

თბილისის ვანო სარაჯიშვილის სახელობის სახელმწიფო კონსერვატორია

ალექსანდრე იაგოს ძე ჭოხონელიძე

ტემბრული მოდელები თანამედროვე ქართული პროფესიული მუსიკის
ზოგიერთი ნიმუშის მაგალითზე (მ. ვირსალაძის, ე. ჭაბაშვილის, რ.
კიკნაძის, გ. კობერიძის, გ. პაპიაშვილის კომპოზიციები)

სამუსიკო ხელოვნების დოქტორის
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დისერტაცია

MUS 0215.1.9: კომპოზიცია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

სამუსიკო ხელოვნების დოქტორი
ასოცირებული პროფესორი
მაია ვირსალაძე

თბილისი, 2023 წელი

განაცხადი

„როგორც წარგენილი სადისერტაციო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესის შესაბამისად.“ ალექსანდრე ჭოხონელიძე (ივნისი, 15, 2023)

აბსტრაქტი

კვლევა აგებულია ე.წ. „ტემბრული მოდელების“ შექმნის იდეაზე. ტემბრული მოდელი ანუ ტემბრული დაგეგმარება კონკრეტული ნაწარმოებების ტემბრული ტრანსფორმაციების რუკას ლოგიკურ ასახვას აძლევს. ტრანსფორმაციების ინტენსივობაზე მოქმედებს როგორც ტემბრული ეფექტების რაოდენობა, ასევე მათი დროითი ინტერვალი. ტემბრულ მოდელზე ასევე გავლენას ახდენს აუდიო ფენების სტრუქტურა. რაც უფრო ინტენსიურია ფენების თამაში, ანუ აუდიო რელიეფი, მით უფრო მაღალია ტემბრული მოდელის ინტენსივობა. კვლევაში განხილულია თანამედროვე ქართული პროფესიული მუსიკის 15 ნიმუში 2000-2022 წლების პერიოდიდან. მოცემულია ტემბრული მოდელის შექმნის პროცესი 3 მეთოდით: 1) ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკა; 2) შრეების ანალიზი და 2) სპექტროგრამის ანალიზი. დისერტაცია იშველიებს დიაგრამა-სქემებს და სტატისტიკურ გეომეტრიულ მოდელს - წრიული-დიაგრამის სახით. კვლევა მხატვრული ნაწარმოების ტემბრული მონაცემების ანალიზის ახალი ინტერპრეტაციის დამკვიდრების მცდელობას წარმოადგენს. კვლევა ასევე ადგენს გამოყენებული მეთოდების - პარამეტრების სტატისტიკის, შრეების ანალიზის და სპექტროგრამის ანალიზის ეფექტურობას განხილული ნიმუშების ტემბრული ანალიზისთვის. ხდება ამ 3 მეთოდის ერთმანეთთან შედარება, მათი სწავლის სირთულის და პერსპექტივების განხილვა.

საკვანძო სიტყვები

ტემბრი, ტემბრული პარამეტრები, პარამეტრების სტატისტიკა, შრეების ანალიზი, ტალღა, პულსი, სპექტრი, სპექტროგრამის ანალიზი, ამპლიტუდა

Abstract

The research is built on the so-called On the idea of creating "timbral models". The timbral model or timbral planning gives a logical reflection to the map of timbral transformations of specific works. The number of timbral effects and their time interval affect the intensity of timbral changes. The timbral model is also affected by the structure of the audio layers. The more intense the play of layers, the higher the intensity of the timbral model. The research discusses 15 samples of modern Georgian professional music from the period 2000-2022. Three methods are used for determining the "timbral model": 1) parameter statistics; 2) layer analysis and 3) spectrogram analysis. The analysis of samples is uploaded in the form of a Pie-diagram. The research attempts to establish a new interpretation of the timbral data analysis of an artistic work. The study also demonstrates the effectiveness of the methods - parameter statistics, layer analysis and spectrogram analysis for timbral analysis of the considered samples. These 3 methods are compared with each other. Also, their learning challenges and perspective is discussed.

Keywords

Timbre, timbral parameters, parameter statistics, layer analysis, wave, pulse, spectrum, spectrogram analysis, amplitude

სარჩევი

განაცხადი.....	1
აბსტრაქტი.....	2
Abstract.....	3
შესავალი.....	6
კვლევის ობიექტი და კვლევის საგანი.....	7
კვლევის მიზანი და ამოცანები.....	7
თეორიული ლიტერატურის მიმოხილვა.....	8
ტემბრი: ისტორიული პერსპექტივა.....	10
ტემბრის პარამეტრი: ხმაური.....	12
ტემბრის პარამეტრი: ვიბრატო.....	13
ტემბრის პარამეტრი: სიკაშკაშე/Brightness.....	14
ტემბრის პარამეტრი: სპეციფიკურობა/Specificity.....	14
კვლევის მეთოდოლოგია.....	16
კვლევის დამაბრკოლებელი ფაქტორები (ე.წ. Limitations).....	19
კვლევის ჩარჩო და გეგმა.....	20
ნაშრომის სტრუქტურა.....	20
სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობა.....	21
I თავი.....	21
პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი და ტიპები.....	21
ნიმუში №1 - ეკა ჭაბაშვილის „დიფსომანია“.....	24
ნიმუში №2 - ალექსანდრე ჭოხონელიძის „მეკარვე“.....	29
ნიმუში №3 - მაკა ვირსალაძის “Millenium”.....	36
ნიმუში №4 - ალექსანდრე ჭოხონელიძის "Diary of Mad Old Man".....	42
ნიმუში №5 - ეკა ჭაბაშვილის “Sacrifice”.....	47
ნიმუში №6 - ეკა ჭაბაშვილის „პირამიდა“.....	53
პირველი თავის დასკვნა.....	57
პარამეტრების სტატისტიკის ანალიზის მნიშვნელობა.....	59
ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდის სირთულე და პერსპექტივა.....	61
II თავი.....	63

შრეების ანალიზის მეთოდი	63
ნიმუში №7 - გიორგი ჰაპიაშვილის “Ad Infinitum Bodhi Tree”	63
ნიმუში №8 - მაკა ვირსალაძის „ლიტურგიკული სიმფონია“ - ნაწ. 1.....	72
ნიმუში №9 - მაკა ვირსალაძის ‘ლიტურგიკული სიმფონია’ ნაწ. 3.....	78
ნიმუში №10 - მაკა ვირსალაძის ლიტურგიკული სიმფონია - ნაწ. 4.....	80
მეორე თავის დასკვნა	85
შრეების ანალიზის მნიშვნელობა მუსიკის მკვლევარებისთვის	86
შრეების ანალიზის მეთოდის შესწავლა: სირთულეები და პერსპექტივა.....	87
III თავი.....	89
მუსიკის ვიზუალიზაცია	89
სპექტროგრამის ისტორია	90
სპექტროგრამა და სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდები.....	91
ნიმუში №11 - რეზო კიკნაძის “GridShapes and Oscilations”	97
ნიმუში №12 - რეზო კიკნაძის “Developer’s Dream”	105
ნიმუში №13 - გიორგი კობერიძის “Staying at Home”	108
ნიმუში №14 - გიორგი კობერიძის “Adagio”	114
ნიმუში №15 - ალექსანდრე ჭოხონელიძის “Whispers of the Torn”	118
მესამე თავის დასკვნა	124
სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდის მნიშვნელობა.....	125
სპექტროგრამის ანალიზი: გამოწვევები და პერსპექტივა.....	127
დასკვნა.....	129
კვლევის შედეგები	129
ბიბლიოგრაფია.....	132

შესავალი

მეოცე საუკუნის ხელოვნებაში მუსიკალურ-გამომსახველობითი საშუალებების დინამიკურმა განვითარებამ წინა პლანზე წამოწია ბგერითი ფერადოვნება. ამას მოჰყვა შესაბამისი სტილების ფორმირება - სონორისტიკა, სპექტრალიზმი, ა.შ., რომლებიც ტემბრის პრობლემატიკას განიხილავენ როგორც დომინანტურ სფეროს მუსიკასთან დაკავშირებულ კვლევებში.

ფერადოვნების მნიშვნელოვანი გაძლიერება განპირობებულია მრავალი ფაქტორით, რაც მთავარია, მუსიკაში ამის შედეგად ჩამოყალიბდა მუსიკალური სახეობრიობის ახალი ტიპები. ტემბრებით მანიპულაციამ მიიზიდა კომპოზიტორები გარესამყაროს მხატვრული იმიტაციის პროცესის აღსაწერად: მესიანის „ფრინველების გამოღვიძება“, „ეგზოტიკური ფრინველები“ და ვარეზის „უდაბნო“ პეიზაჟური ჩანახატებია, ხოლო რუსოლოს „ქალაქი იღვიძებს“, სეროცკის „ფანტასმაგორია“ - პირიქით, თანამედროვე ხმოვან კლიმატს ქმნიან; უფრო მოცულობით შთაბეჭდილებას ტოვებს პენდერეცკის „ფლუორისცენცია“, ლიგეტის „ატმოსფეროები“.

მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ ნოვატორობის მძლავრმა ტალღამ გადაუარა მუსიკის ტექნოლოგიურ და შინაარსობრივ ასპექტებს, ეს გამოჩნდა ტრადიციული ინსტრუმენტული რეპერტუარის გაფართოებაში არატრადიციული - ეგზოტიკური და ელექტროაკუსტიკური ინსტრუმენტებით, რამაც კომპოზიციების ტემბრული პანორამა მნიშვნელოვნად გაამდიდრა. თუკი დასაწყისში ახალი ტემბრები ჩნდება როგორც განკერძოებული ნოვატორული ცვლილება (ახალი ტემბრი სიახლის განცდისთვის), შემდგომ იცვლება ახალი ტემბრების გააზრება და მათი გამოყენება ხარისხობრივად ახალ მნიშვნელობას იძენს.

ამ ყველაფრისთვის მადლობა უნდა ვუთხრათ პიერ ანრის და პიერ შეფერის ძიებებს კონკრეტულ მუსიკაში. ამ ავტორების შემოქმედებამ გავლენა იქონია მე-20 საუკუნის მუსიკალურ ავანგარდზე და ექსპერიმენტულ მუსიკაზე, კერძოდ, სხვა ავტორებთან ერთად მათი დამსახურებაც არის, რომ მოხდა თანამედროვე მსმენელის ადაპტაცია ორიგინალურ ხმოვანებებთან. ეს ახალი სპეციფიური ხმოვანი მოვლენები მუსიკალური ავანგარდის კალაპოტში ფორმირდება. მეოცე საუკუნის მეორე ნახევარში ტემბრის პალიტრა გარდაიქმნება შემოქმედებითი ინტერესების წყაროდ. ვარიანტების მრავალფეროვნებაში ჩნდება ორი ძირითადი განშტოება: ტემბრი ფართო გაგებით და

ტემბრი ვიწრო გაგებით, რომელთაგან თითოეულმა მიიღო საკუთარი გამოკვეთილი ინტერპრეტაცია და რეალიზება სხვადასხვა ვარიანტებით. ტემბრული კომპოზიცია ვიწრო ჩარჩოებში გულისხმობს ლაიტემბრს და ტემბრულ დრამატურგიას, სადაც ინსტრუმენტებს ერთგვარი „აქტორების“ როლი ენიჭებათ და მათი მნიშვნელობა რადიკალურად მალლა იწევს. ტემბრული კომპოზიცია ტემბრის ფართო გააზრებით მოიცავს სონორულობის ყველა ფორმას, რომლებიც იქმნება ფონური და ბგერითი ხაზოვანი შრეების კოორდინაციის გზით.

ჩვენმა ინტერესმა, რომ კონკრეტულ ნაწარმოებებში ტემბრული ტრანსფორმაციების ლოგიკური რუკა შეგვექმნა, მიგვიყვანა ე.წ. „ტემბრული მოდელის“ შექმნის იდეამდე.

ტემბრული ტრანსფორმაციების პრინციპები არაერთგვაროვანია და თითოეული კომპოზიტორი საკუთარ, მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელ მეთოდს პოულობს. „ტემბრული მოდელი“ როგორც წესი ყველა ნაწარმოებებში ვლინდება.

ნაწარმოების „ტემბრული მოდელის“ შექმნა ანალიტიკური მეთოდის სახეს იძენს. ეგ მსურს ავსახო ახალი ქართული მუსიკის მაგალითების ანალიზზე დაყრდნობით (მაკა ვირსალაძის, ეკა ჭაბაშვილის, რეზო კიკნაძის და სხვათა ნაწარმოებების განხილვით).

