot atšķirības abu informantu vērtībās, jo IN3 datos būtiski atšķiras slīpnes un y ass krustpunkta vērtības dentālajai afrikātai [ʒ] un alveolārajai afrikātai [ʒ̥], savukārt IN10 datos starp šiem līdzskaņiem ir minimālas atšķirības. Līdzskaņu savienojumu vērtībās ir pretējas tendences, jo IN3 datos līdzskaņu savienojumu [dz] un [dž] vērtības ir līdzīgas, bet IN10 datos redzamas lielākas atšķirības [dz] un [dž] slīpnes un y ass krustpunkta vērtībās. Salīdzinot abu informantu datus, novērojamas atšķirības arī vienādiem līdzskaņiem: slīpnes un y ass krustpunkta vērtība IN3 un IN10 datos visvairāk atšķiras afrikātai [ʒ] un līdzskaņu savienojumam [dž].

Kaut arī individuālajos datos redzamas atšķirības slīpņu un y ass krustpunktu vērtībās, tomēr atšķirības nav tik lielas, lai būtiski ietekmētu kopējo rezultātu. Tendences saglabājas, jo, salīdzinot ar kopējiem datiem, mazākais līdzartikulācijas apjoms ir afrikātai [ʒ̥] un līdzskaņu savienojumam [dž], lielākais līdzartikulācijas apjoms ir afrikātai [ʒ] un līdzskaņu savienojumam [dz], kas atspoguļojas arī 28. un 29. grafikā.

Tika izveidots lokusu grafiks, kur vienā koordinātu plaknē ir afrikatīvo slēdzeņu [ʒ], [ʒ̥] un līdzskaņu savienojumu [dz], [dž] slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (sk. 30. grafiku).

Lokusu grafiks parāda, ka pēc y ass krustpunkta vērtībām abu informantu izrunas datos ir iespējams nošķirt dentālo afrikatīvo slēdzeni [ʒ] un līdzskaņu savienojumu [dz] no alveolārā afrikatīvā slēdzena [ʒ̥] un līdzskaņu savienojuma [dž], jo slīpnes vērtības ir līdzīgas. Šajos rezultātos skaidri redzama atšķirība starp artikulācijas vietas ziņā dažādiem līdzskaņiem, jo pēc lokusa vienādojumiem izveidojusies konsekventa secība: augstākā y ass krustpunkta vērtība un mazākā slīpnes vērtība ir alveolārai afrikātai [ʒ̥], pēc tam seko līdzskaņu savienojums [dž], ar mazāku y ass krustpunkta vērtību un lielāku slīpnes vērtību ir dentālā afrikāta [ʒ], un pēdējais lokusu grafikā ir līdzskaņu savienojums [dz]. Līdzīgas tendences var novērot jau iepriekš promocijas darbā aprēķinātajiem lokusa vienādojumiem (3.1.1. un 4.1.1. apakšnodaļa) – alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [ʒ̥] ir mazāks līdzartikulācijas apjoms nekā dentālajam afrikatīvajam slēdzenim [ʒ], un dentālie līdzskaņi [d] un [z] ir ar lielāku līdzartikulācijas apjomu (sk. 7. un 21. grafiku).



30. grafiks. Balsīgo afrikātu un līdzskaņu savienojumu lokusu grafiks

Izmantojot četras akustiskās pazīmes afrikātu [ʒ], [ʒ] un līdzskaņu savienojumu [dz], [dʒ] salīdzinājumam, secināms, ka rezultāti vairumā gadījumu atbilst prognozētajam: berzes posma ilgums mainās atkarībā no divu līdzskaņu izrunas – izrunājot afrikātu, spraudzeņa berzes posms ir daudz īsāks nekā izrunājot līdzskaņu savienojumu; spektrālo smaiļu vērtības būtiski nemainās – izrunājot afrikātu [ʒ], [ʒ] vai tai atbilstošo līdzskaņu savienojumu [dz], [dʒ], jo spraudzeņa spektrālās smailes ir līdzīgas, atšķirības smaiļu vērtībās ir artikulācijas vietas ziņā dažādiem līdzskaņiem; lokusa vienādojumos līdzartikulācijas apjoms afrikātām un atbilstošiem līdzskaņu savienojumiem ir līdzīgs, un pēc artikulācijas vietas ir iespējams nošķirt dentālo afrikātu [ʒ] no alveolārās afrikātas [ʒ], tāpat arī līdzskaņu savienojumu [dz] no [dʒ]. Slēguma ilguma vērtības pretēji gaidītajam nav atšķirīgas balsīgajiem afrikatīvajiem slēdžeņiem un līdzskaņu savienojumiem.

5. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO TROKSNĒŅU RAKSTUROJUMS PĒC LOKUSA VIENĀDOJUMIEM

No visām akustiskajām pazīmēm, kas minētas teorētiskajā literatūrā, lokusa vienādojumi ir vienīgā kopīgā pazīme slēdzeņu un spraudzeņu raksturojumā. Promocijas darba 3. nodaļas 3.1. apakšnodaļā un 4. nodaļas 4.1. apakšnodaļā jau atsevišķi aplūkots balsīgo slēdzeņu un spraudzeņu raksturojums pēc lokusa vienādojumiem.

Tā kā ir nepieciešams noskaidrot, vai pēc lineārās regresijas taisnēm un lokusa vienādojumiem iespējams noteikt troksneņu artikulācijas vietu, tad ir jāsalīdzina balsīgie slēdžeņi un spraudžeņi pēc artikulācijas vietas un jānosaka, vai vienādiem troksneņiem pēc artikulācijas vietas ir līdzīgi lokusa vienādojumi un līdzartikulācijas pakāpe.

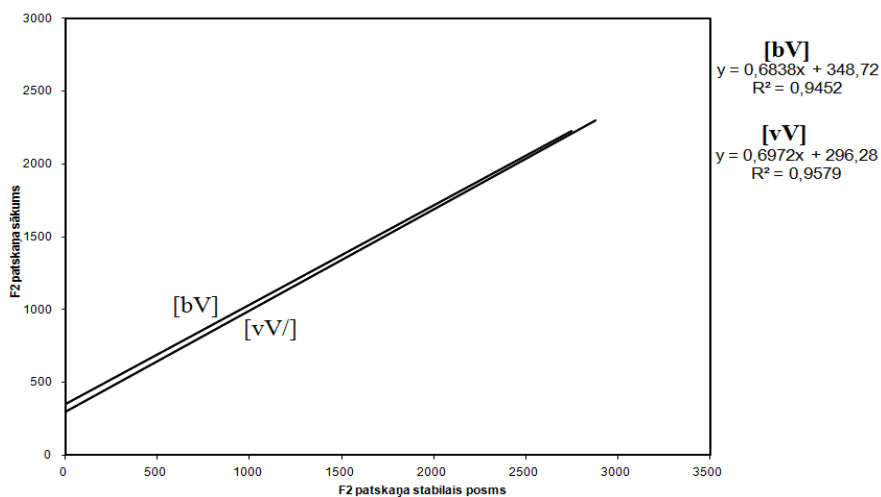
K. Faulere (Fowler 1994) uzskata, ka, piemēram, angļu valodas alveolāros līdzskaņus [d] un [z] varētu saistīt ar vienādiem lokusa vienādojumiem, jo tiem ir vienāda artikulācijas vieta. Velārajam slēdzenim [g] un labiodentālajam berzenim [v] vajadzētu būt atšķirīgiem lokusa vienādojumiem, jo tiem ir atšķirīga artikulācijas vieta. Tomēr viņa piebilst, ka šādi rezultāti varētu būt tikai tad, ja atšķirības starp līdzskaņiem neietekmē artikulācijas veids un jo īpaši līdzartikulācija, kas ietekmē lokusa vienādojumu slīpni. Iespējams, ka slēdzeņa un berzeņa artikulācijas veids būs saistīts ar atšķirīgu līdzartikulācijas apjomu. Izrunājot berzeņus, artikulārās kustības ir sarežģītākas nekā izrunājot slēdžeņus. Izrunājot slēdzeni, ir nepieciešams tikai pilnīgs slēgums balss traktā, savukārt, izrunājot berzeni, runātājam jārada šaura sprauga gaisa plūsmai. Ja sašaurinājums balss traktā nebūs pietiekami mazs, tad tā rezultātā radīsies aproksimants (vai pēc tam patskanis), nevis berzenis. Tāpēc K. Faulere izvirza hipotēzi, ka berzeņiem būs lēzenākas slīpnes nekā tādas pašas artikulācijas vietas slēdžeņiem. Tāpat iespējams, ka slēdzenim un berzenim ar atšķirīgu artikulācijas vietu var būt vienāda slīpne, jo līdzartikulācijas pretestība ir atkarīga no artikulācijas vietas un vienāda pretestība var būt saistīta ar konkrētu artikulācijas veidu.

Latviešu valodas fonētikā, izmantojot lineārās regresijas taisnes un lokusa vienādojumus, līdz šim visplašāk pētīti slēdžeņi (Čeirane 2006, 2007, 2008, 2009; Grigorjevs 2007; Indričāne 2008, 2009b). Veiktie pētījumi rāda, ka pēc abām – slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām – vai vismaz pēc vienas no tām ir iespējams savstarpēji

nošķirt artikulācijas vietas ziņā dažādus slēdzenus. Tas ļauj izvirzīt hipotēzi, ka šādi iespējams savstarpēji nošķirt pēc artikulācijas vietas atšķirīgos latviešu valodas balsīgos troksneņus.

Līdzīgi kā aprakstīts 3.1. un 4.1. apakšnodaļā, attēlojot patskaņa F2 sākuma un F2 stabilā posma frekvenču vērtības koordinātu plaknē, tiek iegūts grafiks ar lineārās regresijas taisni. Tās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības ļauj spriest par līdzskaņa un patskaņa savstarpējo ietekmi jeb līdzartikulāciju, kā arī par līdzskaņa artikulācijas vietu.

Pamatojoties uz promocijas darbā veiktā pētījuma rezultātiem, pēc visu informantu kopējiem datiem var šķirt divas balsīgo troksneņu grupas pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām. Pirmajā grupā ietilpst labiālie un velārie troksneņi, kam raksturīgas stāvākas slīpnes un mazākas y ass krustpunkta vērtības, kas liecina par lielāku troksneņa un patskaņa līdzartikulācijas apjomu. Bet otrajā – dentālie, alveolārie un palatālie troksneņi, kam raksturīgas lēzenākas slīpnes un lielākas y ass krustpunkta vērtības, kas liecina par mazāku troksneņa un patskaņa savstarpējo ietekmi un relatīvi nemainīgu lokusu.



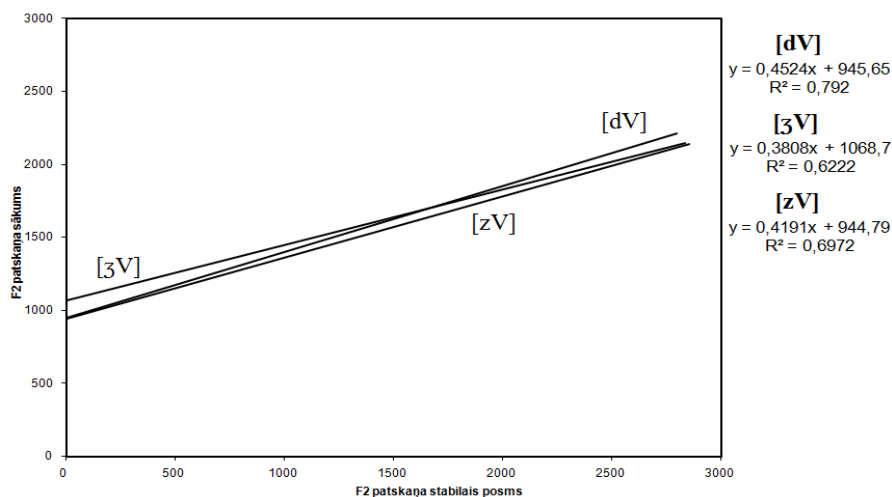
31. grafiks. Balsīgo labiālo troksneņu salīdzinājums

Labiālo un velāro balsīgo troksneņu grupā velārais [g] ir ar vistāvāko slīpni un tārad visvairāk pakļaujas patskaņa ietekmei. Bilabiālā troksneņa [b] un labiodentālā troksneņa [v] vērtības ir līdzīgākas, jo tie ir arī aptuveni vienādi pēc artikulācijas vietas.