კვლევის ობიექტი და კვლევის საგანი

სადისერტაციო ნაშრომის **კვლევის ობიექტი** არის XXI საუკუნის ქართული თანამედროვე კომპოზიტორების — ეკა ჭაბაშვილის, მაკა ვირსალაძის, რეზო კიკნაძის, გიორგი კობერიძის, გიორგი პაპიაშვილის, ალექსანდრე ჭოხონელიძის მიერ შექმნილი ზოგიერთი ნაწარმოები.

კვლევის საგანი არის ტემბრული მოდელები განსახილველ ნაწარმოებებში. განსახილველი ნაწარმოებები შეირჩა შემდეგი კრიტერიუმით: კერძოდ, წარმოდგენილია ერთი ნაციონალური სკოლის, მაგრამ განსხვავებული სტილის კომპოზიტორთა ის ნიმუშები, რომლებიც გამოირჩევა ტემბრული ეფექტების მრავალფეროვნებით და მდიდარი ტემბრული პალიტრით, რაც საშუალებას გვაძლევს, მოვახდინოთ „ტემბრული მოდელების“ დემონსტრირება.

კვლევის მიზანი და ამოცანები

კვლევის მიზანია - „ტემბრული მოდელის“ კონცეფციის და „ტემბრული მოდელის“ კვლევის მეთოდის შემუშავება.

კვლევის საკითხი - როგორ მუშაობს „ტემბრული მოდელის“ კონცეფცია (პარამეტრების სტატისტიკა, შრეების ანალიზი, სპექტროგრამის ანალიზი) განხილულ ნიმუშებში.

კვლევის ამოცანები შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვყალიბო:

- ტემბრული მოდელის კონცეფციის დეფინიციის ჩამოყალიბება
- იმ ფაქტორების და პარამეტრების იდენტიფიკაცია, რომლებიც გავლენას ახდენენ ტემბრული მოდელის ცვლილებაზე განსახილველ ნიმუშებში
- ტემბრული მოდელის ტიპოლოგიის გამოვლენა
- ტემბრული მოდელის დადგენა პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდით
- ტემბრული მოდელის კვლევა შრეების ანალიზით
- ტემბრული მოდელის კვლევა სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდით
- გამოყენებული მეთოდების შედარება

თეორიული ლიტერატურის მიმოხილვა

მეოცე საუკუნიდან დაწყებული ინტერდისციპლინარულ სფეროში ხდება ტემბრთან დაკავშირებული კვლევების რაოდენობის ზრდა. თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოჩენამ შესაძლებლობა მისცა კომპიუტერულ მუსიკაში და ფსიქოაკუსტიკაში ჩართულ მკვლევარებს ინსტრუმენტული ტონებისთვის უფრო და უფრო რთული მოდელები განევითარებინათ. ამ გამოკვლევებმა მიგვიყვანა ე.წ. “ტემბრული სივრცის” გეომეტრიული მოდელის შექმნამდე.

პირველ რიგში, უნდა დავადგინოთ ტემბრის განსაზღვრება. სამეცნიერო ლიტერატურაში არსებობს თითქმის იმდენივე განმარტება ტემბრის შესახებ, რამდენიც ნაშრომების რაოდენობაა ამ თემაზე. ტემბრის ბევრი დეფინიცია ეხება მის მხოლოდ ერთ დეტალს (Wessel, 1979)¹, ანუ როგორცაა ვთქვათ ხმის ხარისხი, სიმაღლე, სიძლიერე და ხანგრძლივობა. ასევე არსებობს ტენდენცია რომელიც განიხილავს ტემბრს, როგორც კონკრეტული ინსტრუმენტის ხმას და არა როგორც დამოუკიდებელ ინსტრუმენტს (Helmholtz, 2009)². საკუთრივ ტემბრის სიღრმისეული შესწავლა ცხადყოფს, რომ ძირითადი ოთხი პარამეტრის გარდა არსებობს გაცილებით მეტი ელემენტი, რომლებიც გასათვალისწინებელია, თუკი გვინდა რომ შევქმნათ ამ ცნების სრული განმარტება³. თუ ზემოთქმულს მთლიანობაში გავითვალისწინებთ, მაშინ მოგვიხდება იმის აღიარება, რომ ტემბრი არის „მრავალგანზომილებიანი სივრცე“ (Grey, 1977)⁴.

ტემბრის დახასიათება მისი სპექტრის ატრიბუტების მიხედვით პირველად ჩამოაყალიბა ჰელმჰოლცმა და ეს ითვლება ტემბრის კლასიკურ თეორიად. ჰელმჰოლცს ტემბრის არსი დაჰყავს მხოლოდ მის სპექტრულ ბუნებაზე. ეს შეხედულება მოგვიანებით მოექცა კრიტიკის ქვეშ. მაგალითად, ჟან-კლოდ რისე აღნიშნავდა, რომ ტემბრის სრული აღქმისთვის საჭიროა მისი სხვა პარამეტრების ხმის დაწყება, ხმის დასრულება (Sound Attack, Sound Decay) გათვალისწინებაც (Howard, 2017)⁵.

ხშირად გამოიყენება ამერიკული სტანდარტების ასოციაციის (American Standards Association) განმარტება რომელიც განიხილავს ტემბრს, როგორც „ხმოვანი შეგრძნების ატრიბუტს" (Acoustical Society of America, 1994)⁶. ამ განმარტების თანახმად, ტემბრი არსებობს მხოლოდ იმ მომენტში, როდესაც მსმენელი მას აღიქვამს.

ანალოგიურად, დევიდ ჰოვარდი და ჯეიმს ანგუსი განსაზღვრავენ ტემბრს, როგორც ხმის "აღქმულ ხარისხს" (Howard D. M., 2006)⁷. ტემბრის გაზომვისთვის შეიქმნა ე.წ. გეომეტრიული მოდელი, რომელიც ცნობილია როგორც "ტემბრული სივრცე" და რომელიც იქმნება მრავალგანზომილებიანი ხერხებით. ამ მრავალგანზომილებიანი ხერხების დახვეწამ დაადგინა ტემბრის აღქმითი ხასიათის მნიშვნელობა (Wessel D. , 1974)⁸.

ტემბრზე ორიენტირებული ბევრი ანალიზი იკვლევს აუდიო-ჩანაწერებს, სპექტრულ რელიევს ელექტრო ანალიტიკური ინსტრუმენტების მეშვეობით.

რობერტ კოგანმა თავის 1984 წლის ნაშრომში (Cogan, 1984)⁹ პირველად აჩვენა, რომ სპექტროგრამის ანალიზი შეიძლება იყოს გამოყენებული, როგორც ელექტრონული მუსიკის, ასევე აკუსტიკური ინსტრუმენტული მუსიკის მიმართ. მისი კვლევა იქცა მოდელად შემდგომი ანალიზებისთვის. ჯონ დრიბუსის შრომა (Dribus, 2010)¹⁰ კომპიუტერით ანალიზზე, რაც გულისხმობს ფურიეს სწრაფი ტრანსფორმაციის (FFT) მეთოდით ხმაურის კვლევას აკუსტიკური მუსიკის მაგალითებზე, გვიჩვენებს, რომ ასეთმა ანალიზმა შეიძლება მოგვცეს ინფორმაციული პერსპექტივა. ტემბრი არსებითად არის სუბიექტური აღქმის შედეგი. მაგრამ, ხმაურის "ობიექტურ" რაოდენობრივ შედეგებზე დაყრდნობას წინააღმდეგობაში მოვყავართ ამ ფაქტთან.

ტემბრს, როგორც მუსიკალურ ელემენტს, ნაკლები ყურადღება ექცეოდა წარსულში. ამ უყურადღებობის მიზეზად შეიძლება დასახელდეს პრაქტიკული მომენტები — ტონიც და რიტმიც გაზომვადი ერთეულებია, ხოლო ტემბრი არ არის გაზომვადი.

ტემბრი: ისტორიული პერსპექტივა

არის თუ არა ტემბრი კომპოზიციური დიზაინის ელემენტი? ისტორიულად, ნაშრომები მუსიკის თეორიაში მეტწილად ორიენტირებული იყო ჰარმონიაზე, მელოდიაზე (ხშირად კოტრაპუნქტთან დაკავშირებით) და გარკვეულწილად რიტმზეც, ხოლო ტემბრი იგნორირდებოდა. კემბრიჯის ისტორიის ცნობილ წიგნში დასავლური მუსიკის თეორიის შესახებ, ტემბრი ერთადერთხელაა აღნიშნული მარინ მერსენის (Marin Mersenne) აღმოჩენებთან დაკავშირებით აკუსტიკაში. მან პირველად გამოიკვლია ობერტონების ჯგუფი 1623 წელს. ასევე ნახსენებია ჯოზეფ სოვერი (Joseph Sauveur), რომელმაც 1701 წელს აღიარა ჰარმონიული კავშირების ფიზიკური საფუძველი. სხვა აკუსტიკოს-ფიზიკოსებმა გააგრძელეს და წინამორბედებზე დააშენეს თავისი კვლევების მიღწევები; რამაც მიგვიყვანა ჰერმან ფონ ჰელმჰოლცის აღმოჩენამდე ფსიქოაკუსტიკაში 1857 წლიდან და კარლ სტუმფის "ტონის ფსიქოლოგიამდე" (Tonpsychologie), რომელიც გამოქვეყნდა 1883 და 1890 წლებში (Christensen, 2006)¹¹.

ჩარლზ სტენფორდის 1911 წლის ტრაქტატიც (Stanford, 1911)¹², რომელიც აღიარებს იმის მკაფიო შესაძლებლობას, რომ ხმა ქმნის ფერთა ფართო გრადაციას, ვერ იკვლევს ტემბრს საკმარისად შინაარსიანი დატვირთვით. ამის ნაცვლად, იგი განიხილავს ტემბრს, როგორც "ზედ-ჩასაცმელს" (top-dressing) და ხაზს უსვამს მის შედარებით უმნიშვნელო ადგილს მელოდიასა და საერთო სტრუქტურასთან მიმართებაში (Stanford, 1911)¹³. თუმცა, იმავე წელს არნოლდ შონბერგი პირველი გამოთქვამს იდეას "klangfarbenmelodie"-ის შესახებ, რითაც ბოლოს და ბოლოს ხდება იმის აღიარება, რომ ტემბრი არის კომპოზიციური დიზაინის მნიშვნელოვანი ელემენტი, რაც უკვე, თავის მხრივ, შთააგონებს მეოცე საუკუნის მომდევნო კომპოზიტორებს, რომ განახორციელონ ეგ "ფუტურისტული ფანტაზია" (Schoenberg, 1978)¹⁴.

როგორც ვხედავთ, ტემბრი არის საკმაოდ რთული კონცეფცია. ეს არის ერთი შეხედვით მარტივი ტერმინი, რომელიც „მოიცავს არა მხოლოდ სმენის მახასიათებლების რთულ მასივს, არამედ ეხება უამრავ მნიშვნელოვან ფსიქოლოგიურ და მუსიკალურ ასპექტს“ (Risset, 1999)¹⁵. ტემბრის კომპლექსურობა ცდება მის ხმოვანი აღქმის ბუნებას და საზღვრებს.

ტემბრი ასევე აერთიანებს აღქმის სხვადასხვა პარამეტრს, რომლებიც სცილდება სიმაღლის, ხმაურის, სივრცითი პოზიციისა და ხანგრძლივობის ფარგლებს. შესაბამისად, ის თავისებურად მრავალგანზომილებიანია.

IRCAM-ის მუსიკის აღქმისა და შემეცნების გუნდი ინტენსიურად იკვლევს მუსიკალურ ტემბრს 1984 წლიდან - გუნდის დაარსების დღიდან. მანამდე ეს ძალისხმევა დევიდ ვესელის ნამუშევრებში იყო ფოკუსირებული. მათი მიდგომა მრავალფეროვანია და მოიცავს ისეთ ასპექტებს, როგორცაა მუსიკალური ხმის წყაროებისა და თანმიმდევრობის აღქმა და ამოცნობა. გარდა ამისა, ისინი იკვლევენ ტემბრის ფსიქოლოგიურ და მუსიკალურ მნიშვნელობებს, განიხილავენ მას, როგორც მუსიკის ფორმადქმნად განზომილებების ერთობლიობას (McAdams, 1989)¹⁶.

ტემბრის მოდელის კვლევა ძირითადად მიმდინარეობს „მრავალგანზომილებიანი სკალირების“ ხერხით, ე.წ. “MDS” (Samson, 1997)¹⁷. მრავალგანზომილებიანი სკალირების (MDS) მეშვეობით შესაძლებელია ტემბრული მოდელის აგება. ამას რამდენიმე მიზანი არსებობს. უპირველესი მიზანია მუსიკალური ტემბრის შემადგენელი კომპონენტების, იგივე პარამეტრების, დადგენა. მეორე მიზანი მოიცავს აკუსტიკური კოორდინატების რაოდენობრივ განსაზღვრაში, რომლებიც დაკავშირებული იქნება წარმოდგენილი ტემბრის დროით-სივრცით ზომებთან და მახასიათებლებთან. გარდა ამისა, მესამე მიზანია პროგნოზირებადი მოდელების შემუშავება პირველი ორი მიზნის შედეგებზე დაყრდნობით. ასეთი ტემბრული მოდელები განკუთვნილია მრავალი ექსპერიმენტული პროექტისთვის: ისეთი აპლიკაციებისთვის, როგორცაა ხმის სინთეზის კონტროლი, ინტელექტუალური ძიება ხმის მონაცემთა ბაზებში, ა.შ.. მაგალითად, შეგვიძლია დავასახელოთ სპექტროგრამის ანალიზის შედეგად მიღებული ტემბრული მოდელების გამოყენება ნეირონული ქსელების ვარჯიშში (Wyse, 2017)¹⁸. ტემბრული მოდელის აგება ხორციელდება უამრავი გზით - დაწყებული ფოკუს ჯგუფის სტატისტიკის საფუძველზე ტემბრული სივრცის გამოთვლით და დამთავრებული რთული აუდიო-გეომეტრიული გაზომვებით.

მეცნიერებაში ასევე განყენებულ კითხვად რჩება, ახდენს თუ არა გავლენას კონკრეტულ ტემბრებს შორის აღქმული ან შეფასებული ურთიერთობები ექსპერიმენტში ტემბრების შერჩევაზე¹⁹. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, იცვლება თუ არა ტემბრების

კონკრეტული წყვილის განსხვავებულობის შესახებ წარმოდგენა და მსჯელობა, როდესაც ეს წყვილი წარმოდგენილია სხვადასხვა ტემბრის კომპლექტების კონტექსტში?

ზოგიერთი მკვლევარი ვარაუდობს, რომ ტემბრებს შორის აღქმული მსგავსება შეიძლება განსხვავდებოდეს კონტექსტის მიხედვით. მაგალითად, ტვერსკი ვარაუდობს, რომ თითოეული აუდიო ობიექტი წარმოდგენილია მახასიათებლების ანუ ატრიბუტების ნაკრებით. ორ ობიექტს შორის მსგავსება განისაზღვრება მათ საერთო და განმასხვავებელ მახასიათებლებს შორის შესატყვისი ფუნქციით²⁰.

შემცირებული რაოდენობის პარამეტრების გამოყენებით აგებული რამდენიმე ტემბრული მოდელის შედარებისას, ყველა განსხვავებას აქვს გარკვეული მნიშვნელობა. თუმცა, როდესაც ერთი და იგივე ტემბრები წარმოდგენილია უფრო დიდ კომპლექტში, რომელიც განსხვავდება სხვადასხვა განზომილებებისა და მახასიათებლების მიხედვით, თავდაპირველი სხვაობა უნდა შემცირდეს ახალ, უფრო მრავალფეროვან კომპლექტთან კონტრასტის გამო. ეს პრინციპი საფუძვლად უდევს ტემბრული მოდელის პარამეტრების სტატისტიკურ ანალიზს.

ცალკე აღნიშვნის ღირსია სამომხმარებლო ტემბრული მოდელი. იგულისხმება ისეთი ინტერაქტიული ტემბრული მოდელები, სადაც მომხმარებლებს შეუძლიათ მიაწოდონ ინფორმაცია მათი სუბიექტური პრეფერენციების შესახებ კონკრეტულ ტემბრულ პარამეტრს. ეს შეიძლება მოიცავდეს ისეთ ასპექტებს, როგორცაა ხმაური, სიკაშკაშე, ან ბგერის სხვა მახასიათებლები. მომხმარებლის პრეფერენციებმა შეიძლება გამოიწვიოს ტემბრის ატრიბუტების კორექტირება, რაც გავლენას მოახდენს ისეთ პარამეტრებზე, როგორცაა ჰარმონიული შინაარსი, სპექტრული კონვერტის მახასიათებლები ან სპექტრული მახასიათებლები.

ტემბრის პარამეტრი: ხმაური

ხმაური საკმაოდ დამუშავებული ცნებაა. გამოყოფენ მის რამდენიმე ვარიანტს: თეთრ ხმაურს, ვარდისფერ ხმაურს. რამდენად არის წარმოდგენილი ხმაური ტემბრთან დაკავშირებულ კვლევებში?

საერთოდ, ტემბრის სიწმინდე მისი ერთ-ერთი ძირითადი მახასიათებელია. ბგერის თუ ტემბრის მოსმენისას ჩვენ ვგრძნობთ განსხვავებას წმინდა და „ჭუჭყიან“ (უსუფთაო) ტემბრს შორის. ეს შედარებით ადვილად აღიქმება. მაგრამ, მივიჩნით თუ არა ხმაური ტემბრის გამამდიდრებელ პარამეტრად?

ადრე ხმაური არ აღიქმებოდა ტემბრის განზომილებად. თუმცა დღეისთვის ამბიენტურ და სხვა მუსიკაში ხმაური ფუნდამენტური ელემენტია. ასე მაგალითად, კაია საარიაჰომ განსაზღვრა ხმაური/წმინდა ხმოვანების ღერძი როგორც ტემბრის მნიშვნელოვანი კომპონენტი, რომელსაც აქვს პოტენციალი შეიძინოს მეტი მნიშვნელობა და დატვირთვა ვიდრე ტონალურმა ჰარმონიამ (Saariaho, 1987)²¹.

მოდით გავეცნოთ ხმაურის თანამედროვე განსაზღვრებებს. უეინ სლაუსონის დეფინიციით ხმაური ეს არის არაპერიოდული სიგნალი, რომელიც გამოწვეულია სხვადასხვა პროცესით (Sandell, 1990)²². აქედან გამომდინარეობს დასკვნა, რომ თუ ამ განმარტებას მივიღებთ, მაშინ ყველა ხმა დაიყვანება ან ხმაურზე (არაპერიოდული ხმის ტალღა) ან წმინდა ტემბრზე (პერიოდული ხმის ტალღა).

მეორე მხრივ, დენის სმოლი განსაზღვრავს ორი ტიპის ხმაურს:

- 1) გრანულარულ ხმაურს („არასიმალღებრივი ხმაური“);
- 2) სატურიზებული ანუ გაჯერებული ხმაური („სატურიზებული სპექტრალური სივრცე, რომელიც არ შეიძლება გადაწყდეს ინტერვალურად“)

გრეი არ მიიჩნევს ხმაურს ტემბრის მნიშვნელოვან ატრიბუტად. მაგრამ ტემბრის მრავალგანზომილებიან კვლევებში ეგ პარამეტრი მნიშვნელოვანია. მისდარისმა აღმოაჩინა რომ ხმაურის კომპონენტებსა და ჰარმონიულ კომპონენტებს შორის ბალანსი კორელაციაშია აღქმით ტემბრულ სივრცესთან გარემოს ხმების კვლევის დროს (Misdariis, 2010)²³.

ჩვენს ნაშრომში ვიკვლევთ ხმაურს როგორც ტემბრის სრულფასოვან ატრიბუტს და ტემბრული არქიტექტურის შრეს ნიმუშის სპეციფიკის მიხედვით.

ტემბრის პარამეტრი: ვიბრატო

ვიბრატო გულისხმობს მუსიკალური ნოტის სიმაღლის (სიხშირის) პერიოდულ ვარიაციას. ინსტრუმენტზე ეს იქნება ნოტის სიმაღლის რეგულარული მერყეობა (ფლუქტუაცია), ხოლო ვოკალში კი — ოსცილატორული ეფექტი.

ტემბრის/სპექტრის კვლევებში საუკეთესო კვლევა ვიბრატოზე აქვს კარლ ე. სიმორს და მის კოლეგებს აიოვას უნივერსიტეტში 1930 წლებში. სიმორმა ვრცლად განმარტა ბგერათ-სიმაღლღებრივი ვიბრატო, ინტენსიურობის ვიბრატო, და ტემბრული ვიბრატო. ყველა მათგანი შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ვოკალურ ვიბრატოში (ბგერათ-

სიმაღლებრივი ვიბრატო ყოველთვის არის ვოკალურ ვიბრატოში, დანარჩენი ორი კი შეიძლება იყოს, ან შეიძლება არა) (Carl, 1936)²⁴.

სიმორის კვლევა მომავალში საინტერესოდ განავრცო ჯოზეფ ტიფინმა, მაგრამ მისი კვლევა ჩემი დისერტაციისთვის არარელევანტურია. ვიბრატოს პარამეტრს ვუყურებ როგორც პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდის ერთეულს (ანუ ის არის ან არ არის განსახილველ ნიმუშში). მის კლასებს არ გამოვყოფ.

ტემბრის პარამეტრი: სიკაშკაშე/Brightness

ტემბრის ეს ატრიბუტი - სიკაშკაშე (Timbre Brightness) (Wessel, 1979)²⁵ ერთ-ერთი ფუნდამენტური ატრიბუტია და ისევე როგორც ტემბრის სხვა პარამეტრები ის დაკავშირებულია ადამიანის აღქმასთან. ტემბრის სიკაშკაშე ანუ ნათელი, წმინდა ტემბრი გულისხმობს მაღალი სიხშირეების ქონას, რის შედეგადაც ესა თუ ის ხმა იძენს მკაფიო ხასიათს გამოკვეთილი ზედა სპექტრის გამო.

ჰოვარდის და ანგუსის განმარტებით, ინსტრუმენტებს, რომლებიც ქმნიან ძლიერ ობერტონებს მეხუთესა ან მეშვიდეს ზემოთ, „განათებული“ ინსტრუმენტები (Bright Instruments) შეიძლება ვუწოდოთ (Howard D. M., 2006)²⁶. 1975 წელს ჯონ გრეიმ თავის დისერტაციაში ტემბრის სიკაშკაშეს ადგილი მიუჩინა სამ-განზომილებიან ტემბრულ სივრცეში.

ჩემს სადოქტორო კვლევაში ტემბრის სიკაშკაშეზე ფოკუსი არ მაქვს, თუმცა შესაძლებლობის შემთხვევაში ამ პარამეტრს ყურადღებას მივაქცევ.

ტემბრის პარამეტრი: სპეციფიკურობა/Specificity

სამყაროში უამრავი ხმა არსებობს და ბევრი მათგანი არ ჯდება მულტიგანზომილებიანი ტემბრის განმარტებაში. ასეთ ტემბრებს სპეციფიკურ ტემბრებს უწოდებენ მათი უნიკალურობის გამო. თავისთავად, ტერმინი ცარიელი ჰაერიდან არ გაჩნდა და წინასწორია აქვს.

1988 წელს, ქეროლ კრუმჰანსლმა, დევიდ უესსელთან და სიუზან უინსბერგთან ერთად ჩაატარა კვლევა იმის თაობაზე თუ რამდენად მოიცავს კონკრეტული ტემბრი ხმის ისეთ ასპექტებს, რომლებიც არ არის აღრიცხული ტემბრის მრავალ-განზომილებიან ტრადიციულ მოდელში. კრუმჰანსლმა ამ თვისებას უწოდა სპეციფიკურობა (“Specificity”) (Krumhansl, 1989)²⁷. თავის ექსპერიმენტში მან გამოიყენა სინთეზირებული

ინსტრუმენტული ხმები და აღმოაჩინა, რომ ზოგიერთ ხმას უფრო მეტი დოზით აქვს ეს თვისება ანუ სპეციფიკურობა, ვიდრე სხვებს.

მაგალითად, სინთეზირებულ კლავისინს ეგ ატრიბუტი უფრო მეტად აქვს წარმოდგენილი, ვიდრე სხვა ანალოგიურ ინსტრუმენტებს. რას ნიშნავს კონკრეტულად ეგ წინადადება? ანუ, პირველი, სინთეზირებულ კლავისინს თავის აუდიო სპექტრში აქვს რაღაცა ნაწილი, რომელიც არ შედის ტემბრის ტრადიციულ დეფინიციებში, და, მეორე, კლავისინს სპექტრის ეს ნაწილი უფრო დიდი აქვს, ვიდრე შედარებულ ინსტრუმენტებს.