Dentālo, alveolāro un palatālo troksneņu grupā vismazākā patskaņa ietekme ir palatālo troksneņu [j] un [ġ] artikulācijā, jo tiem raksturīgas lēzenākās slīpnes.

Savstarpēji tuvāki pēc vērtībām ir dentālie un alveolārie troksneņi, jo tie ir tuvāki pēc artikulācijas vietas.

Izveidojot lokusa vienādojumu grafikus pēc artikulācijas vietas, var secināt, ka balsīgajiem labiālajiem līdzskaņiem [b] un [v] līdzartikulācijas apjoms ir gandrīz vienāds – nedaudz mazāka līdzartikulācija ir zilbēs ar labiālo slēdzeni [b] salīdzinājumā ar labiālo spraudzeni [v], un būtiski neatšķiras šo taisņu slīpums (sk. 31. grafiku).



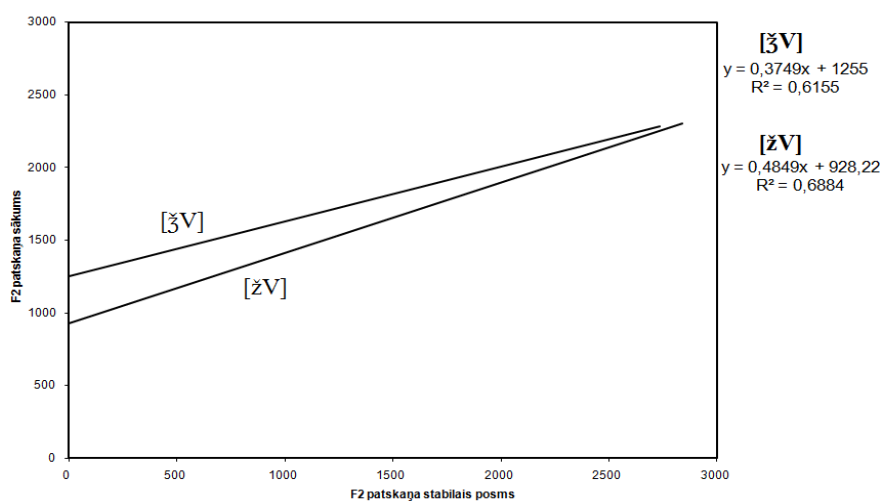
32. grafiks. *Balsīgo dentālo troksneņu salīdzinājums*

Balsīgo dentālo troksneņu grafikā redzams, ka visu trīs dentālo līdzskaņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības ir ļoti līdzīgas, tātad gandrīz vienāda ir arī līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme. Līdzartikulācijas apjoms zilbēs ar dentālo afrikātu [ɹ] ir mazākais, tad seko dentālais spraudzenis [z] un šajā grafikā lielākais līdzartikulācijas apjoms ir dentālajam slēdzenim [d] (sk. 32. grafiku).

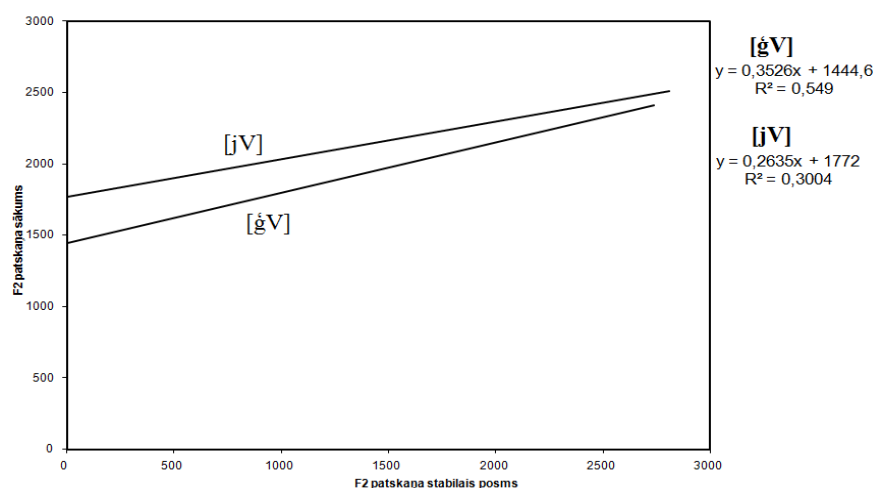
Balsīgo alveolāro troksneņu [ʒ] un [ʒ̥] taisnes savstarpēji vairāk atšķiras pēc slīpuma nekā labiālo un dentālo līdzskaņu taisnes (sk. 33. grafiku). Alveolārajam afrikatīvajam slēdzenim [ʒ̥] ir lēzenāka slīpne un līdz ar to mazāks līdzartikulācijas apjoms nekā alveolārajam spraudzenim [ʒ].

Balsīgo palatālo troksneņu grafikā redzams, ka spraudzeņa [j] slīpne ir lēzenāka salīdzinājumā ar slēdzeņa [ġ] slīpni (sk. 34. grafiku), turklāt slīpņu novietojums savstarpēji atšķiras vairāk nekā labiālo un dentālo troksneņu grafikos. Šajā grafikā līdzartikulācijas apjoms vismazākais ir zilbēs ar palatālo spraudzeni [j], lielāks tas ir

zilbēs ar palatālo slēdzeni [ǰ]. Palatālā spraudzeņa [j] artikulāciju vismazāk ietekmē sekojošais patskanis salīdzinājumā ar pārējiem balsīgajiem troksneņiem.



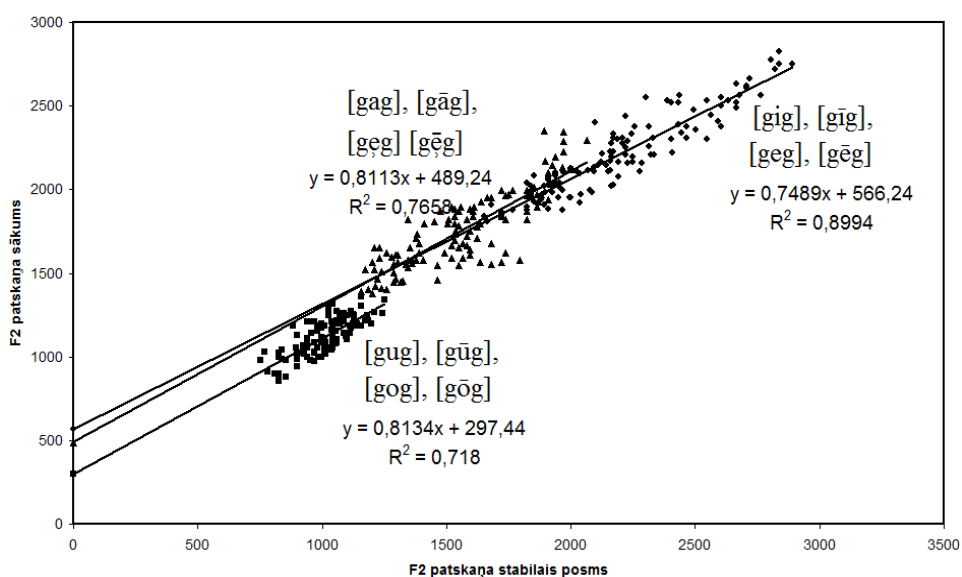
33. grafiks. Balsīgo alveolāro troksneņu salīdzinājums



34. grafiks. Balsīgo palatālo troksneņu salīdzinājums

Velāri līdzskaņi visās valodās, kas līdz šim ir pētītas, tiek raksturoti ar divām lineārām regresijas slīpnēm: ar lēzenu slīpni priekšējās rindas patskaņu fonētiskajā apkaimē, uzrādot mazu līdzartikulāciju, un stāva regresijas slīpne pakaļējās rindas patskaņu fonētiskajā apkaimē, uzrādot maksimālu līdzartikulācijas iedarbību (Sussman et al. 1993; Sussman et al. 1997). Tas tiek darīts, jo viena regresijas slīpne visu patskaņu fonētiskajā apkaimē parasti ir ļoti stāva, respektīvi, liela sekojošā patskaņa līdzartikulācijas ietekme. Tā kā līdzskaņa [g] artikulācija nav tik stabila, jo latviešu valodā nav fonēmiskā kontrasta starp velāriem un palatalizētiem velāriem līdzskaņiem,

tad ar mēles muguras pakalējo daļu var nedaudz manipulēt, un atkarībā no patskaņa nedaudz mainās līdzskaņa kvalitāte no velāras artikulācijas (savienojumā ar pakalējās rindas patskaņiem) uz palatālu (savienojumā ar priekšējās rindas patskaņiem). Arī promocijas darba 5. tabulā (sk. 69. lpp.), kurā aprēķinātas patskaņu F2 pārejas sākuma un stabilā posma vidējās statistiskās vērtības, redzams, ka zilbēs ar velāro slēdzeni [g] palatālo patskaņu [i], [ī], [e], [ē] F2 vērtības ir ļoti līdzīgas šo patskaņu F2 vērtībām savienojumos ar palatālo slēdzeni [ġ]. Tas liecina par velārā slēdža [g] kvalitātes maiņu palatālo patskaņu fonētiskajā apkaimē. Tāpēc, izmantojot visu informantu datus, balsīgajam velārajam slēdzenim [g] tika izveidots lokusa vienādojumu grafiks ar trim slīpnēm, lai novērtētu velārā slēdža [g] kvalitāti atkarībā no patskaņa fonētiskās apkaimes un lai pārbaudītu, vai patskaņa sašaurinājums rezonatorā maina līdzartikulācijas apjomu. Tiek prognozēts, ka līdzartikulācijas apjoms mainīsies atkarībā no patskaņu fonētiskās apkaimes un tāpēc regresijas taisne ar velārajiem patskaņiem [u], [ū], [o], [ō] būs visstāvākā, taisne ar faringālajiem patskaņiem [a], [ā], [e], [ē] būs nedaudz lēzenāka, un regresijas taisne ar palatālajiem patskaņiem [i], [ī], [e], [ē] būs vislēzenākā.



35. grafiks. Balsīgā velārā slēdža [g] lokusa vienādojumu taisnes dažādu patskaņu fonētiskajā apkaimē

Balsīgā eksplozīvā slēdža [g] lokusa vienādojumu grafikā taisne ar melnajiem punktiem atspoguļo patskaņu [i], [ī], [e], [ē] F2 stabilā posma un pārejas sākuma vērtības, taisne ar trijstūriem atspoguļo patskaņu [a], [ā], [e], [ē] F2 vērtības, trešā

taisne ar kvadrātiem – patskaņu [u], [ū], [o], [ō] F2 vērtības (sk. 35. grafiku). Iegūtās slīpnes un y ass krustpunkta vērtības apkopotas 22. tabulā.

Zilbe	Slīpne	Y ass krustpunkts
[gug], [gog]	0.81	298
[gag], [geg]	0.81	489
[gig], [geg]	0.75	566

22. tabula. Balsīgā slēdzeņa [g] slīpnes un y ass krustpunkta vērtības atkarībā no patskaņa fonētiskās apkaimes

Pēc tabulas datiem redzams, ka slīpnes vērtības ir vienādas zilbēs [gug], [gog] un [gag], [geg], nedaudz mazāka ir zilbju [gig], [geg] slīpnes vērtība. Y ass krustpunkta vērtības ir atšķirīgas: mazākā vērtība ir zilbēs [gug], [gog], lielākā y ass krustpunkta vērtība ir zilbēs [gig], [geg].