სპეციფიკურობის კონცეფცია გულისხმობს, რომ სინთეზირებულ ინსტრუმენტებს- ხმას აქვს რაღაც განსაკუთრებული ატრიბუტი, რომელიც არ შედის სტანდარტულ პარამეტრებში, როგორცაა ტემბრის სიკაშკაშე, სპექტრული ნაკადი და სხვები. ქართველი კომპოზიტორების განსახილველ ნიმუშებში არის გარკვეული მომენტები, როდესაც ტემბრული პალიტრა ცილდება გრეის მიერ ინსტრუმენტების მარტივი ტემბრული ანალიზით შემოთავაზებულ ფარგლებს.

პრობლემა იმაში მდგომარეობს, რომ ამ მიდგომას გამოვიყენებთ, მაშინ ასეთი უნიკალური ატრიბუტი ნებისმიერ ხმაში შეიძლება აღმოვაჩინოთ და ეს პირობითად „უნიკალური“ ტემბრი ნებისმიერი ტემბრი შეიძლება გახდეს.

ზემოთგამოთქმული მოსაზრება იმეორებს ნიკოლას მისდარიისის და მისი კოლეგების ვარაუდს, რომელიც გამოითქვა 2010 წელს. მის მიხედვით, არ არსებობს არავითარი უნივერსალური მცირე-განზომილებიანი აღქმადი ტემბრული სივრცე, რომელიც შეიძლება მივუსადაგოთ ყველა ხმას (Misdariis, 2010)²⁸.

მისდარიისის და მისი კოლეგების კვლევა იყო ერთმანეთს გადაჯაჭვული მრავალი აუდიო ექსპერიმენტი. ექსპერიმენტები მიზნად ისახავდა გაეფართოებინათ აკუსტიკური კვლევები ტრადიციული მუსიკალური ტემბრებიდან ყოფით ტემბრებამდე, რომლებიც კლასიფიცირდება როგორც ხმაური (ავტომობილის ძრავა, ცილინდრების მოძრაობა, ხრახნის ტრიალი, ა.შ.). საბოლოოდ, მისდარიისი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ შესაძლებელია უნიკალური აღქმადი ტემბრული სივრცის შექმნა ნებისმიერი ხმისთვის, რომელიც მან გამოიკვლია. სპექტრის „ერთადერთი საერთო პუნქტი იყო სპექტრული ცენტროიდის განზომილება, რომელიც შეესაბამება ტემბრის სიკაშკაშეს“²⁹.

კვლევის მეთოდოლოგია

დისერტაციაში ვიყენებთ რაოდენობრივ, ასევე, თვისებრივ მეთოდებს (სისტემურს, კომპარატიულს და ანალიტიკურს).

დისერტაციაში რაოდენობრივი კვლევის მეთოდებია:

- პარამეტრების სტატისტიკა
- აუდიო შრეების ანალიზი
- სპექტროგრამის ანალიზი

აუდიო შრეების, ასევე სპექტროგრამის ანალიზი მიეკუთვნება სიგნალის ანალიზის მეთოდს, რომელიც არის როგორც რაოდენობითი, ასევე თვისებრივი ტიპის.

ნაწარმოებების განხილვისას ვეყრდნობით "ტემბრული მოდელის" კონცეფციას - ეს არის კომპოზიციის ტემბრული ეფექტების ერთგვარი რუკა, რომელიც გვიჩვენებს რამდენად ინტენსიურია ეს ტრანსფორმაცია ნაწარმოებში. ყველა ნაწარმოებს აქვს თავისი „ტემბრული მოდელი“.

პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი ითვლის ტემბრული პარამეტრების რაოდენობას. ზოგიერთ შემთხვევაში ტემბრული პარამეტრი გულისხმობს ტემბრულ ტრანსფორმაციას - მაგალითად, ვიბრატო, ტრემოლო, გლისანდო, როცა ის მიიღწევა აკუსტიკური სივრცის ცვლილებით. ტემბრული პარამეტრები შეიძლება ავლწეროთ/დავასახელოთ მუსიკალური და აკუსტიკური ტერმინებით. ნაწარმოებების ანალიზი ხდება ამ პარამეტრების საფუძველზე.

ქვემოთ მომყავს პარამეტრების განმარტებები:

ტონური ბუნება და პერიოდული სიგნალი - მუსიკაში სხვადასხვა ნოტები შეესაბამება სხვადასხვა სიმაღლეს. თითოეული ნოტი წარმოადგენს ხმის ვიბრაციის სპეციფიკურ სიხშირეს. მაგალითად, ნოტა A4 - პირველი ოქტავის ლა - ასოცირდება 440 ჰც სიხშირესთან. როდესაც მუსიკალური ინსტრუმენტი აწარმოებს ნოტს, ის წარმოქმნის ხმის ტალღას, რომელიც ჩვეულებრივ პერიოდულია. ეს ნიშნავს, რომ ხმის ტალღის ფორმა დროთა განმავლობაში მეორდება. ტონები და პერიოდული სიგნალი ერთიდაიმავე მოვლენას ასახავს - ანუ ხმის ვიბრაციას კონკრეტულ სიხშირეზე (Hartmann, 2004)³⁰. ტონური ბუნება ნიშნავს, რომ ნაწარმოები აგებულია პერიოდული სიგნალით. ფიზიკურად, ნებისმიერი "მართული ოსცილატორი", როგორცაა სიმინი ინსტრუმენტები, ლითონის, ხის ჩასაბერები, და ა.შ., ჩვეულებრივ, საკმაოდ

პერიოდულია ნორმალურ სტაბილურ მდგომარეობაში მუშაობისას. ამიტომ ისინი ქმნიან ჰარმონიულ ტონებს. თავის მხრივ, თავისუფლად ვიბრაციული რეზონატორები, როგორცაა გონგი და ე.წ. „ტონალური დასარტყამი“ ინსტრუმენტები³¹, ზოგადად არ არის პერიოდული. დისერტაციაში ვიყენებ 2 აღნიშვნას ტონურ ბუნებასთან მიმართებაში: **ცვალებადი** (როდესაც პერიოდული და არაპერიოდული სიგნალი ან ხმაური ერთმანეთს ენაცვლებიან) და **უცვლელი**, როდესაც ნიმუშში პერიოდული სიგნალი ჭარბობს.

ხმაური და არაპერიოდული სიგნალი - არაპერიოდული ხმის ტალღები ეხება ნებისმიერ ხმას, რომელსაც არ აქვს რეგულარული, განმეორებითი სურათი. ეს მოიცავს ხმაურს, ისევე როგორც სხვა რთულ ხმებს. ბევრი დასარტყამი ინსტრუმენტი წარმოქმნის ბგერებს, რომლებსაც არ აქვთ გამოკვეთილი სიმაღლე (Loy, 2011)³².

სპექტრული კონვერტი და ფერადოვნება - სპექტრული კონვერტი ასახავს ბგერაში მიმდინარე პროცესებს. ხმა, როგორც ფიზიკური მოვლენა - ეს არის რაიმე წყაროდან წამოსული ენერგია, რომელიც ვრცელდება რაიმე გამტარში (ჰაერი, წყალი, მყარი სხეული, ა.შ.). გამტარში მოძრაობისას ენერგია წარმოქმნის ვიბრაციას და შესაბამისად სიხშირეს. სპექტრული კონვერტი არის სწორედ ენერგიის განაწილება სხვადასხვა სიხშირეზე. ის გვაწვდის ინფორმაციას ბგერის ფერადოვნების შესახებ. სხვადასხვა ინსტრუმენტს ან ბგერას აქვს განსხვავებული სპექტრული კონვერტები ანუ უნიკალური ფერადოვნება, რაც ხელს უწყობს მათ ორიგინალურ ტემბრულ მახასიათებლებს. სხვადასხვა სპექტრული კონვერტი გვაძლევს სხვადასხვა ფერადოვნებას, ბგერა შეიძლება გახდეს - 'შშრალი', 'სველი', 'მჭახე', 'დაძაბული', ა.შ. (Howell, 2016)³³

გლისანდო და სიხშირის სრიალი - გლისანდო არის ტექნიკა, რომელიც მოიცავს მუსიკალური ნოტის სიმაღლის ანუ სიხშირის შეუფერხებელ და უწყვეტ შეცვლას. ის ქმნის მოცურების ან სრიალის ეფექტს, რომლის დროსაც ხდება აუდიო სიხშირის/ბგერის სიმაღლის მოძრაობა ერთი წერტილიდან მეორეზე.

ვიბრატო და სიხშირის მოდულაცია - ვიბრატო არის მუსიკალური ტექნიკა, რომელიც მოიცავს სიმაღლის ანუ სიხშირის მოდულაციას. ვიბრატოში, ნოტის სიმაღლე შეუფერხებლად და პერიოდულად იცვლება ცენტრალური სიმაღლის ზემოთ და ქვემოთ (ნოტის ორიგინალური სიმაღლე), რის შედეგადაც მიიღება ოსცილაციის (რხევის) ეფექტი.

ტრემოლო და ამპლიტუდის მოდულაცია - ტრემოლო, თავის მხრივ, მოიცავს ამპლიტუდის ანუ ხმამაღლობის მოდულაციას. ეს მიიღწევა ნოტის ხმამაღლობის ანუ ინტენსივობის სწრაფი და პერიოდული ცვლილებით.

მიკროტონი და სიხშირის ცვლილება -

მიკროტონური ცვლილების დროს ხდება სიხშირის უმნიშვნელო მატება ან კლება. ამ ცვლილების ზუსტი გამოთვლა შესაძლებელია სიხშირის თანაფარდობის ფორმულით. თუმცა, პრაქტიკაში სიმარტივისთვის იყენებენ შემდეგ აღნიშვნას, როგორც "+ 1/4" ან "- 1/4" და ა.შ. მუსიკოსებისთვის უფრო ადვილია ასეთი დამწერლობის გააზრება.

	პარამეტრები (მუსიკალური ტერმინი)	პარამეტრები (აკუსტიკური ტერმინი)
1.	ტონური ბუნება	პერიოდული სიგნალი
2.	ხმაური	არაპერიოდული სიგნალი
3.	ფერადოვნება	“სპექტრული კონვერტი”
4.	გლისანდო	სიხშირის სრიალი
5.	მიკროინტონაცია	ხმის ტალღის ცვლილება სიხშირეში
6.	ვიბრატო	ხმის ტალღის სიხშირის მოდულაცია
7.	ტრემოლო	ხმის ტალღის ამპლიტუდის მოდულაცია

აქ მომყავს პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდის ახსნა, მომყავს სქემა და განვმარტავ პროცესს. პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი და მისი ისტორია დაწვრილებით განხილულია პირველ თავში:

ნი მუ ში	პარამეტრების სტატისტიკის სქემა							
	ტონუ რი ბუნება	ხმა ურ ი	ტრე მო ლო	გლისა ნდო	მიკრო ინტონ აცია	ვიბრ ატო	ტემბრ.ტრანს . ჯამური რაოდენობა	ტემბრ. ტრანს. კოეფიციენტი
№1	ცვალე ბადი	nN	nT	nG	nM	nV	SUM = nN + nT + nG + nM + nV	TK = SUM/5

1. ვითვლით თითოეული პარამეტრის (ვიბრატო, ტრემოლო, ა.შ.) რაოდენობას. ეს გვიჩვენებს ნაწარმოების ტემბრულ ვექტორს. მაგალითად, თუ ნიმუშში გვაქვს ტრემოლოების ჭარბი რაოდენობა, მაშინ ვასკვნით, რომ ნაწარმოების „ტემბრული

მოდელის“ ვექტორი გადახრილია ამპლიტუდის მოდულაციის მხარეს (იგივე ტრემოლო). თუ ვიბრატო ჭარბობს, მაშინ - სიხშირის მოდულაციის ვექტორი გვაქვს. პარამეტრების მეტნაკლებად თანაბარი რაოდენობისას, ნაწარმოების „ტემბრული მოდელი“ ასევე უფრო თანაზომიერი გამოდის.

2. ვახდენთ ტემბრული ტრანსფორმაციების რაოდენობის დაჯამებას. ეს წარმოდგენას გვაძლევს ნაწარმოების ტემბრული ეფექტების მიახლოებით რაოდენობაზე.
3. ვაწარმოებთ ტემბრული ტრანსფორმაციების ინტენსივობის კოეფიციენტის გამოთვლას - პარამეტრების რაოდენობის ჯამი იყოფა ყოველ 5 წუთზე. თუ მიღებული შედეგი მეტია 10-ზე, მაშინ ნაწარმოების ტემბრული ტრანსფორმაციების კოეფიციენტი მაღალია, წინააღმდეგ შემთხვევაში - დაბალი.
4. პარამეტრების სტატისტიკის შედეგები იტვირთება წრიულ (ე.წ.) PIE დიაგრამაში, რომელიც ნიმუშის ტემბრულ სქემას გვაძლევს.

მეორე მეთოდი, შრეების ანალიზი განიხილავს ტემბრულ არქიტექტურას, როგორც ბლოკებისგან შემდგარ სტრუქტურას, რომელსაც აქვს ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ვექტორები.

შემდეგი მეთოდის, სახელდობრ, სპექტროგრამის ანალიზისთვის ავირჩიე ლონდონის დედოფალ მერის უნივერსიტეტის ციფრული მუსიკის ცენტრის აუდიო პროგრამა - აკუსტიკური ვიზუალიზატორი (Sonic Visualizer). ეს აპლიკაცია მორგებულია მუსიკის მკვლევარებისათვის და სხვა კონკურენტი პროგრამებისგან განსხვავებით აქვს დამატებითი ტექნიკური ხერხები (სპექტროგრამის შრეები), რაც მას ხდის უფრო მოსახერხებელს. (მეთოდი დაწვრილებით განხილულია მესამე თავში).

კვლევის დამაბრკოლებელი ფაქტორები (ე.წ. Limitations)

კვლევა არ იყო შეზღუდული დროითი, ან ფინანსური პარამეტრით. ვერ მოხერხდა თავიდან დაგეგმილი მეთოდებიდან ერთ-ერთის - ინტერვიუს მეთოდის სრულად გამოყენება. ჩვენ ვთვლით, რომ ინტერვიუს მეთოდს თავისთავად გადავყავართ სხვა ტიპის კვლევაზე. შესაბამისად, პირველი თავის 2 ნიმუშის გარდა ეს მეთოდი არსად არის გამოყენებული. ინტერვიუს მეთოდის გამოყენებლობას არ შეუფერხებია კვლევა.

კვლევის ჩარჩო და გეგმა

კვლევის ჩარჩოში იგულისხმება ის საკვლევო თემატიკა, რომლითაც შემოფარგლულია დისერტაცია. კვლევის ჩარჩოდ აღებულია ტემბრული მოდელის იდეა, რომლებიც შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვაცალიბოთ:

- ტემბრული მოდელი - ნაწარმოების ტემბრული პარამეტრების რუკა, რომელიც მოიცავს ტემბრულ არქიტექტურას და ტემბრულ დრამატურგიას
- ტემბრული დრამატურგია - ნაწარმოების ტემბრული ტრანსფორმაციების ქვესისტემა-კომპლექსი
- ტემბრული არქიტექტურა - მუსიკალური საწყისის ფორმირებაში მონაწილე გამომსახველობითი ხერხების და აუდიო შრეების ქვესისტემა-კომპლექსი

დისერტაციაში განხილული ნიმუშები მიეკუთვნება 2000-2022 წლების პერიოდს. სწორედ ეს დროის შუალედი ავიღეთ ჩვენი კვლევისთვის. თითოეული ნიმუშის ანალიზი ეყრდნობა ერთ-ერთ მეთოდს. ყველა შესაძლო შემთხვევაში, ნაწარმოების ტემბრული მოდელი წარმოდგენილია წრიული-დიაგრამის სახით.

ნაშრომის სტრუქტურა

დისერტაციის ტექსტი დაიყო სამ ძირითად თავად, რომლებშიც განხილულია თანამედროვე ქართული პროფესიული მუსიკის 15 ნიმუში.

1. შესავალი - კვლევის დიზაინი და კვლევასთან დაკავშირებული თეორიული ლიტერატურის მიმოხილვა.
2. პირველი თავი - მოიცავს 6 ნიმუშს. ტემბრული ანალიზი განხორციელდა პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდით.
3. მეორე თავი - მოიცავს 4 ნიმუშს. ტემბრული ანალიზისთვის გამოყენებული იყო აუდიო შრეების ანალიზის მეთოდი (ასევე პარამეტრების სტატისტიკაც 1 ნიმუშზე)
4. მესამე თავი - მოიცავს 5 ნიმუშს. გაკეთდა სპექტროგრამის ანალიზი სპექტროგრამის სხვადასხვა ტიპის განხილვის გზით (ასევე ფრაგმენტულად შრეების ანალიზიც)
5. დასკვნა - მოგვყავს კვლევის შედეგების შეჯამება.

სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობა

ტემბრის კვლევის ახალი მეთოდები მნიშვნელოვანია იმით, რომ მათი გამოყენება ნაწარმოებზე ახალ ხედვას გვაძლევს. 21-ე საუკუნეში ახალმა ტემბრებმა მზარდი მნიშვნელობა მოიპოვა მსოფლიოს კომპოზიტორთა შემოქმედებაში, მაგრამ საკუთრივ ტემბრის კვლევის მეთოდებზე არსებული ლიტერატურა მწირია. ტემბრული ტრანსფორმაციები, აუდიო შრეები და ტემბრული არქიტექტურა განსახილველად ახალ მიდგომებს საჭიროებს. სპექტროგრამის ანალიზი და აუდიო პარამეტრების სტატისტიკა ფართოდ გამოიყენება ფუნდამენტურ მეცნიერებებში, ოკეანოლოგიაში, კოსმოსის ათვისებაში და მიწისძვრების ტექტონიკის დასადგენად. პარამეტრების სტატისტიკის და სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდები - ორივე გვაძლევს იმის საშუალებას, რომ ნაწარმოების ტემბრული პალიტრა უფრო სრულად დავინახოთ. ამასთან ერთად, სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდი გაცილებით ეფექტურია მუსიკალური ხმაურის განხილვისთვის და აუდიო შრეების იდენტიფიკაციისთვის. ტემბრების კვლევაში არსებული საინფორმაციო ვაკუუმი ნაწილობრივ ამოივსო დისერტაციაში განხილული მეთოდების განხილვით. ზემოთაღნიშნული განაპირობებს ნაშრომის **აქტუალობას**.

ნაშრომის **სამეცნიერო სიახლეს** წარმოადგენს „ტემბრული მოდელის“ კონცეფციის და შესაბამისი კვლევის მეთოდების (პარამეტრების სტატისტიკა, სპექტროგრამის ანალიზი) შემოტანა და დანერგვა სამეცნიერო კვლევით პროცესში. ტემბრის ირგვლივ არსებული სამეცნიერო ლიტერატურის მცირე რაოდენობის გათვალისწინებით, კვლევას ინდივიდუალური „ტემბრული მოდელების“ მოძიებაზე განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

I თავი

პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი და ტიპები

პირველ თავში ნაწარმოებების ანალიზს ვახდენ პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდით. ეს მეთოდი პირველად ჩამოაყალიბა და განმარტა ბრიტანელმა პოლიმათემატიკოსმა (მათემატიკოსმა, ინჟინერმა, ბიოლოგმა, სტატისტიკოსმა) - სერ რონალდ ეილმერ ფიშერმა 1925 წელს თავის წიგნში „სტატისტიკური მეთოდები მკვლევარებისთვის“, რამაც საფუძველი ჩაუყარა თანამედროვე სტატისტიკას.

ტერმინების „პარამეტრი“ და „არაპარამეტრი“ გაგება მოითხოვს არსებითი სტატისტიკური ცნებების გაცნობას (Sachs, 2012)³⁴. ეს მოიცავს შემთხვევით ცვლადებს,

ალბათობის განაწილებას, პარამეტრებს, პოპულაციას, ნიმუშს, შერჩევის განაწილებას და ცენტრალური ლიმიტის თეორემას. ამ თემების სირთულის გათვალისწინებით, რომლებიც ხშირად მოიცავს სტატისტიკის სახელმძღვანელოს რამდენიმე თავს, ჩვენ შემოვიფარგლებით მოკლე განმარტებებით და შესაბამისი ბმულების მითითებით.

სტატისტიკა, როგორც სფერო, წარმოიქმნება კონკრეტული ინტერესის სფეროს პოპულაციიდან მონაცემთა შეგროვებიდან, რაც საჭიროებს რამე ნიმუშებზე დაყრდნობას. სტატისტიკის თეორიის მიხედვით, რაოდენობითი მაჩვენებლები, როგორცაა საშუალებები, სტანდარტული გადახრები და პროპორციები სასიცოცხლო მნიშვნელობის პარამეტრებია პოპულაციისთვის. ამავე დროს, სტატისტიკური მეთოდის გამოყენებისას მთელი პოპულაციისთვის მონაცემების მიღება ხშირად არაპრაქტიკულია. შესაბამისად, ჩვენ მთლიან პოპულაციას ვაფასებთ ე.წ. „ნიმუშის“ (Sample) მონაცემების გამოყენებით. მრავალი ნიმუშიდან მიღებულ მონაცემთა რაოდენობა მოიხსენიება როგორც სტატისტიკა (Kafadar, 1997)³⁵.

პარამეტრების სტატისტიკური ანალიზის მეთოდს დასკვნები გამოაქვს განხილულ პოპულაციაში მონაცემთა განაწილების ფორმიდან და საკუთრივ, პარამეტრებთან. მეორე მხრივ, არაპარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი თავის დასკვნებში მინიმალურად იყენებს მონაცემთა განაწილების ფორმას ან საკუთრივ პარამეტრების შესახებ ინფორმაციას (Nash, 2001)³⁶.

პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი ზოგადად ითვალისწინებს 4 ძირითად ეტაპს:

1. პარამეტრების იდენტიფიცირება (ამ შემთხვევაში აუდიო პარამეტრები)
2. პარამეტრების რაოდენობის დათვლა
3. რაოდენობის დაჯამება
4. რაოდენობის საშუალო მნიშვნელობის გამოთვლა.

დისერტაციის შემთხვევაში პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი შემდეგნაირად იქნება წარმოდგენილი:

1. თითოეული ტემბრული პარამეტრის რაოდენობის დადგენა,
2. რაოდენობის დაჯამება
3. ტემბრული ინტენსივობის კოეფიციენტის გამოთვლა
4. წრიული-დიაგრამის შემუშავება შესაძლებლობის მიხედვით.

წრიული-დიაგრამა და მისი მნიშვნელობა

წრიული დიაგრამები ყველგან არის გავრცელებული. ისინი რეგულარულად ჩნდება არჩევნების ანგარიშებში, ეკონომიკის ბიუჯეტის დოკუმენტებში ან გამოკითხვის პუბლიკაციებში. წრიული დიაგრამა ყველაზე მეტად გვხვდება სტატისტიკის მოხსენებებში. ეს არის სტანდარტული მეთოდი ნაწილის მთლიანთან ან იმავე მთლიანობის სხვა კომპონენტებთან ურთიერთობის საილუსტრაციოდ. წრიული სქემების მთავარი უპირატესობა მდგომარეობს მათ თანდაყოლილ ლოგიკურ-ფუნქციონალურ თვისებაში, რომ განმარტოს ერთი მთლიანის სტრუქტურა.

წრიული დიაგრამები ეფექტურია ტემბრთან დაკავშირებული რთული სტატისტიკური ინფორმაციის გამარტივებაში მისი სეგმენტებად დაყოფის გზით. ეს ხელს უწყობს ტემბრის კომპონენტების განაწილების მკაფიო და ხელმისაწვდომ ვიზუალიზაციას. ტემბრის ატრიბუტების შედარებისას, წრიული დიაგრამები იძლევა სწრაფ ვიზუალურ შედეგს. ეს განსაკუთრებით კომფორტს იძლევა ტემბრთან დაკავშირებულ სტატისტიკურ კვლევაში, სადაც შეგვიძლია, რომ შევადაროთ კონკრეტული პარამეტრების განაწილება სხვადასხვა ნიმუშსა და ინსტრუმენტში და განსხვავებულ დროით მონაკვეთებშიც.