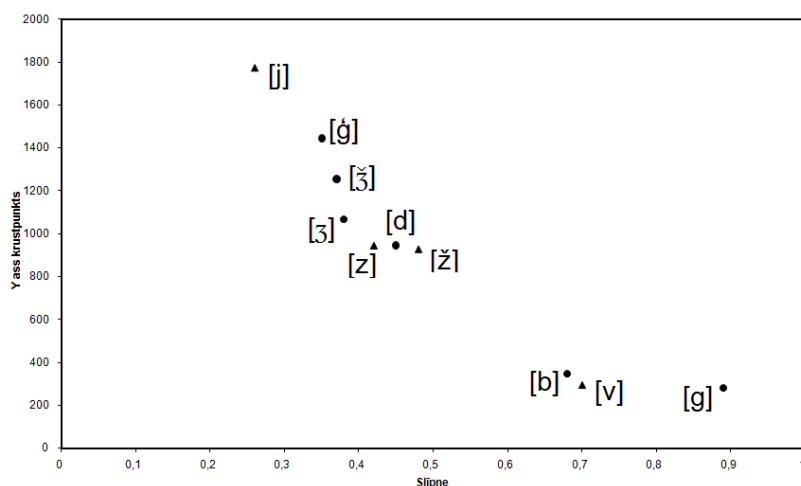
Slēdzeņa [g] grafikā visu trīs taisņu novietojums ir līdzīgs, nedaudz lēzenāka ir slīpne ar palatālo patskaņu [i], [e] izrunas datiem, visstāvākā slīpne ir ar velāro patskaņu [u], [o] izrunas datiem, jo y ass krustpunkta vērtība ir vismazākā, kaut arī slīpnes vērtības ir vienādas velāro un faringālo patskaņu fonētiskajā apkaimē. Jāsecina, ka atšķirības šajos rezultātos nav lielas, tomēr visu patskaņu fonētiskajā apkaimē viena regresijas taisne ir stāvāka (sal. 35. un 4. grafiku).

Analīzē iegūtajos datos atbilstoši prognozētajam līdzartikulācijas apjoms mainās atkarībā no patskaņu fonētiskās apkaimes un regresijas taisne ar velārajiem patskaņiem ir visstāvākā, taisne ar faringālajiem patskaņiem ir nedaudz lēzenāka, un regresijas taisne ar palatālajiem patskaņiem ir vislēzenākā. Bija gaidīts, ka atšķirības starp slīpnēm būs lielākas, jo pat palatālo patskaņu [i], [e] fonētiskajā apkaimē regresijas taisne ir stāva un no pārējām atšķiras minimāli un tas nozīmē, ka palatālo patskaņu ietekme uz līdzskaņa [g] artikulāciju nav tik liela. Ja palatālie patskaņi būtu vairāk ietekmējuši velārā slēdzeņa [g] artikulāciju, tad slīpnes būtu vēl lēzenākas un līdzartikulācijas apjoms būtu mazāks. Savukārt velārie patskaņi [u], [o] vismazāk ietekmējuši velārā slēdzeņa [g] artikulāciju atbilstoši gaidītajam.

Pēc iegūtajiem lokusa vienādojumiem secināms, ka velārā slēdzeņa [g] artikulācija mainās atkarībā no patskaņa kvalitātes, un tendences redzamas y ass krustpunkta vērtībās: velāro patskaņu fonētiskajā apkaimē y ass krustpunkta vērtība ir

vismazākā, tad seko krustpunkta vērtība faringālo patskaņu fonētiskajā apkaimē, un palatālo patskaņu fonētiskajā apkaimē y ass krustpunkta vērtība ir vislielākā.

Pēc informantu kopējiem datiem tika izveidots lokusu grafiks, kur vienā koordinātu plaknē redzamas visu latviešu valodas balsīgo troksneņu slīpnes un y ass krustpunkta vērtības (sk. 36. grafiku).



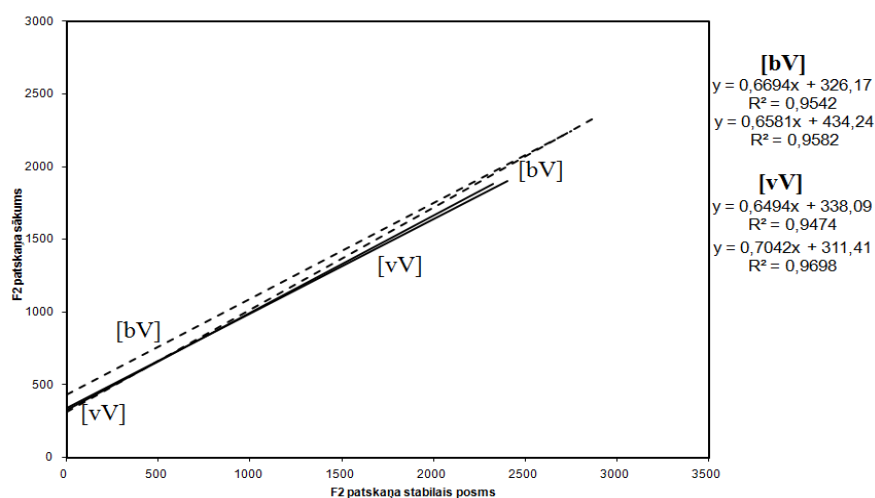
36. grafiks. Balsīgo troksneņu lokusu grafiks

Lokusu grafikā redzams, ka pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām konsekventi ir iespējams nošķirt labiālos un velāros balsīgos troksneņus no dentālajiem, alveolārajiem un palatālajiem. Pēc slīpnes vērtības var nošķirt arī labiālos balsīgos troksneņus [b] un [v] no velārā balsīgā troksneņa [g]. Pēc y ass krustpunkta vērtības var nošķirt palatālos balsīgos troksneņus [j] un [ġ] no dentālajiem troksneņiem [d], [z] un [ʒ] un alveolārajiem troksneņiem [ž] un [ž], kā arī iespējams nošķirt dentālos troksneņus [d], [z] un [ʒ] no alveolārā slēdzeņa [ž]. Pēc y ass krustpunkta var nošķirt arī artikulācijas vietas ziņā vienādos palatālos troksneņus [j] no [ġ], kā arī alveolāros troksneņus [ž] no [ž].

Savstarpēji nav iespējams nošķirt dentālos balsīgos troksneņus [d], [z] un [ʒ] un alveolāro troksneni [ž], jo gan slīpnes, gan y ass krustpunkta vērtības tiem ir līdzīgas.

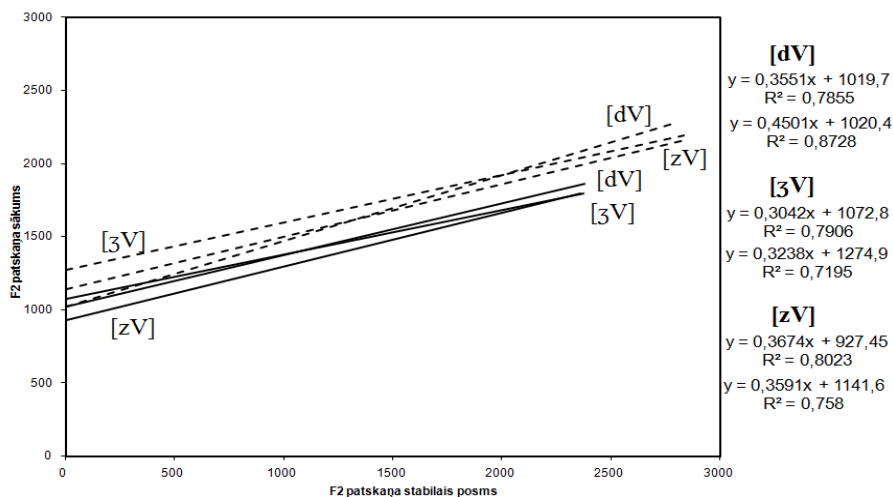
Lai varētu salīdzināt tendences pēc artikulācijas vietas vīriešu (V5) un sieviešu (S5) izrunas datos, tika izveidoti grafiki, kur vienā koordinātu plaknē atrodas artikulācijas vietas ziņā vienādie balsīgie troksneņi, kas aprēķināti atsevišķi vīriešu un sieviešu izrunas datiem. Visos lokusa vienādojumu grafikos vīriešu izrunas dati apzīmēti ar nepārtrauktu līniju, sieviešu dati – ar pārtrauktu līniju.

Balsīgo labiālo troksneņu grafikā, kurā atspoguļotas līdzskaņu [b] un [v] slīpnes vīriešu un sieviešu izrunas datos, novērojams, ka visas taisnes ir līdzīgas pēc slīpuma un novietojuma (sk. 37. grafiku), tomēr līdzartikulācijas apjoms vīriešu un sieviešu datos ir atšķirīgs, jo vīriešu izrunas datos mazākā līdzartikulācija ir zilbēs ar [v], nedaudz lielāka tā ir zilbēs ar [b], savukārt sieviešu datos ir pretēja tendence – mazākais līdzartikulācijas apjoms ir zilbēs ar slēdzeni [b] salīdzinājumā ar spraudzeņa [v] lokusa vienādojumu.

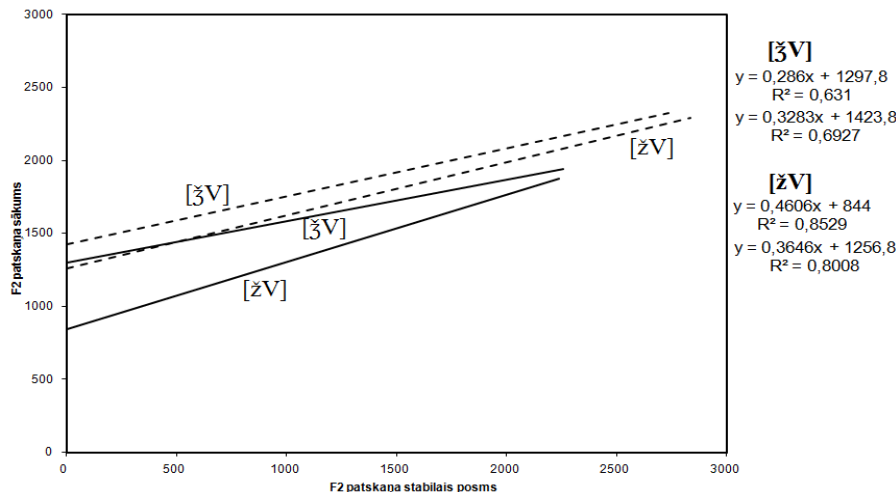


37. grafiks. *Balsīgo labiālo troksneņu salīdzinājums vīriešu un sieviešu izrunas datos*

Balsīgo dentālo troksneņu grafikā savstarpēji tuvākas pēc novietojuma un slīpuma ir līdzskaņu [d], [ʒ] un [z] taisnes vīriešu izrunas datos, tāpat tuvākas ir līdzskaņu [z] un [ʒ] taisnes sieviešu izrunas datos (sk. 38. grafiku). Līdzskaņa un patskaņa savstarpējā ietekme šiem balsīgajiem dentālajiem troksneņiem ir līdzīga visu informantu datos, tomēr līdzartikulācijas apjoms vīriešu un sieviešu datos nedaudz atšķiras, jo vīriešu izrunas datos mazākais līdzartikulācijas apjoms ir zilbēs ar dentālo afrikātu [ʒ], lielākais līdzartikulācijas apjoms ir zilbēs ar [z]. Sieviešu izrunas datos mazākais līdzartikulācijas apjoms arī ir zilbēs ar [ʒ], bet atšķirībā no vīriešu izrunas datiem lielākais apjoms ir zilbēs ar [d]. Turklāt šajā grafikā no pārējo līdzskaņu taisnēm visvairāk pēc novietojuma un līdzartikulācijas apjoma atšķiras slēdzeņa [d] slīpne sieviešu izrunas datos.



38. grafiks. Balsīgo dentālo troksneņu salīdzinājums vīriešu un sieviešu izrunas datos

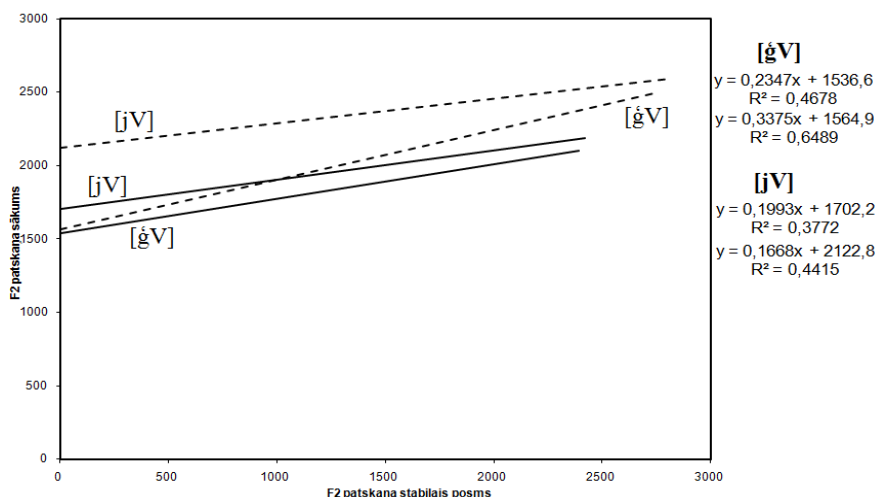


39. grafiks. Balsīgo alveolāro troksneņu salīdzinājums vīriešu un sieviešu izrunas datos

Balsīgo alveolāro troksneņu grafikā redzams, ka līdzskaņu [ž] un [ž] taisnes pēc slīpuma un novietojuma ir līdzīgākas S5 datos, savukārt V5 datos slīpnes savstarpēji atšķiras vairāk un arī līdzartikulācijas ietekme lielāka ir spraudzeņa [ž] datos salīdzinājumā ar afrikātas [ž] slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām (sk. 39. grafiku). Jāsecina, ka tendences šajā grafikā vīriešu un sieviešu izrunas datos ir vienādas, jo mazākais līdzartikulācijas apjoms ir zilbēs ar afrikatīvo slēdzeni [ž], lielāks – zilbēs ar spraudzeni [ž].

Balsīgo palatālo troksneņu grafikā līdzskaņu [ġ] un [j] taisnes vīriešu izrunas datos pēc slīpuma un novietojuma ir līdzīgākas nekā šo līdzskaņu taisnes sieviešu

izrunas datos (sk. 40. grafiku). Visstāvākā taisne ar lielāko līdzartikulācijas apjomu ir slēdzenim [ġ] S5 datos, savukārt spraudzeņa [j] slīpne S5 datos ir ar mazāko līdzartikulācijas pakāpi un arī visvairāk atšķiras no pārējām taisnēm pēc slīpuma un novietojuma. Līdzīgi kā balsīgo alveolāro troksneņu grafikā, arī šajā grafikā vīriešu un sievietes izrunas datos ir līdzīgas tendences, jo mazākais līdzartikulācijas apjoms ir zilbēs ar spraudzeni [j], lielāks – zilbēs ar slēdzeni [ġ].



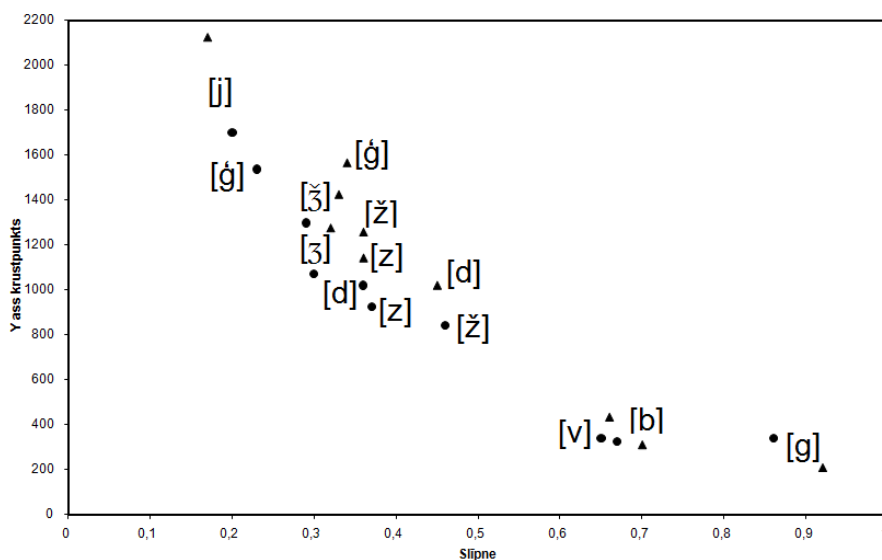
40. grafiks. *Balsīgo palatālo troksneņu salīdzinājums vīriešu un sievietes izrunas datos*

Salīdzinot balsīgos slēdžus un atbilstošos balsīgos spraudžus pēc līdzartikulācijas apjoma, redzams, ka izteiktas tendences neveidojas, jo gan kopējos, gan atsevišķi vīriešu un sievietes izrunas datos nevar novērot mazāko līdzartikulācijas apjomu tikai balsīgajiem spraudžiem vai arī tikai balsīgajiem slēdžiem. Grafikos vērojams, ka palatālajam spraudzenim [j] ir konsekventi mazāks līdzartikulācijas apjoms nekā palatālajam slēdzenim [ġ]. Labiālo troksneņu grafikos rezultāti ir dažādi – kopējos un sievietes izrunas datos mazākais līdzartikulācijas apjoms ir slēdzenim [b], savukārt vīriešu datos – spraudzenim [v]. Dentālo un alveolāro troksneņu grafikos mazākais līdzartikulācijas apjoms ir afrikātām [ʒ] un [ʒ] salīdzinājumā ar spraudžiem [z] un [ʒ] un slēdzeni [d]. Līdzartikulācijas apjoms dažādu informantu datos atšķiras arī dentālajiem troksnešiem [d] un [z]: kopējos un sievietes izrunas datos spraudzenim [z] ir mazāks līdzartikulācijas apjoms nekā slēdzenim [d], bet vīriešu izrunas datos ir pretēji – slēdzenim [d] ir mazāks līdzartikulācijas apjoms.

Pamatojoties uz pētījumā veikto analīzi, secināms, ka slēdzeņu un spraudzeņu līdzartikulācijas apjoma attiecības neveido izteiktu sistēmu, jo dažos gadījumos mazāks līdzartikulācijas apjoms ir spraudzeņiem, dažos gadījumos – slēdzeņiem.

Šie rezultāti pilnībā nesakrīt ar K. Fauleres pētījumu par angļu valodas līdzskaņiem, kurā berzeņiem ir lēzenākas slīpnes nekā tādas pašas artikulācijas vietas slēdzeņiem, kā arī berzeņiem ir mazāks līdzartikulācijas apjoms (Fowler 1994). Iegūtie rezultāti latviešu valodā liecina, ka nevar strikti nodalīt līdzartikulācijas apjoma attiecības starp slēdzeņiem un spraudzeņiem, tātad līdzartikulācija vairāk atkarīga no artikulācijas vietas, nevis – veida.

Tika izveidots arī lokusu grafiks, kurā ar melnajiem punktiem apzīmēti vīriešu izrunas dati, savukārt ar trīsstūriem apzīmēti sievietes izrunas dati (sk. 41. grafiku).



41. grafiks. Balsīgo troksneņu lokusu grafiks atsevišķi vīriešu un sieviešu izrunas datiem

Lokusu grafikā redzams, ka pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām visu informantu izrunas datus konsekventi ir iespējams nošķirt balsīgos labiālos un velāros troksneņus no dentālajiem, alveolārajiem un palatālajiem. Pēc slīpnes vērtības var nošķirt arī balsīgos labiālos troksneņus [b] un [v] no balsīgā velārā troksneņa [g]. Pēc y ass krustpunkta vērtības, dažos gadījumos arī pēc slīpnes vērtības ir iespējams nošķirt balsīgos dentālos un alveolāros troksneņus no balsīgajiem palatālajiem troksneņiem. Pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām vai arī tikai pēc y ass krustpunkta vērtības

var nošķirt artikulācijas vietas ziņā vienādos balsīgos palatālos troksneņus [j] no [ġ]. Pārējie rezultāti vīriešu un sieviešu izrunas datos atšķiras.

Vīriešu izrunas datos pēc slīpnes vērtības vai y ass krustpunkta vērtības ir iespējams nošķirt balsīgos dentālos troksneņus [d], [z] un [ʒ] no alveolārajiem troksneņiem [ʒ] un [ʒ̣]. Pēc slīpnes un y ass krustpunkta vērtībām savstarpēji ir iespējams nošķirt artikulācijas vietas ziņā vienādos balsīgos alveolāros troksneņus [ʒ] un [ʒ̣].

Savstarpēji nav iespējams nošķirt tikai pēc artikulācijas vietas vienādos balsīgos dentālos troksneņus [d], [z] un [ʒ], kā arī labiālos troksneņus [b] un [v], jo gan slīpnes, gan y ass krustpunkta vērtības ir līdzīgas.

Sieviešu izrunas datos pēc slīpnes vērtības var nošķirt dentālo slēdzeni [d] no alveolārajiem troksneņiem [ʒ] un [ʒ̣], kā arī iespējams nošķirt dentālo slēdzeni [d] no pārējiem dentālajiem troksneņiem [z] un [ʒ]. Pēc y ass krustpunkta vērtības ir iespējams nošķirt dentālo spraudzeni [z] un alveolāro afrikātu [ʒ̣].

Atšķirībā no vīriešu izrunas datiem pēc šiem rezultātiem nav iespējams nošķirt balsīgos dentālos troksneņus [z], [ʒ] un alveolāros troksneņus [ʒ], [ʒ̣], jo gan slīpnes, gan y ass krustpunkta vērtības ir līdzīgas.

Pamatojoties uz veiktā pētījuma rezultātiem, secināms, ka konsekventi gan visu informantu datos, gan atsevišķi vīriešu un sieviešu izrunas datos pēc artikulācijas vietas ir iespējams nošķirt balsīgos labiālos un velāros troksneņus no dentālajiem, alveolārajiem un palatālajiem, balsīgos labiālos troksneņus no velārā balsīgā troksneņa [g], kā arī dentālos un alveolāros troksneņus no palatālajiem troksneņiem. Tomēr grūtības ir nošķirt balsīgos dentālos troksneņus no alveolārajiem troksneņiem.

6. LATVIEŠU VALODAS BALSĪGO TROKSNĒŅU FONOLOĢISKĀ INTERPRETĀCIJA

R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles izveidotajā fonoloģisko šķīrējpažīmju sistēmā latviešu valodas balsīgos troksneņus var raksturot pēc šādām septiņām pazīmēm: konsonantisks *vs.* nekonsonantisks, pārtraukts *vs.* nepārtraukts, spilgts *vs.* blāvs, balsīgs *vs.* nebalsīgs, kompakts *vs.* difūzs, grāvs *vs.* akūts, diezēts *vs.* parasts.

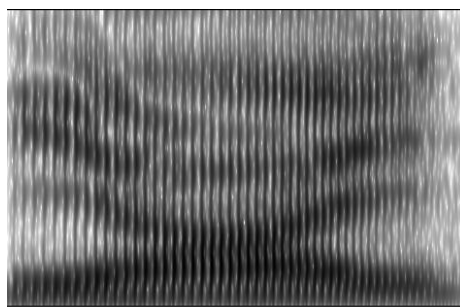
Visiem izveidotajiem FFT spektriem tika noteikts frekvenču diapazons 0-5000 Hz, jo pēc teorētiskajā literatūrā redzamajiem spektriem var spriest, ka tajā laikā veidotajiem spektriem frekvenču diapazons bijis atšķirīgs no mūsdienās izmantotā un tas varētu būt līdz 5000Hz, kaut gan precīzas norādes par frekvenču diapazonu spektrā nevar atrast. Mūsdienās, veidojot FFT spektrus ar datorprogrammu *Praat*, frekvenču diapazons ir plašāks – līdz 11000 Hz un līdz ar to mainītos gan līdzskaņa spektrs, gan šķīrējpažīmju opozīcijas. Tāpēc, lai latviešu valodas balsīgo troksneņu fonoloģisko klasifikāciju varētu salīdzināt ar rezultātiem angļu valodā, ir jāizmanto tāds pats frekvenču diapazons spektrā – līdz 5000 Hz.

Konsonantisks/nekonsonantisks

Fonēmas, kurām ir konsonantiskas īpašības, akustiski tiek raksturotas ar zemu (*vs.* augsta) kopējo enerģiju (Jakobson et al. 1969, 19. lpp).