ბევრი ცნობილი ექსპერტი გვიჩვენებს, რომ მოვერიდოთ წრიულ დიაგრამებს, რადგან ადამიანის ვიზუალური სისტემა უკეთ აღიქვამს სიგრძეს, ვიდრე კუთხეს (Tuffe, 1983; Few 2007)^{37, 38}, მაგრამ არიან მომხრეებიც (Gabrielle, 2013)^{39, 40}. ჩვენ აქ მათ დავას არ განვიხილავთ. უბრალოდ აღვნიშნავთ, რომ წრიული დიაგრამა ძალიან მოსახერხებელია. ტემბრის სტატისტიკურ კვლევაში, სადაც აუდიტორიას შესაძლოა სულაც არ ჰქონდეს ტექნიკური ასპექტების სიღრმისეული გაგება, წრიული დიაგრამები შეიძლება იყოს ის ინტუიციური ინსტრუმენტი, რომელიც გადმოგვცემს ინფორმაციის სირთულის გარეშე.

ტალღის ანალიზი

ტალღის ანალიზს ძალიან გრძელი ისტორია აქვს. 1930-იან წლებში რუსმა ფუტურისტებმა პირველად გამოიყენეს ე.წ. „სინტონები“ ფილმების საუნდტრეკის სინთეზისთვის (Tversky, 1977)⁴¹. ისინი იყენებდნენ სინუსოიდური კომპონენტების ჯამს პერიოდული ბგერების ანუ ტონების გასაანალიზებლად და საჭირო მათემატიკურ გამოთვლებს (ფურიეს მეთოდით) ხელით ასრულებდნენ ავტომატური მეთოდების არარსებობის გამო. ფილმის საუნდტრეკის ხელოვნურ სინთეზში მონაწილეობდნენ

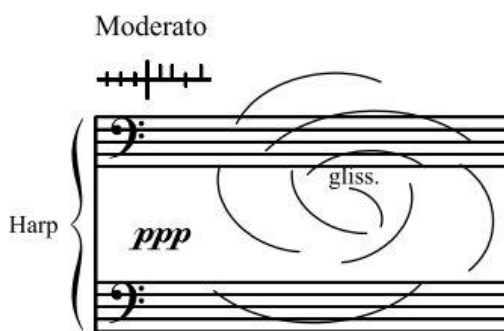
გამოცდილი ანიმატორები, რომლებიც უშუალოდ აგებდნენ ტალღის ფოტოების მაკეტებს. დღევანდებლობაში ტალღის ანალიზი უმეტესად ციფრულად ხდება. დისერტაციაში ძირითადად შემოვიფარგლეთ ტალღის მცირე სეგმენტების (პულსების) მიმოხილვით და მათი ასოცირებით მუსიკალურ მასალასთან.

ნიმუში №1 - ეკა ჭაბაშვილის „დიფსომანია“

ცნობილი ქართველი კომპოზიტორის, მრავალმხრივი ხელოვანის და მხატვრული კვლევის „პიონერის“ - ეკა ჭაბაშვილის ნაწარმოებებმა ჩვენი ყურადღება მიიპყრო როგორც ტემბრული არქიტექტურის იდეებით, ასევე ტალღის სიგნალის ტრანსფორმაციების სიუხვით. ეკა ჭაბაშვილის ნაწარმოების ტემბრული მოდელები ტემბრული ინტენსივობის მაღალი კოეფიციენტით ხასიათდება. მათ როგორც წესი აქვთ ცვალებადი ტონური ბუნება: პერიოდული და არაპერიოდული სიგნალები ერთმანეთში ირევიან და შთამბეჭდავ ეფექტს ქმნიან.

პირველი თავის ანალიზს ვიწყებთ „დიფსომანიით“. ნაწარმოებში გამოიყენება ტემბრული პალიტრის მთელი სპექტრი, რაც შესაბამის ფსიქოემოციურ ასოციაციებს იწვევს მსმენელში. კონკრეტულად ამ ნაწარმოებში, ისევე როგორც ეკა ჭაბაშვილის სხვა კომპოზიციებშიც საქმე გვაქვს საკრავების სცენურ/თეატრალურ გააზრებასთან. საკრავი ცდება თავის წმინდა მუსიკალურ/აკუსტიკურ მნიშვნელობას და სცენის მსახიობის ფუნქციონალს ითვისებს. ეს კი თავის მხრივ მუსიკალური ქსოვილის ვიზუალიზებას ზრდის და აფართოებს კონკრეტული ნაწარმოების საკრავის (ამ შემთხვევაში არფის) ტემბრულ შესაძლებლობებს.

ნაწარმოები იწყება (იხ. სურათი 1) სიხშირის სრიალის (გლისანდოს ეფექტით), პირველ წამებში ხდება სპექტრული კონვერტის ცვლილება.

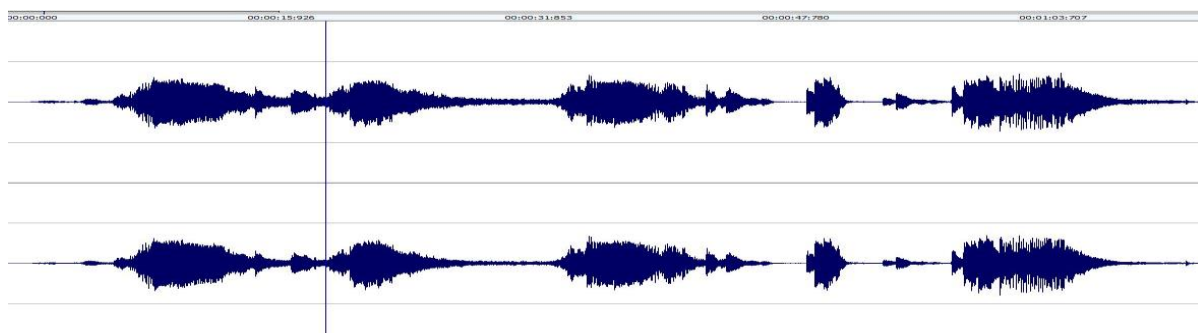


სურათი 1

დაბალ დინამიკაზე სპექტრული კონვერტის აუდიტორული შეგრძნება უფრო საინტერესო და ადვილი აღსაქმელი ხდება. აღსანიშნავია, რომ კონკრეტულად ასეთი

სიხშირის სრიალი ნაწარმოებში ხშირად არის გამოყენებული. თუმცა იმის გამო, რომ მუდმივადაა ცვლილება სიხშირეში და აუდიო პულსის დაწყების და დაცემის დრო განსხვავებულია, ეს გლისანდო არ ხდება მოსაბეზრებელი. არფის გლისანდოების დროს მათი ობერტონები მუდმივად განსხვავებულია, რაც პალიტრის ფერს განსხვავებულ სიღრმეს ანიჭებს (ფორტეპიანოს ტემპერირებული წყობისგან განსხვავებით).

ნაწარმოებში არაა მკვეთრად გამოკვეთილი ტონური ბუნება. აუდიოს პერიოდული სიგნალი ცვლილებას განიცდის. სიხშირის სრიალს მოსდევს მონაკვეთის 4-ჯერ პერიოდული განმეორება, რასაც ახლავს დინამიკის გაზრდა. ეს შეადგენს პირველ ორ პულსს. შემდეგ ხდება არსებული კონსტრუქციის განმეორება ოღონდ უფრო გაფართოებული/გაშლილი სახით. პირველ სექციაში (იხ. სურათი 2) შეიძლება გამოიყოს 5 პულსი.



სურათი 2

მეხუთე პულსში გამოყენებულია ამპლიტუდის მოდულაცია ანუ ტრემოლო. ის ჩნდება მე-13 ტაქტიდან მაღალ დინამიკურ შრეზე. (სურათი 3)

სურათი 3

მეხუთე და მეექვსე პულსში ხდება ამპლიტუდის მოდულაციის (ტრემოლო) და განმეორებითი კონსტრუქციების მონაცვლეობა, რაც სრულდება „გრანულარული“ ხმაურის ეფექტით — ტაშით. (იხ. სურათი 4)

The clap
ტაშო

სურათი 4 შემდეგი პულის აგებულია „გრანულარული“ ხმაურის და პერიოდული აუდიო სიგნალის (ზგერები) შერეულ სტრუქტურაზე. ეს მონაკვეთი ასევე ამდიდრებს ტემბრულ პალიტრას. (იხ. სურათი 5)

Knock on the wooden place of instrument დეკაზე კაკუნი	
f pressed strings დაჭიმული სიმები	as "Chu....." „ჩუ.....“

სურათი 5

შერეულ მონაკვეთს მოსდევს ახალი სპექტრული კონვერტი (ფერადოვნება) წუილის (Sputtering) აუდიო ეფექტის სახით, (იხ. სურათი 6)

სურათი 6

რასაც მოსდევს განმეორებითი ტიპის კონსტრუქცია დინამიკის ტალღური ცვლილების მონახაზით. ამჯერად ეს განმეორებითი ტიპის კონსტრუქცია ჟღერს მაღალ რეგისტრში და არ აღიქმება წინა კონსტრუქციის განმეორებად. ეს სექცია მიახლოებით 2 პულსია.

შემდეგ სექციაში 1 პულსის ხანგრძლივობით, 26-ე ტაქტში ისევ შემოდის სიხშირის სრიალი ამჯერად „ეოლის გლისანდოს“ სახით, რასაც განსხვავებული ელფერი (ფერადოვნება-სპექტრული კონვერტი) შემოაქვს. (იხ. სურათი 7)

eolian gliss.
ეოლის შრიალი

8^{va}-----

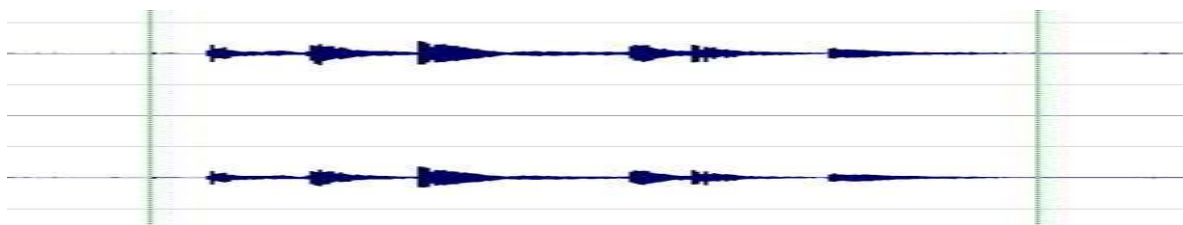
ppp

gliss.

e es f h

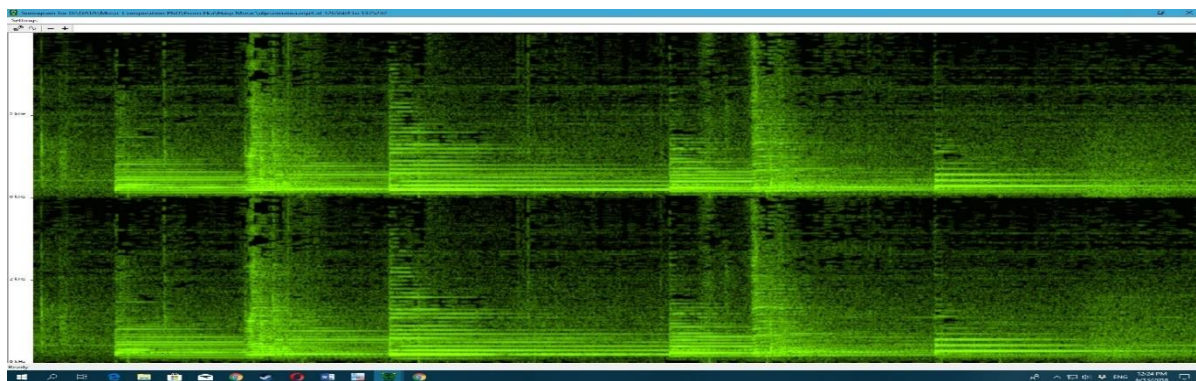
სურათი 7

შემდეგ პულსში ჟღერს აკორდები *sffz*-ზე, რასაც მოსდევს სიხშირის სრიალი ამჯერად უკვე პედლის გლისანდოს სახით, რაც კიდევ ერთხელ კიდევ ერთი განსხვავებული ტემბრული ფერია. ეს მონაკვეთი ჩუმად ჟღერს და ექვს მინი-პულსს შეადგენს. (იხ. სურათი 8)



სურათი 8

ეს სექცია უფრო საინტერესოდ ჩანს სონოგრამის ანალიზისას 0-დან 2 ჰერცის ფარგლებში, სადაც ვხედავთ როგორ ვარდება ქვემოთ ლოგარითმული სკალა ყოველი პულსის დასაწყისში. (იხ. სურათი 9)



სურათი 9

შემდგომ მონაკვეთებში ხდება გამოყენებული ტემბრული მანიპულაციების კერძოდ გლისანდობის გამეორება.