36. attēls. Zilbes [viv] spektrogramma
[v] – berzenis [+konsonantisks]



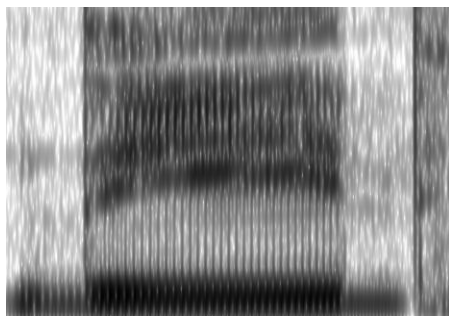
37. attēls. Zilbes [jāj] spektrogramma,
[j] – neberzenis [-konsonantisks]

Latviešu valodā visi balsīgie slēdžeņi un berzeņi ir [+konsonantiski], izņemot vienīgi neberzeņus jeb aproksimantus [v] un [j], kas ir [-konsonantiski]. Latviešu valodā līdzskaņus [j] un [v] var raksturot dažādi – atkarībā no izrunas tie var būt gan berzeņi (spektrogrammās redzama berze), tādā gadījumā tie ir [+konsonantiski], gan neberzeņi (spektrogrammās berzes nav, labi ir saskatāma formantu struktūra), tad tie ir

[-konsonantiski] (sk. 36. un 37. attēlu). Lai varētu šos līdzskaņus atšķirt, kopējo datu tabulā izmantoti starptautiskās fonētiskās transkripcijas (IPA) simboli.

Balsīgs/nebalsīgs

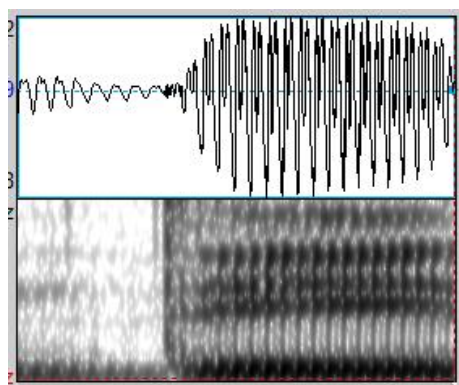
Balsīgas skaņas raksturo periodisks skaņas vilnis ar cikliskām balss saišu svārstībām (Jakobson et al. 1969, 26.lpp). Balsīgo līdzskaņu spektrogrammās ir izteikta balss saišu darbības rādītāja josla. Promocijas darbā aplūkotie trokšeņi visi ir [+balsīgi].



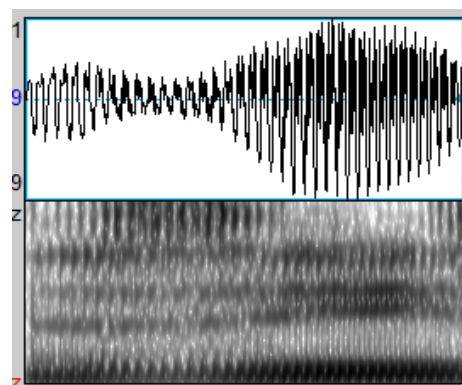
38. attēls. Zilbes [dīd] spektrogramma [+balsīgs]

Pārtraukts/nepārtraukts

Akustiski pārtraukti līdzskaņi (slēdzeņi) tiek saistīti ar krasām spektrālām izmaiņām un straujām formantu pārejām, kas tos nošķir no nepārtrauktiem līdzskaņiem (spraudzeņiem) (Jakobson et al. 1969, 21. lpp). Latviešu valodā, tāpat kā angļu, visi slēdzeņi ir [+pārtraukti] un visi spraudzeņi ir [-pārtraukti].



39. attēls. Zilbes [di] oscilogramma un spektrogramma [+pārtraukts]



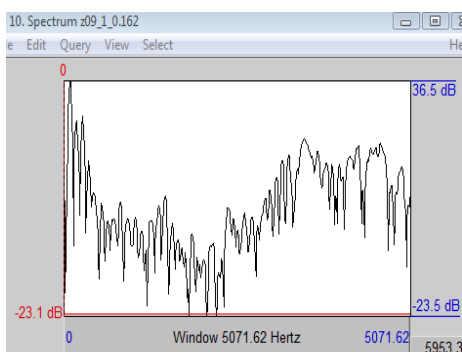
40. attēls. Zilbes [zi] oscilogramma un spektrogramma [-pārtraukts]

Viena no pazīmēm, kas nošķir slēdzeņus no spraudzeņiem, ir tā, ka savienojumā ar slēdzeņi patskaņa formanti parasti apraujas vienā momentā un, kā redzams 39. attēlā, patskaņa formanti sākas pēkšņi. Pāreja no spraudzeņa uz patskani parasti ir saistīta ar

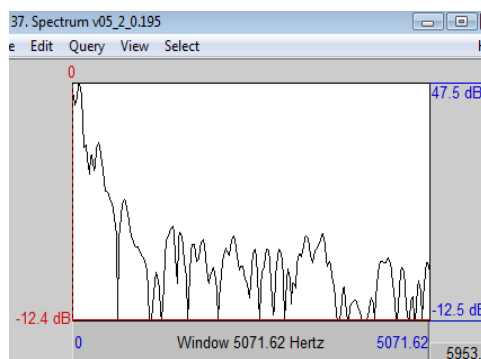
pakāpenisku formantu frekvenču maiņu, un arī 40. attēlā redzams, ka formantu enerģija vājāka ir spraudzeņa posmā, notiek pakāpeniska pāreja uz patskani, kur vērojama spēcīgāka formantu struktūra. Turpretim slēdžeņiem slēguma posmā formantu struktūra krasi mainās, jo šajā posmā formantu enerģija ir ļoti vāja un formanti spektrogrammās parādās tikai kārtīga pastiprinājuma gadījumā. Eksplozīvo slēdžeņu oscilogrammā slēguma posmā ir nelielas balss saišu svārstības, ko noslēdz eksplozijas svārstības, savukārt spraudzeņu oscilogrammā skaņas vilnim parādās trokšņa elementu uzslāņojums.

Spilgts/blāvs

Akustiski spilgtas skaņas raksturo augstas intensitātes troksnis, kas ir saistīts ar enerģijas palielināšanos augstākās frekvencēs un samazināšanos zemākās frekvencēs (Hyman 1975, 37. lpp).



41. attēls. *Dentālā spraudzeņa [z] FFT spektrs [+spilgts]*



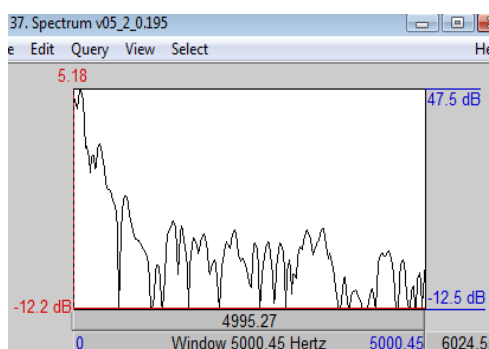
42. attēls. *Labiodentālā spraudzeņa [v] FFT spektrs [-spilgts]*

Latviešu valodā no balsīgajiem troksneņiem [+spilgtas] skaņas ir tikai spraudzeņi [z], [ž] un afrikātas [ʒ], [ʒ̥]. Pārējie balsīgie troksneņi ir [-spilgti]. Spektrogrammās spraudzeņiem [z], [ž], tāpat kā afrikatīvajiem slēdžeņiem [ʒ], [ʒ̥] berzes posmā ir raksturīga spēcīga berzes enerģija. Salīdzinot ar angļu valodu, ir nelielas atšķirības, jo angļu valodā arī labiodentālais spraudzenis [v] ir [+spilgts]. Latviešu valodas berzeņa [v] spektros nav redzams augstas intensitātes troksnis, tam raksturīgs vienmērīgs, vājš spektrs, spektrogrammās berzes enerģija ir neliela, salīdzinot ar [z], [ž], [ʒ] un [ʒ̥] spektriem.

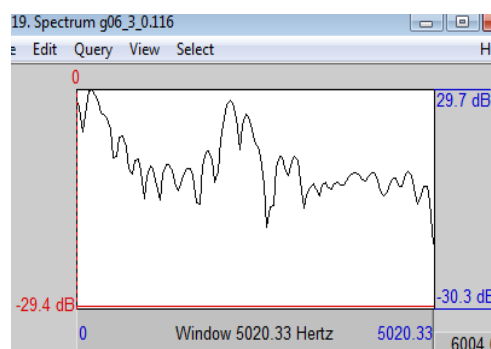
Kompakts/difūzs

Kompaktam spektram ir raksturīga enerģijas koncentrācija vienotā laukumā, turpretī difūzā spektrā enerģija sadalīta relatīvi vienmērīgi visā frekvenču diapazonā (Jakobson, Waugh 1979, 98-99. lpp).

Izveidojot visu balsīgo troksneņu spektrus, var secināt, ka latviešu valodā, tāpat kā angļu, velārais slēdzenis [g] un palatālais spraudzenis [j] ir kompakts, tāpat izteiktas spektrālās smailes vērojamas [z], [ž], [z] un [ž] spektros, kā arī šajos spektros vērojama enerģijas koncentrācija relatīvi šaurā reģionā, salīdzinot ar troksneņiem [b], [d] un [v], kuru spektros nav saskatāma izteikta enerģijas koncentrācija, tāpēc tie ir [-kompakti].



43. attēls. Labiodentālā spraudzeņa [v] FFT spektrs [-kompakts]



44. attēls. Velārā slēdzeņa [g] FFT spektrs [+kompakts]

Pēc visiem izveidotajiem spektriem grūti bija noteikt tikai latviešu valodas palatālā slēdzeņa [ǰ] pazīmi *kompakts/difūzs*. Līdzskaņa [ǰ] spektros nebija vērojama tik izteikta enerģijas koncentrēšanās šaurā spektra reģionā, salīdzinot ar velārā slēdzeņa [g] eksplozijas spektriem, vai tieši pretēji enerģijas izkārtojums relatīvi vienmērīgi visā frekvenču diapazonā, salīdzinot ar dentālā slēdzeņa [d] eksplozijas spektriem. No visiem izveidotajiem FFT spektriem vairumā gadījumu slēdzeņa [ǰ] spektrus varēja raksturot kā kompakts, kaut arī atsevišķu informantu datos bija sastopami spektri, kuros redzamas vairākas līdzīgas spektrālās smailes un līdz ar to enerģijas izkārtojums nebija koncentrēts vienotā laukumā, tāpēc šos spektrus nevarēja raksturot kā kompakts. Tomēr, balstoties uz spektrālo analīzi, tabulā šī fonēma tiek apzīmēta kā [+kompakta].

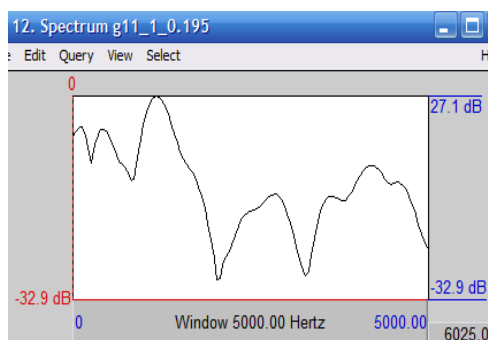
Grāvs/akūts

Akustiski pazīmi *grāvs* raksturo enerģijas koncentrēšanās spektra zemākās (vs. augstākās) frekvencēs (Jakobson et al. 1969, 29. lpp).

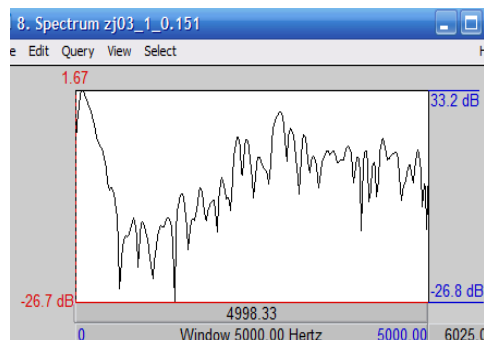
Latviešu valodā, izveidojot FFT spektrus visiem balsīgajiem troksneņiem, var secināt, ka balsīgie troksneņi [b], [v] un [g] ir [+grāvi], jo spektros vērojama enerģijas koncentrēšanās zemākās frekvencēs. Arī angļu valodā labiālas un velāras fonēmas tiek raksturotas kā [+grāvas]. Troksneņus [ġ], [j], [z], [ž], [ʒ], un [ʒ̥] latviešu valodā var raksturot kā [-grāvus], enerģijas koncentrēšanās ir spektra augstākās frekvencēs. Arī angļu valodā dentālas, alveolāras un palatālas fonēmas ir [-grāvas].