48-ე ტაქტში გვაქვს დაბალი რეგისტრის შემოსვლა, რაც მანამდე არ იყო და ამას მოსდევს ფლაჟოლეტების რიგი. (იხ. სურათი 10)

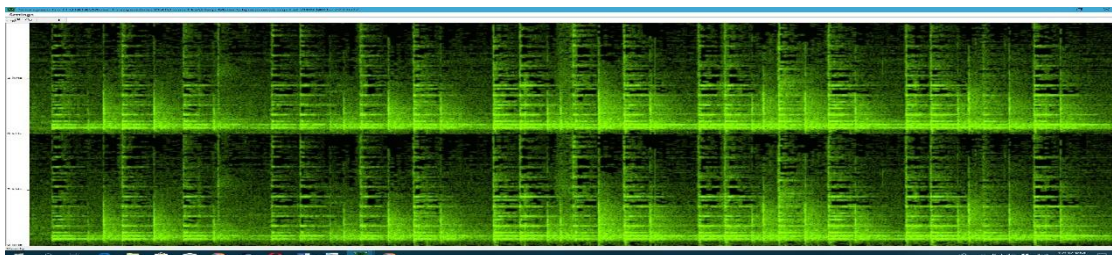
48

Grave a, f

e cis es fis - f

სურათი 10

შემდეგ ისევ გვაქვს „გრანულარული“ ხმაურის და ბგერების მიქსის სექცია. როგორც სონოგრამაზე ვხედავთ, ამჯერად ლოგარითმულ სკალაზე არ ხდება 0-დან 2-ჰერცამდე სიგნალის ვარდნა, რაც განპირობებულია იმით, შერეული ტემბრი გვაქვს. (იხ. სურათი 11)



სურათი 11

აუდიო ნაკადის დარჩენილ დროში ხდება მანამდე გამოყენებული ტემბრული ტრანსფორმაციების (ამპლიტუდის მოდულაცია, სიხშირის სრიალი) გამეორება.

აღსანიშნავია ამპლიტუდის მოდულაციის (ტრემოლო) სპეციფიკური ხერხი, რომელიც 66-ე ტაქტში გვხვდება. ტემბრის პალიტრაში გამორჩეულად ჟღერს. (სურათი 12)

trem.

ces es

სურათი 12

რა შეიძლება ითქვას ნაწარმოების ტემბრულ სურათზე? ის ძალიან მრავალფეროვანია, რასაც პირველ რიგში ხელს უწყობს ტონური ბუნების ცვალებადი

ხასიათი. მრავლადაა გამოყენებული ტემბრული ტრანსფორმაციები როგორც სტანდარტული ასევე არაორდინარული ვარიანტებით. მაგალითად, პედლის ტრემოლო, კაკუნის, ტრემოლო ხელისგულით, ა.შ. ამ ხერხების შედეგად ფერადოვნებაში (სპექტრულ კონვერტში) ცვლილება ხდება ლამის ყოველი პულსის დროს, რის გამოც ვერ ხერხდება მისი რაოდენობის ზუსტი აღრიცხვა. ხერხებიდან ჭარბობს გლისანდო, ხმაურის ეფექტები, ტრემოლო, მაგრამ ნაკლებად წარმოდგენილია ვიბრატოსა და მიკროინტონაციასთან დაკავშირებული ტრანსფორმაციები.

ასევე, ტემბრული სურათის განსავრცობად უნდა აღნიშნოს, რომ ნაწარმოები უფრო „რბილ ტონებშია“ გადაწყვეტილი და ცვლილება ფერადოვნებაში არასდროს ხდება აგრესიული. თუმცა ხანდახან შემოდის მშრალი მონაკვეთები ძირითადად ხმაურის ეპიზოდების დროს, როდესაც შემსრულებელი დეკაზე ურტყამს ან ტაშს იყენებს.

ტემბრული ტრანსფორმაციის სქემა

ნიმ უში	პარამეტრები							
	ტონ ბუნება	ხმა ურ	ტრემ ოლო	გლის ანდო	მიკროი ნტონაც	ვიბრ ატო	ტემბრ.ტრან ს. ჯამი	ტემბრ. ტრანს. კოეფიციენტი
№1	ცვალე ბადი	5	9	18	0	0	32	მაღალი

ტემბრული ტრანსფორმაციის სქემაზე ჩანს, რომ ტემბრული ვექტორი გადახრილია სიხშირის სრიალის მხარეს, რომელიც ყოველ 2-3 პულსში ჟღერს.

ჯამური რაოდენობა უდრის 32-ს. აუდიო ხანგრძლივობის გათვალისწინებით (11 წუთი 46 წამი) ტემბრული ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი მაღალია (ჯამი / ყოველ 5 წუთზე > 10).

ნიმუში №2 - ალექსანდრე ჭოხონელიძის „მეკარვე“

მეორე განხილული ნიმუში არის ნოდარ მამისაშვილის ყოფილი სტუდენტის, კონსერვატორიის პედაგოგის ალექსანდრე ჭოხონელიძის “Bowerbird” (მეკარვე). დისერტაციაში განხილული გვაქვს რამდენიმე მაგალითი მის შემოქმედებიდან. კომპოზიტორი მაქსიმალურად ცდილობს, გაამრავალფეროვნოს აუდიო პარამეტრების ტრანსფორმაცია და შესაბამისად ტემბრული არქიტექტურა.

აუდიო ხანგრძლივობა 5:15 წუთია. ამ ნაწარმოებში მე მაქვს საკრავთა თეატრის იდეის განხორციელების პირველი მცდელობა, რომ კონკრეტული ინსტრუმენტი (არფა)

გაცდეს თავის ფუნქციონალურ საზღვრებს და სცენური ფუნქციონალი იტვირთოს ნაწილობრივ მაინც. ეს ძირითადად ხერხდება მეორე შემსრულებლის ხარჯზე, რომელიც დრო-და-დრო ერთვება შესრულების პროცესში და ხანდახან მონაწილეობს როგორც აქტორი. განვიხილოთ ნაწარმოებში არსებული ტემბრული ტრანსფორმაციები სრული ტემბრული სურათის მისაღებად.

ნაწარმოები იწყება ტრემოლოს (ამპლიტუდის მოდულაციის) სპეციფიკური ეფექტით (სახელდობრ, პედლის ჟღერიალის ეფექტით). ნაწარმოების ტემბრულ ფერადოვნებაში ეს მომენტი გამყოფი ბარიერის მნიშვნელობას იძენს. (იხ. სურათი 13)

Adagio ♩ = 60

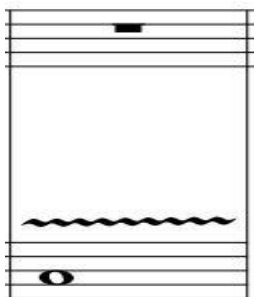
Harp

pp

Pedal Buzz Pedal Buzz

სურათი 13

პედალზე ტრემოლოს, რომელიც ორი პულსის ხანგრძლივობისაა, მოსდევს „გრანულარული“ ხმაური. ის მიიღწევა სიმის ხახუნით. (იხ. სურათი 14)



rub string

სურათი 14

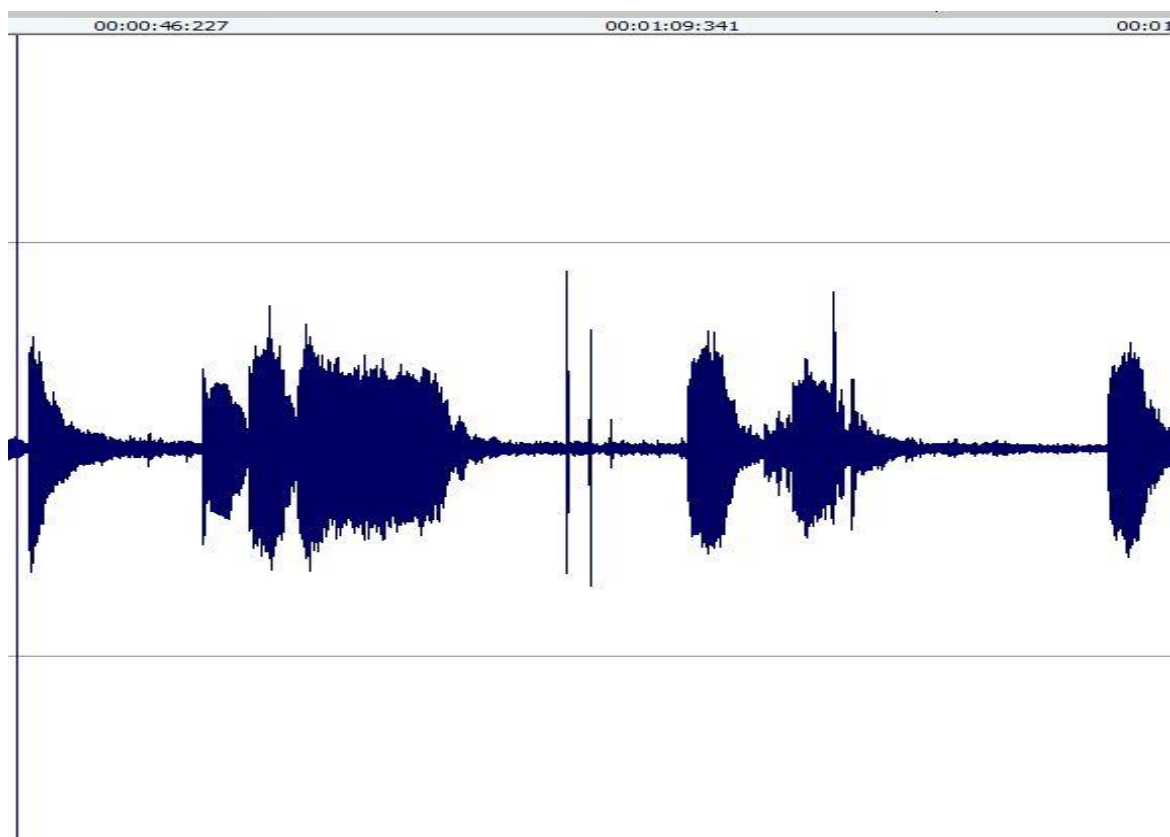
ამას მოსდევს სექცია შემთხვევითი ნოტებით. თუმცა, შემთხვევითი ნოტების გამოყენება საკომპოზიციო ტექნიკაა და ის არ მიეკუთვნება ტემბრის მანიპულაციების ან ტემბრის ეფექტების რიცხვს შემდგომ პულსში გვხვდება გლისანდოს - სიხშირის სრიალის ტიპი (კლასტერული გლისანდო). აღსანიშნავია, რომ წინა განხილულ მაგალითში — დიფსომანიაში ეს ორი ხერხი - კლასტერული გლისანდო და პედლის ჟღერიალი არ გვხვდებოდა. (იხ. სურათი 15)



სურათი 15

შემდგომ მონაკვეთში ისევ გვაქვს ტრემოლო (ამპლიტუდის მოდულაცია) პედალზე, მაგრამ ასევე პირველად შემოდის სცენური ფუნქციონალი. მეორე შემსრულებელი დადის არფის ირგვლივ. ეს, ერთი მხრივ, სცენურ ეფექტს იძლევა (წმინდა ვიზუალური სახით), მეორე მხრივ, გვაქვს ტემბრული ტრანსფორმაცია — არაპერიოდული სიგნალი მეორე მონაწილის ნაბიჯების სახით.

შემდეგი რამდენიმე პულსი (იხ. სურათი 16) იმეორებს წინა ფორმულას.



სურათი 16

მე-15 ტაქტში შემოდის ახალი ტემბრული ეფექტი ამჯერად პერიოდული სიგნალის სახით, რასაც თან ერთვის საკრავთა თეატრის ფუნქციონალი. მეორე

შემსრულებელი ხელისგულით ურტყავს არფის ქვედა სიმებზე (თეატრალური ფუნქციონალი: ხელის შეშლა). ამ ხმაურის აკუსტიკურ ექოზე შემოდის აკორდები მაღალ რეგისტრში. და პულსი მთავრდება ისევ პერიოდული სიგნალით, როდესაც მეორე მონაწილე ტაშის ეფექტს აკეთებს.