Palatālie līdzskaņi [ġ] un [j] ir [-grāvi], kas atbilst prognozētajam un teorijā aprakstītajam par formantu pāreju saistību ar spektra raksturojumu – ja F2 formantu pārejas ir vērstas uz augšu, tad spektri būs akūti. Tā kā spektrogrammās ir redzams, ka tikai savienojumā ar palatāliem līdzskaņiem visu patskaņu F2 pārejas ir virzītas uz augšu, tad līdz ar to palatālo līdzskaņu [ġ] un [j] spektri ir akūti.

Pēc visiem izveidotajiem spektriem atšķirības bija dentālā līdzskaņa [d] pazīmes *grāvs/akūts* raksturojumā, jo spektros nebija vērojama izteikta enerģijas koncentrēšanās augstākās frekvencēs, salīdzinot ar citiem latviešu valodas dentālo līdzskaņu spektriem, kuriem raksturīga enerģijas koncentrēšanās spektra augstākās frekvencēs. Tāpēc dentālais slēdzenis [d] tabulā tika apzīmēts kā [+grāvs] (sk. 23. tabulu).



45. attēls. Velārā slēdzeņa [g] FFT spektrs [+grāvs]



46. attēls. Alveolārā spraudzeņa [ʒ] FFT spektrs [-grāvs]

Diezēts (paaugstināts)/parasts

Akustiski diezētas skaņas raksturo paaugstināta formantu struktūra (Jakobson et al. 1969, 31.lpp), respektīvi, tie ir palatalizēti līdzskaņi.

Latviešu valodā par palatalizētiem var uzskatīt alveolāros līdzskaņus [ž] un [ʒ], līdz ar to tabulā apzīmējot [+diezēts]. Par alveolāro līdzskaņu [ž] un [ʒ] palatalizāciju jau rakstīts promocijas darba 4.2. nodaļā – izveidojot šo līdzskaņu spektrus un salīdzinot tos ar palatālā [j] spektriem, secināts, ka gan berzeņa [ž], gan afrikatīvā

slēdzeņa [ʒ] berzes posma frekvenču diapazons un augstāko smaiļu frekvenču vērtības ir līdzīgas [j] frekvenču vērtībām. Tiek noskaidrots, ka šo līdzskaņu frekvenču zonas pārklājas pilnībā: berzeņa [j] augstāko smaiļu frekvenču vērtības ir 2600-4000 Hz robežās, berzeņa [ʒ] un afrikatīvā slēdzeņa [ʒ] berzes posma frekvenču vērtības ir 2000-4000 Hz. Arī līdzskaņu [ʒ] un [ʒ] izrunas laikā mēle tiek tuvināta cietajām aukslējām (līdzīgi kā [j] izrunas laikā).

Par [ʒ] un [ʒ] palatalizāciju var spriest arī pēc aprēķinātajām patskaņu F2 pārejas sākuma vidējām statistiskajām vērtībām 5. tabulā 3.1.2. apakšnodaļā un 13. tabulā 4.1.2. apakšnodaļā. Pēc 5. tabulas datiem redzams, ka formantu pāreju sākuma vērtības vairumā gadījumu zilbēs ar alveolāro afrikātu [ʒ] ir augstākas salīdzinājumā ar citu slēdzeņu zilbēm – [bV], [dV], [gV], [ʒV]. Augstākas F2 pārejas sākuma vidējās vērtības nekā zilbēs ar [ʒ] ir tikai zilbju savienojumos ar palatālo slēdzeni [ǰ]. Līdzīgi rezultāti arī vērojami 13. tabulā, kurā pēc aprēķinātajām vidējām statistiskajām vērtībām redzams, ka zilbēs ar alveolāro spraudzeni [ʒ] F2 pārejas sākuma vērtības ir augstākas nekā zilbēs ar spraudzeņiem [z] un [v]. Tikai zilbēs ar palatālo spraudzeni [j] F2 sākuma vērtības ir visaugstākās salīdzinājumā ar pārējo spraudzeņu zilbēm. Jāsecina, ka [ʒ] un [ʒ] ietekmē var novērot augstākas formantu pāreju vērtības, kas ir līdzīgas palatālo troksneņu [ǰ] un [j] F2 pārejas sākuma vērtībām un līdz ar to norāda uz līdzskaņu [ʒ] un [ʒ] palatalizāciju.

Angļu valodā nav novērotas [+diezētas] līdzskaņu fonēmas.

Pazīme	b	d	ɟ	g	z	ʒ	dz	dʒ	j	j	v	u
Konsonantisks	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Balsīgs	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
Pārtraukts	+	+	+	+	-	-	+	+	-		-	
Spilgts	-	-	-	-	+	+	+	+	-		-	
Kompakts	-	-	+	+	+	+	+	+	+		-	
Grāvs	+	+	-	+	-	-	-	-	-		+	
Diezēts	-	-	-	-	-	+	-	+	-		-	

23. tabula. *Latviešu valodas balsīgo troksneņu fonoloģiskā klasifikācija pēc R. Jakobsona, G. Fanta un M. Halles aprakstītajām šķirējpazīmēm*

Pamatojoties uz pētījumā iegūtajiem rezultātiem, secināms, ka pirmo reizi ir izveidota balsīgo troksneņu fonoloģiskā klasifikācija pēc to akustiskajām pazīmēm (sk. 23. tabulu). Problēmas bija šķirējpazīmju *kompakts/difūzs* un *grāvs/akūts*

raksturojumā, jo reizēm grūti bija noteikt, vai spektrs ir *kompakts/difūzs* vai *grāvs/akūts*. Tāpat nākotnē būtu jānosaka robeža starp berzeni un neberzeni, jo tie ir atšķirīgi gan runā, gan spektrogrammās.

SECINĀJUMI

1. Promocijas darbā, balstoties uz teorētiskās literatūras atziņām, latviešu literārās valodas balsīgie troksneņi izolētās CVC zilbēs pirms visiem latviešu valodas īsajiem un garajiem patskaņiem, raksturoti pēc šādām akustiskajām pazīmēm: slēdžeņiem – formantu pārejas, balsīguma sākuma laiks un eksplozija, spraudžeņiem – formantu pārejas, spektrālās smailes un berzes spektra intensitāte. Tā kā šīs pazīmes ir saistītas ar līdzskaņu artikulācijas vietu un veidu, pēc tām balsīgos troksneņus ir iespējams savstarpēji nošķirt citu no cita.
 - Balsīgo troksneņu analīzē, kombinējot dažādu pasaules fonētiķu atzinumus, izstrādāta mērījumu metodika latviešu valodas eksplozīvajiem slēdžeņiem, afrikatīvajiem slēdžeņiem un spraudžeņiem.
2. Aprēķinot lokusa vienādojumus, secināts, ka pēc artikulācijas vietas ir iespējams nošķirt latviešu valodas balsīgos labiālos un velāros troksneņus no dentālajiem, alveolārajiem un palatālajiem, balsīgos labiālos troksneņus no velārā balsīgā troksneņa [g], kā arī dentālos un alveolāros troksneņus no palatālajiem troksneņiem. Ir grūtības nošķirt balsīgos dentālos troksneņus no alveolārajiem troksneņiem.
 - Veikto pētījumu rezultātā secināms, ka slēdžeņu un spraudžeņu līdzartikulācijas apjoma attiecības neveido izteiktu sistēmu, jo dažos gadījumos mazāks līdzartikulācijas apjoms ir spraudžeņiem, dažos gadījumos – slēdžeņiem. Iegūtie rezultāti latviešu valodā liecina, ka nevar strikti nodalīt līdzartikulācijas apjoma attiecības starp slēdžeņiem un spraudžeņiem, tātad līdzartikulācija vairāk atkarīga no artikulācijas vietas, nevis – veida.
3. Pēc balsīgo slēdžeņu eksplozijas ilguma vērtībām un eksplozijas spektra īpašībām var nošķirt latviešu valodas balsīgos eksplozīvos slēdžeņus [b] un [d] no [g] un [ġ]. Balsīguma sākuma laika pazīmi nevar izmantot latviešu valodas balsīgo eksplozīvo slēdžeņu artikulācijas vietas raksturojumā.

4. Pēc frekvenču smaiļu vērtībām FFT spektros ir iespējams nošķirt labiodentālo spraudzeni [v] no pārējiem spraudzeņiem troksneņiem, kā arī dentālo spraudzeni [z] un afrikatīvo slēdzeni [ʒ] no alveolārā spraudzeņa [ʒ] un afrikatīvā slēdzeņa [ʒ]. Pēc frekvenču smaiļu vērtībām nav iespējams nošķirt palatālo spraudzeni [j] no dentālā spraudzeņa [z] un alveolārā spraudzeņa [ʒ].
 - Pēc izveidotajiem FFT spektriem secināms, ka dentālajam spraudzenim [z] spektrālās enerģijas koncentrācija ir augšējo frekvenču diapazonā, alveolārajam spraudzenim [ʒ] un palatālajam spraudzenim [j] ir vidējā frekvenču diapazonā, labiodentālajam spraudzenim [v] enerģijas koncentrācija parasti ir zemā frekvenču diapazonā.
5. Intensitātes raksturojumā novērojamas šādas tendences: latviešu valodā dentālajam spraudzenim [z] un alveolārajam spraudzenim [ʒ], tāpat arī afrikātu [ʒ], [ʒ] berzes posmiem ir vislielākā intensitāte, palatālajam spraudzenim [j] ir zemāka intensitāte nekā spraudzeņiem [z], [ʒ], kaut arī [j] atkarībā no izrunas var būt ar augstāku enerģiju nekā parasti un līdz ar to intensitātes vērtības ir līdzīgas spraudzeņu [z], [ʒ] vērtībām, labiodentālajam spraudzenim [v] ir vismazākā intensitāte.
6. Promocijas darbā veiktās balsīgo troksneņu akustiskās analīzes rezultātā pirmo reizi izveidota latviešu valodas balsīgo troksneņu fonoloģiskā klasifikācija, kurā šķīrējpažīmes balstītas uz akustiskiem parametriem.
7. Promocijas darbā iegūtā latviešu literārās valodas balsīgo troksneņu akustiskā datu bāze un pārbaudītā mērījumu metodika ir būtisks ieguldījums latviešu valodas akustiskās fonētikas attīstībā.

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Abramson 1977 Abramson, A. S. (1977). Laryngeal timing in consonant distinctions. *Phonetica*, 34, pp. 295-303.
2. Baum & Blumstein 1987 Baum, S. R., and Blumstein, S. E. (1987). Preliminary observations on the use of duration as a cue to syllable-initial fricative consonant voicing in English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82, pp. 1073-1077.
3. Behrens & Blumstein 1988a Behrens, S. J., and Blumstein, S. E. (1988a). Acoustic characteristics of English voiceless fricatives: A descriptive analysis. *Journal of Phonetics*, 16, pp. 295-298.
4. Behrens & Blumstein 1988b Behrens, S. J., and Blumstein, S. E. (1988b). 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.
5. Blumstein & Stevens 1979 Blumstein, S. E., and Stevens, K. 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.
6. Blumstein & Stevens 1980 Blumstein, S. E., and Stevens, K. 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.
7. Blumstein et al. 1977 Blumstein, S. E., Stevens, K. N., and Nigro, G. N. (1977). Property detectors for bursts and transitions in speech perception. *Journal of the Acoustical Society of America*, 61, pp. 1301-1313.
8. Бреде 1981 Бреде, М. (1981). Просодическая природа сонантов латышского языка (в сопоставлении с английским). Дис. канд. филол. наук. Вильнюс: ВГУ.
9. Cassidy & Harrington 1995 Cassidy, S., and Harrington, J. (1995). The place of articulation distinction in voiced oral stops: Evidence from burst spectra and formant transitions. *Phonetica*, 52, pp. 263-284.
10. Chen 1970 Chen, M. (1970). Vowel length variation as a function of

- the voicing of the consonant environment. *Phonetica*, 22, pp. 129-159.
11. Chennoukh et al. 1997 Chennoukh, S., Carré, R., Lindblom, B. (1997). Locus equations in the light of articulatory modelling. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, pp. 2380-2389.
 12. Chomsky, Halle 1968 Chomsky, N., and Halle, M. (1968). *The Sound Pattern of English*. New York: Harper and Row.
 13. Clark & Yallop 1995 Clark, J., and Yallop, C. (1995). *An Introduction to Phonetics and Phonology*. Cambridge: Blackwell Publishers.
 14. Clements, Hume 1995 Clements, G. N., and Hume, E. V. (1995). The internal organization of speech sounds. *The Handbook of Phonological Theory*. Ed. J. Goldsmith. Cambridge, Mass.: Blackwell, pp. 245-306.
 15. Cole & Scott 1974 Cole, R. A., and Scott, B. L. (1974). Toward a theory of speech perception. *Psychological Review*, 81, pp. 348-374.
 16. O'Connor 1973 O'Connor, J. D. (1973). *Phonetics*. England, Middlesex: Penguin Books Ltd, Harmondsworth.
 17. Cooper et al. 1952 Cooper, F. S., Delattre, P. C., Liberman, A. M., Borst, J. M., and Gerstman, L. J. (1952). Some experiments on the perception of synthetic speech sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 24, pp. 597-606.
 18. Crystal & House 1988 Crystal, T. H., and House, A. S. (1988). A note on the durations of fricatives in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, pp. 1932-1935.
 19. Čeirane 2006 Čeirane, S. (2006). Lokusa vienādojumu noteikšana latviešu valodas eksplozīvajiem slēdžeņiem. *Valoda – 2006. Valoda dažādu kultūru kontekstā*. XVI Zinātnisko rakstu krājums. Daugavpils Universitātes akadēmiskais apgāds „Saule”, 18.-25. lpp.
 20. Čeirane 2007 Čeirane, S. (2007). Lokusa vienādojumu saistība ar slēdžeņu artikulācijas vietu. *Valoda – 2007. Valoda dažādu kultūru kontekstā*. XVII Zinātnisko rakstu krājums. Daugavpils Universitātes akadēmiskais apgāds „Saule”, 249.-258. lpp.
 21. Čeirane 2008

22. Čeirane 2009 Čeirane, S. (2008). Latviešu valodas balsīgo slēdzeņu apzīmēšana starptautiskās fonētiskās transkripcijas sistēmā. *Vārds un tā pētīšanas aspekti* 12 (2). Liepāja: LiePA, 29.-38. lpp.
23. Čeirane 2010 Čeirane, S. (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 Practice*. Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, pp. 88.-97.
24. Delattre et al. 1955 Delattre, C. Pierre, Liberman, M. Alvin, and Cooper, S. Franklin (1955). Acoustic loci and transitional cues for consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27, pp. 769-773.
25. Dorman et al. 1980 Čeirane, S. (2010). Latviešu valodas balsīgo spraudzeņu troksneņu akustisks raksturojums. *Žmogus ir žodis*, 12, Nr.1. Vilniaus pedagoginis universitetas, 14.-19. lpp.
26. Dorman et al. 1977 Dorman, M. F., Raphael, L. C., and Eisenberg, D. (1980). Acoustic for a fricative-affricate contrast in word-final position. *Journal of Phonetics*, 8, pp. 397-405.
27. Evers et al. 1998 Evers, V., Reetz, H., and Lahiri, A. (1998). Crosslinguistic acoustic categorization of sibilants independent of phonological status. *Journal of Phonetics*, 26, pp. 345-370.
28. Fant 1970 Fant, G. (1970). *Acoustic Theory of Speech Production*. The Hague: Mouton.
29. Fant 1973 Fant, G. (1973). *Speech Sounds and Features*. Cambridge, MA: MIT Press.
30. Fischer-Jørgensen 1969
31. Fischer-Jørgensen 1975
32. Flanagan 1972

33. Forrest et al. 1988 Fischer-Jørgensen, E. (1969). Acoustic analysis of stop consonants. *Readings in Acoustic Phonetics* [Ed. by I. Lehiste]. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 137-154.
34. Fowler 1994 Fischer-Jørgensen, E. (1975). *Trends in Phonological Theory*. Copenhagen: Akademisk Forlag.
- Flanagan, J. (1972). *Speech synthesis, analysis and perception*. New York: Springer.
35. Gordon et al. 2002 Forrest, K., Weismer, G., Milenkovic, P., and Dougall, R. N. (1988). Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: Preliminary data. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, pp. 115-123.
36. Grigorjevs 1999 Fowler, C. A. (1994). Invariants, specifics, cues: An investigation of locus equations as information for place of articulation. *Perception & Psychophysics*, 55, pp. 597-611.
37. Grigorjevs 2007 Gordon, M., Barthmaier, P., and Sands, K. (2002). A cross-linguistic acoustic study of voiceless fricatives. *Journal of the International Phonetic Association*, 32, pp. 141-174.
38. Grigorjevs 2009 Grigorjevs, J. (1999). Patskaņu akustisko īpašību saistība ar artikulācijas procesiem. *Baltu filoloģija VIII*, 619. sēj. Rīga: LU, 77.-116. lpp.
39. Grigorjevs 2010 Grigorjevs, J. (2007). Uztverei nozīmīgās eksplozīvo slēdzeņu akustiskās pazīmes. *LU Raksti. Valodniecība. Latvistika*. 728. sēj. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 17.-27. lpp.
- Grigorjevs, J. (2009). Latviešu valodas divskaņu akustisks raksturojums. *LU Raksti. Valodniecība. Latvistika un somugristika*. 746.sēj. Rīga: LU, 40.-47. lpp.
40. Gurlekian 1981 Grigorjevs, J. (2010). Latviešu valodas līdzskaņu klasifikācija. Interneta rakstu kopā *Latvistika un somugristika Latvijas Universitātē*. Rīga: LU Humanitāro zinātņu fakultāte, 22.-30. lpp.
http://www.hzf.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/hzf/petnieciba/3_Juris_Grigorjevs_raksts.pdf
41. Gussenhoven, Jacobs 2002
42. Гуртая 1980 Gurlekian, J. A. (1981). Recognition of the Spanish fricatives [s] and [f]. *Journal of the Acoustical Society of*

- America, 70, pp. 1624–1627.
43. Haggard et al. 1970
Gussenhoven, C., Jacobs, H. (2002). *Understanding Phonology*. England, London: Arnold, a member of the Hodder Headline Group.
44. Halle et al. 1957
Гуртая, В. А. (1980). Просодическая природа глухого шумного консонантизма в современном латышском языке (в сопоставлении с английским). Дис. канд. филол. наук. Вильнюс: ВГУ.
45. Harris 1958
Haggard, M. P., Ambler, S., and Callow, M. (1970). Pitch as a voicing cue. *Journal of the Acoustical Society of America*, 47, pp. 613-617.
46. Hedrick 1997
Halle, M., Hughes, G. W., and Radley, J.-P. A. (1957). Acoustic properties of stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 29, pp. 107-116.
47. Hedrick & Carney 1997
Harris, K. (1958). Cues for discrimination of American English fricatives in spoken syllables. *Language and Speech*, 1, pp. 1-17.
48. Hedrick & Ohde 1993
Hedrick, M. S. (1997). Effect of acoustic cues on labeling fricatives and affricates. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, pp. 925-938.
49. Heinz & Stevens 1961
Hedrick, M. S., and Carney, A. E. (1997). Effect of relative amplitude and formant transitions on perception of place of articulation by adult listeners with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, pp. 1445–1457.
50. Hughes & Halle 1956
Hedrick, M. S., and Ohde, R. N. (1993). Effect of relative amplitude of frication on perception of place of articulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 94, pp. 2005-2027.
51. Hyman 1975
Heinz, J. M., and Stevens, K. N. (1961). On the properties of voiceless fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 33, pp. 589-596.
52. Indričāne 2008
Hughes, G. W., and Halle, M. (1956). Spectral properties of fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 28, pp. 303-310.
53. Indričāne 2009a
Hyman, L. M. (1975). *Phonology: Theory and Analysis*. USA: Holt, Rinehart and Winston.

54. Indričāne 2009b Indričāne, I. (2008). Latviešu valodas nebalsīgo eksplozīvo slēdžu klasificēšanai nepieciešamie minimālie akustiskie rādītāji. *Letonikas otrais kongress. Valodniecības raksti* – 1. Rīga: LU Latviešu valodas institūts, 139.-147. lpp.
55. Jakobson et al. 1969 Indričāne, I. (2009a). Latviešu valodas nebalsīgo mēleņu elektropalatogrāfisks raksturojums. *Vārds un tā pētīšanas aspekti* 13(1). Liepāja: LiePA, 57.-65. lpp.
56. Jakobson, Waugh 1979 Indričāne, I. (2009b). 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.
57. Jassem 1965 Jakobson, R., Fant, G., and Halle, M. (1969). *Preliminaries to Speech Analysis. The Distinctive Features and their Correlates*. Cambridge, MA: MIT Press.
58. Jongman 1989 Jakobson, R., Waugh, L. (1979). *The Sound Shape of Language*. Great Britain: The Harvester Press.
59. Jongman et al. 1985 Jassem, W. (1965). Formants of fricative consonants. *Language and Speech*, 8, pp. 1-16.
60. Jongman et al. 2000 Jongman, A. (1989). Duration of fricative noise required for identification of English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 85, pp. 1718-1725.
61. Keating & Blumstein 1978 Jongman, A., Blumstein, S. E., and Lahiri, A. (1985). Acoustic properties for dental and alveolar stop consonants: A cross-language study. *Journal of Phonetics*, 13, pp. 235-251.
62. Kent & Read 1992 Jongman, A., Wayland, R., and Wong, S. (2000). Acoustic characteristics of English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 108, pp. 1252-1263.
63. Kewley-Port 1982 Keating, P., and Blumstein, S. E. (1978). Effects of transition length on the perception of stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 64, pp. 57-64.
64. Kewley-Port 1983 Kent, R. D., and Read C. (1992). *The Acoustic Analysis of Speech*. San Diego, California: Singular Publishing Group,

- Inc.
65. Klatt 1974 Kewley-Port, D. (1982). Measurement of formant transitions in naturally produced stop consonant–vowel syllables. *Journal of the Acoustical Society of America*, 72, pp. 379-389.
66. Klatt 1975 Kewley-Port, D. (1983). Time varying features as correlates of place of articulation in stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 73, pp. 322-335.
67. Klatt 1976 Klatt, D. H. (1974). Duration of [s] in English words. *Journal of Speech and Hearing Research*, 17, pp. 41-50.
68. Klatt 1979 Klatt, D. H. (1975). Voice onset time, friction and aspiration in word-initial consonant clusters. *Journal of Speech and Hearing Research*, 18, pp. 686-706.
69. Krull 1982-1983 Klatt, D. H. (1976). Linguistic uses of segmental duration of English: Acoustic and perceptual evidence. *Journal of the Acoustical Society of America*, 59, pp. 1208-1221.
70. Krull 1987 Klatt, D. H. (1979). *Synthesis by rule of consonant-vowel syllables*. Speech Communication Group Working Papers, 3. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 93-105.
71. Krull 1988 Krull, D. (1982-1983). The role of vowel context on the perception of place of articulation for stops. *PERILUS III*, pp. 45-80.
72. Krull 1989a Krull, D. (1987). Second formant locus patterns as a measure of consonant–vowel coarticulation. *PERILUS V*, pp. 43-61.
73. Krull 1989b Krull, D. (1988). Acoustic properties as predictors of perceptual responses: A study of Swedish voiced stops. *PERILUS VII*, pp. 66-70.
74. Krull 1990 Krull, D. (1989a). Consonant-vowel coarticulation in spontaneous speech and reference words. *PERILUS X*, pp. 101-105.
75. Кобзасов, Кривнова 2001 Krull, D. (1989b). Second formant locus patterns and consonant-vowel coarticulation in spontaneous speech. *PERILUS X*, pp. 87-108.
76. Ladefoged 2001 Krull, D. (1990). Relating acoustic properties to perceptual

77. Lahiri et al. 1984 responses: A study of Swedish voiced stop. *Journal of the Acoustical Society of America*, 88, pp. 2557-2570.
- Кобзасов, С. В., Кривнова, О. Ф. (2001). *Общая фонетика*. Москва: Российский государственный гуманитарный университет.
78. LaRiviere et al. 1975 Ladefoged, P. (2001). *A Course in Phonetics*. USA: Heinle & Heinle, a division of Thomson Learning.
79. Laua 1954 Lahiri, A., Gwirth, L., and Blumstein, S. E. (1984). A reconsideration of acoustic invariance for place of articulation in diffuse stop consonants: Evidence from a cross-language study. *Journal of the Acoustical Society of America*, 76, pp. 391-404.
80. Laua 1997
81. Liberman et al. 1952 LaRiviere, C., Winitz, H., and Herriman, E. (1975). The distribution of perceptual cues in English prevocalic fricatives. *Journal of Speech and Hearing Research*, 18, pp. 613-622.
82. Liberman et al. 1967 Laua, A. (1954). Mūsdienu latviešu literārās valodas fonētiski fonoloģiskā sistēma. Kand. dis. Rīga: LVU.
- Laua, A. (1997). *Latviešu literārās valodas fonētika*. 4.izd. Rīga: Zvaigzne ABC.
83. Liepa 1963 Liberman, A. M., Delattre, P. C., and Cooper, F. S. (1952). The role of selected stimulus variables in the perception of unvoiced stop consonants. *American Journal of Psychology*, 65, pp. 497-516.
84. Liepa 1967a Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., and Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the speech code. *Psychological Review*, 74, pp. 431- 461.
85. Liepa 1967b Liepa, E. (1963). Nebalsīgo troksneņu kvantitāte atkarā no pozīcijas mūsdienu latviešu literārajā izrunā. *Latviešu valodas jautājumi*. LVU Zinātniskie raksti. 35.sēj., 5A laidiens. Rīga: Latvijas Valsts universitāte, 9.-27. lpp.
86. Lindblom 1963 Liepa, E. (1967a). Nebalsīgo troksneņu kvantitāte starp uzsvērtu un neuzsvērtu īsu patskani trīs zilbju un četrzilbju vārdos. *Latviešu valodas apcerējumi*. LVU Zinātniskie raksti. 60. sēj., 9A laidiens. Rīga: Latvijas Valsts universitāte, 21.-69. lpp.
87. Lisker 1975 Liepa, E. (1967b). Troksneņu kvantitāte morfēmu sadūrā.

88. Lisker, Abramson 1964
Latviešu valodas apcerējumi. LVU Zinātniskie raksti. 60. sēj., 9A laidiens. Rīga: Latvijas Valsts universitāte, 71.-113. lpp
89. Löfqvist 1999
 Lindblom, B. (1963). Spectrographic study of vowel reduction. *Journal of the Acoustical Society of America*, 35, pp. 1773-1781.
90. Maddieson 1984
 Lisker, L. (1975). Is it VOT or a first-formant transition detector? *Journal of the Acoustical Society of America*, 57, pp. 1547-1551.
91. Maniwa et al. 2009
 Lisker, L., Abramson, A.S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word*, 20, pp. 384-422.
92. Manrique & Massone 1981
 Löfqvist, A. (1999). Interarticulator phasing, locus equations, and degree of coarticulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 106, pp. 2022-2030.
93. Markus 2000
 Maddieson, I. (1984). *Patterns of sounds*. Cambridge: Cambridge University Press.
94. Markus 2002
 Maniwa, K., Jongman, A., and Wade, T. (2009). Acoustic characteristics of clearly spoken English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 125, pp. 3962-3973.
95. Markus, Grigorjevs 2004
 Manrique, A. M. B., and Massone, M. I. (1981). Acoustic analysis and perception of Spanish fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 69, pp. 1145-1153.
96. Markus, Grigorjevs 2002
 Markus, D. (2000). Pretrunas latviešu valodas līdzskaņu klasifikācijā. *Valoda un literatūra kultūras aprītē*, LU ZR, 624, Rīga: LU, 120.-135. lpp
97. McGowan & Nittrouer 1988
 Markus, D. (2002). Latviešu valodas fonēmu galvenās šķīrēj pazīmes fonoloģijas attīstības kontekstā. *Humanitāro zinātņu vēstnesis*, Nr. 1. Daugavpils: Daugavpils Universitāte, 61.-67. lpp.
98. Mielke 2008
 Markus, D. un Grigorjevs, J. (2004). Līdzskaņi /ķ/ un [ǰ]: akustika, pareizrūna, mācību metodika. *Baltu ir kitu kalbu fonetikos ir akcentologijos problemas*. Mokslinių straipsnių rinkinys. Vilnius: VPU Leidykla, 59.-67. lpp.
- Markus, D. un Grigorjevs, J. (2002). *Fonētikas pētīšanas*

99. Miller & Nicely 1955 *metodes*. I. Rīga: Rasa ABC.
100. Nittrouer 2002 McGowan, R., and Nittrouer, S. (1988). Differences in fricative production between children and adults: Evidence from an acoustic analysis of /ʃ/ and /s/. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83, pp. 229-236.
- Mielke, J. (2008). *The Emergence of Distinctive Features*. New York: Oxford University Press.
101. Nittrouer et al. 1989 Miller, G. A., Nicely, P. A. (1955). An analysis of perceptual confusion among some English consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 27, pp. 338-346.
102. Ohde & Sharf 1977 Nittrouer, S. (2002). Learning to perceive speech: How fricative perception changes, and how it stays the same. *Journal of the Acoustical Society of America*, 112, pp. 711-719.
103. Ohde & Stevens 1983 Nittrouer, S., Studdert-Kennedy, M., and McGowan, R. S. (1989). The emergence of phonetic segments: Evidence from the spectral structure of fricative-vowel syllables spoken by children and adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 32, pp. 120-132.
104. Pirello et al. 1997 Ohde, R. N., and Sharf, D. J. (1977). Order effect of acoustic segments of VC and CV syllables on stop and vowel identification. *Journal of Speech and Hearing Research*, 20, pp. 543-554.
105. Port & Dalby 1982 Ohde, R. N., and Stevens, K. N. (1983). Effect of burst amplitude on the perception of stop consonant place of articulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 74, pp. 706-714.
106. Shadle 1995 Pirello, K., Blumstein, S. E., and Kurowski, K. (1997). The characteristics of voicing in syllable-initial fricatives in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 101, pp. 3754-3765.
107. Shadle et al. 1996 Port, R. F., and Dalby, J. (1982). Consonant/vowel ratio as a cue for voicing in English. *Perception and Psychophysics*, 32, pp. 141-152.
- Shadle, C. H. (1995). Modelling the noise source in voiced fricatives. *Proceedings of 15th International Congress on Acoustics*, vol. 3. Trondheim, pp. 145-148.

108. Soli 1981 <http://www.ecs.soton.ac.uk/publications/rj/1995-1996/pdf/isis/chs.pdf>
109. Spencer 1996 Shadle, C. H., Mair, S. J., Carter, J. N. (1996). Acoustic characteristics of the front fricatives [f, v, θ, ð]. *Proceedings of the 1st ESCA Tutorial and Research Workshop on Speech Production Modeling*. AuTRANS, France, pp. 193-196.
110. Stevens 1971 http://www.isca-speech.org/archive_open/spm_96/papers/sps6_193.pdf
111. Stevens 1985 Soli, S. D. (1981). Second formants in fricatives: Acoustic consequences of fricative–vowel coarticulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 70, pp. 976-984.
112. Stevens 1998 Spencer, A. (1996). *Phonology: Theory and Description*. Cambridge: Blackwell Publishers.
113. Stevens & Blumstein 1978 Stevens, K. N. (1971). Airflow and turbulence for noise for fricative and stop consonants: Static considerations. *Journal of the Acoustical Society of America*, 50, pp. 1182-1192.
114. Stevens et al. 1992 Stevens, K. N. (1985). Evidence for the role of acoustic boundaries in the perception of speech sounds. *Phonetic Linguistics*, edited by V. A. Fromkin. New York: Academic Press, pp. 243–255.
115. Strautiņa, Šulce 2004 Stevens, K. N. (1998). *Acoustic Phonetics*. Cambridge, MA: The MIT Press.
116. Strevens 1960 Stevens, K. N., and Blumstein, S. E. (1978). Invariant cues for the places of articulation in stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 64, pp. 1358-1368.
117. Summerfield & Haggard 1977 Stevens, K. N., Blumstein, S. E., Glicksman, L., Burton, M., and Kurowski, K. (1992). Acoustic and perceptual characteristics of voicing in fricatives and fricative clusters. *Journal of the Acoustical Society of America*, 91, pp. 2979-3000.
118. Sundara 2005 Strautiņa, V., Šulce, Dz. (2004). *Latviešu literārās valodas fonētika, ortoepija un ortogrāfija*. Liepāja: LiePA.
119. Sussman 1994 Strevens, P. (1960). Spectra of fricative noise in human speech. *Language and Speech*, 3, pp. 32-49.
- Summerfield, Q., and Haggard, M. (1977). On the

- dissociation of spectral and temporal cues to the voicing distinction in initial stop consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 62, pp. 435-448.
120. Sussman et al. 1997
Sundara, M. (2005). Acoustic-phonetics of coronal stops: A cross-language study of Canadian English and Canadian French. *Journal of the Acoustical Society of America*, 118, pp. 1026-1037.
121. Sussman et al. 1995
Sussman, H. M. (1994). The phonological reality of locus equations across manner class distinctions: Preliminary observations. *Phonetica*, 51, pp. 119-131.
122. Sussman et al. 1993
Sussman, H. M., Bessell, N., Dalston, E., and Majors, T. (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.
123. Sussman et al. 1991
Sussman, H. M., Fruchter, D., and Cable, A. (1995). Locus equations derived from compensatory articulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, pp. 3112-3124.
124. Sussman & Shore 1996
Sussman, H. M., Hoemeke, K. A., and Ahmed, F. S. (1993). A cross-linguistic investigation of locus equations as a phonetic descriptor for place of articulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 94, pp. 1256-1268.
125. Tabain 1998
Sussman, H. M., McCaffrey, H. A., and Matthews, S. 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.
126. Trubetzkoy 1969
Sussman, H. M., and Shore, J. (1996). Locus equations as phonetic descriptors of consonantal place of articulation. *Perception & Psychophysics*, 58, pp. 936-946.
127. VPSV 2007
Tabain, M. (1998). Nonsibilant fricatives in English: Spectral information above 10 kHz. *Phonetica*, 55, pp. 107-130.
128. Whalen 1981
Trubetzkoy, N. S. (1969). *Principles of Phonology*. California, Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
129. Wilde 1993
Valodniecības pamatterminu skaidrojošā vārdnīca (2007).

130. Winitz et al. 1972 Sast. autoru kolektīvs V. Skujiņas vadībā. Rīga: LU Latviešu valodas institūts, Valsts valodas aģentūra.
131. Yeni-Komshian & Soli 1981 Whalen, D. (1981). Effects of vocalic formant transitions and vowel quality on the English /s-S/ boundary. *Journal of the Acoustical Society of America*, 69, pp. 275-282.
132. Yeou 1997 Wilde, L. (1993). Inferring articulatory movements from acoustic properties at fricative vowel boundaries. *Journal of the Acoustical Society of America*, 94, pp. 1881.
- Winitz, H., Scheib, M. E. and Reeds, J. A. (1972). Identification of stops and vowels for the burst portion of the /p,t,k/ isolated from conversational speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, 51, pp. 1309-1317.
- Yeni-Komshian, B., and Soli, S. (1981). Recognition of vowels from information in fricatives: Perceptual evidence of fricative-vowel coarticulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 70, pp. 966-975.
- Yeou, M. (1997). Locus equations and the degree of coarticulation of Arabic consonants. *Phonetica*, 54, pp. 187-202.

PIELIKUMI