შემდეგი ტემბრული ტრანსფორმაცია (იხ. სურათი 17) დაახლოებით 2 პულსს მოიცავს. ეს არის არფის სიმებზე ფრჩხილებით დაკვრა, რაც შედარებით უფრო მშრალ ტემბრულ შეფერილობას ქმნის.

with nails
ფრჩხილებით დეკასთან ახლოს

სურათი 17

მეორე შემსრულებელი მონაწილეობს შემთხვევითი ნოტების ადებით (იხ. სურათი 18), რაც არაა ტემბრული ტრანსფორმაცია, და შესაბამისად ტემბრული პარამეტრების ცხრილში ვერ შევა.

II does something
II ფეხზე

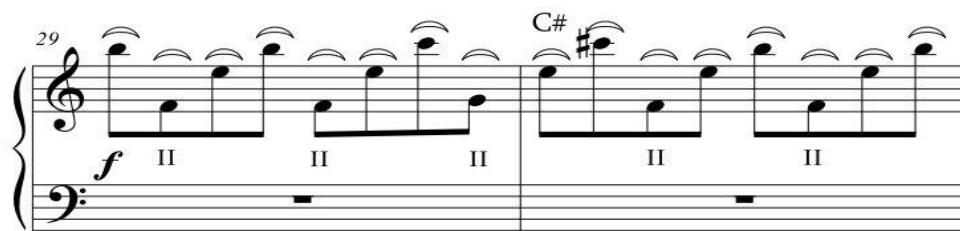
II and I at will/mixed

Ped. gliss effect
Hit the lower strings with the palm of the hand

სურათი 18

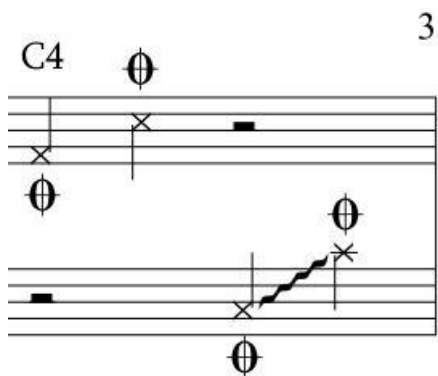
31-ე ტაქტიდან შემოდის ეფექტების კასკადი.

1. ფრჩხილებით დაკვრა, როცა მეორე მონაწილე ყოველ უკიდურეს ქვედა ზეგარას იღებს (იხ. სურათი 19)



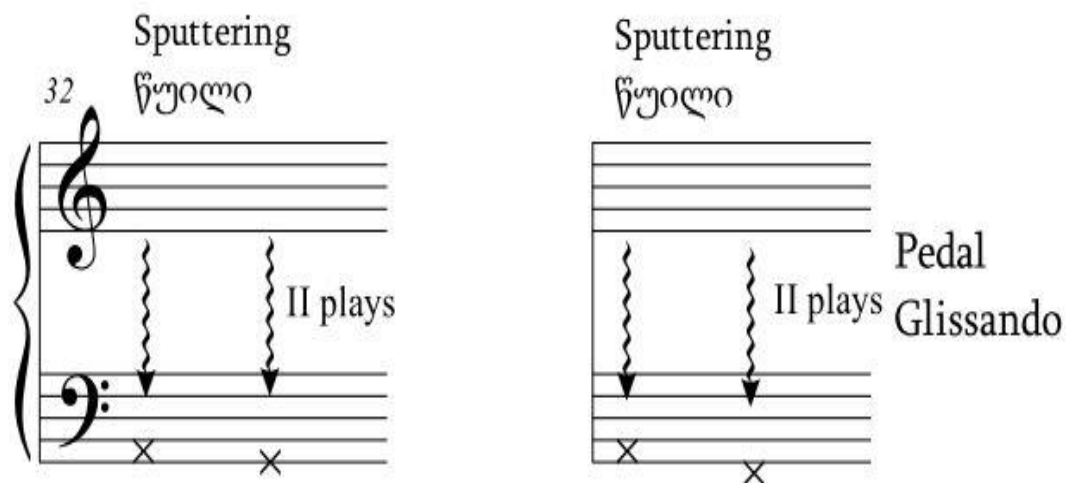
სურათი 19

2. შემთხვევითი ბგერები დაჩუმებულ სიმებზე (იხ. სურათი 20)



სურათი 20

3. წუილი (Sputtering) და პედლის გლისანდო (იხ. სურათი 21)



სურათი 21

შემდგომ პულსებში (იხ. სურათი 22) ხდება ტემბრული ტრანსფორმაციების გამოყენება. 38-ე ტაქტიდან შემოდის „გრანულარული“ ხმაური დეკაზე კაკუნის სახით, რომელშიც ორივე შემსრულებელი მონაწილეობს ცვალებადი თანმიმდევრობით.

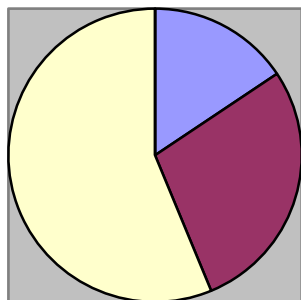
Hp. *Hit Wooden Part/დეკაზე კაკუნი სხვადასხვა ნაწილზე*

Hp. *I and II randomly/
I და II არეულად*

სურათი 22

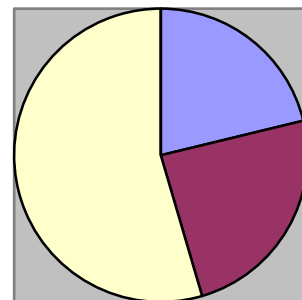
ნაწარმოები მთავრდება იმავე ეფექტით, რითაც ის დაიწყო — მჭახე ტრემოლოთი (ამპლიტუდური მოდულაციით) პედალზე. განვიხილოთ ტემბრული სქემა, პარამეტრების სტატისტიკით მიღებული გეომეტრიული მოდელი და ტემბრული სივრცის ერთობლივი მოდელი (იხ. სურათი 23, 24, 25):

ნი მუ ში	პარამეტრები							
	ტონუ რი ბუნება	ხმა ურ ი	ტრე მო ლო	გლისა ნდო	მიკრო ინტონ აცია	ვიბრ ატო	ტემბრ.ტრანს . ჯამი	ტემბრ. ტრანს. კოეფიციენტი
	№1	ცვალე ბადი	5	9	18	0	0	32
№2	ცვალე ბადი	7	8	18	0	0	31	მაღალი



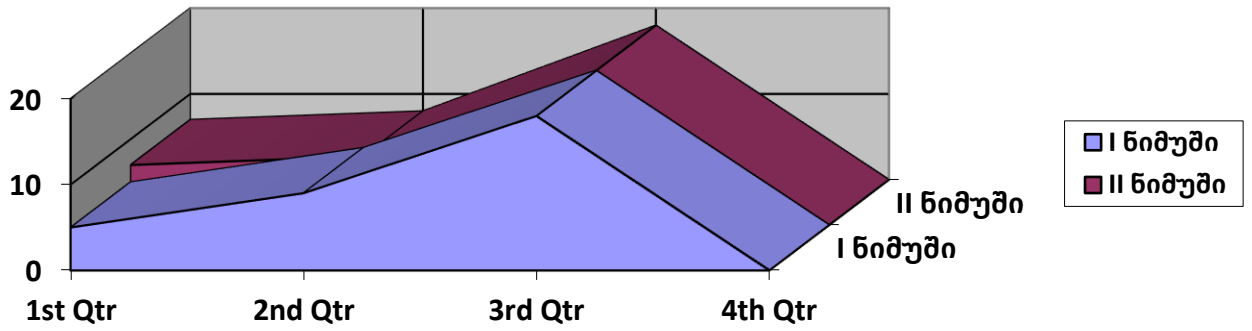
- 1st Qtr
- 2nd Qtr
- 3rd Qtr
- 4th Qtr

სურათი 23



- 1st Qtr
- 2nd Qtr
- 3rd Qtr
- 4th Qtr

სურათი 24



სურათი 25

„დიფსომანიის“ მსგავსად, მეორე განხილულ ნიმუშში მრავლადაა სიხშირის სრიალის და პერიოდული/არაპერიოდული სიგნალის ეფექტები და ცოტაა ვიბრატოს ტემბრული ტრანსფორმაციები. ტონური ბუნება შესაბამისად ცვალებადია, ასევე მიკროინტონაცია არაა წარმოდგენილი ტემბრული ეფექტის სახით. თუმცა ამ ნაწარმოებებს შორის კონტრასტი არის.

„დიფსომანიისგან“ განსხვავებით, ამ ნიმუშის ტემბრულ შეფერილობაში „მშრალი“ ტონები გაცილებით ჭარბობს. განსხვავდება „დიფსომანია“-ში და „მეკარვე“-ში გამოყენებული ტემბრული ტრანსფორმაციები/ეფექტები (კლასტერული/პედლის/შერეული გლისანდოები).

განსაკუთრებით მკვეთრია კონტრასტი თეატრალურ/სცენურ მიდგომებს შორის. „დიფსომანია“-ში გვაქვს საკრავთა თეატრის სრული მაგალითი ტემბრული მანიპულაციების ხარჯზე, ხოლო „მეკარვე“-ში საკრავთა თეატრი წარმოდგენილია როგორც ტემბრული მანიპულაციებით ასევე პირდაპირი სცენური ფუნქციონალით, რაც განპირობებულია მეორე შემსრულებლის/მონაწილის არსებობით.

ტრანსფორმაციების ჯამი უდრის 31-ს. ამ ორი ნიმუშის შედარებისას საინტერესოდ ჩანს ტემბრული ტრანსფორმაციების დაახლოებით თანაბარი რიცხვი. თუმცა განსხვავება გვაქვს აუდიო ხანგრძლივობაში (დიფსომანია 11.46 – მეკარვე 5.15) ორივეგან წარმოდგენილია საკრავთა თეატრის ესთეტიკა, რომელშიც ტემბრული ეფექტები თავის როლს თამაშობს.

შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ორივე ნაწარმოებში ტემბრული ტრანსფორმაციებს აქვთ დრამატურგიული მიზანი - კონკრეტული მხატვრული სახის

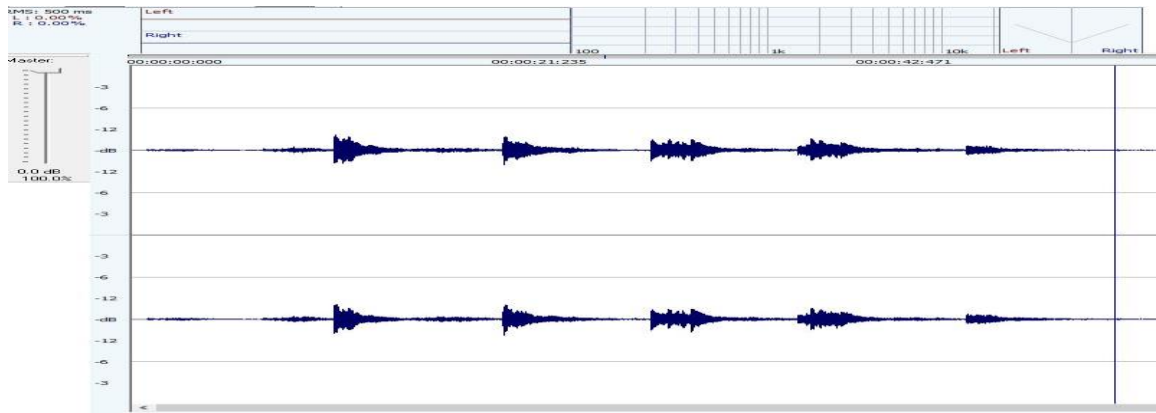
შექმნა: ავადმყოფობის აგონია „დიფსომანია“-ში და მიულწევადი საოჯახო კომფორტი „მეკარვე“-ში.

ნიმუში №3 - მაკა ვირსალაძის “Millenium”

დისერტაციაში ასევე განხილული გვაქვს ცნობილი ქართველი კომპოზიტორის, 90-იანი წლების თვალსაჩინო წარმომადგენლის მაია (მაკა) ვირსალაძის შემოქმედება, რომელიც საინტერესო ტემბრული არქიტექტურით და შრეების ლოგიკური ფუნქციონალით გამოირჩევა. მესამე განსახილველ მაგალითად მისი, 2000 წელს შექმნილი „მილენიუმი“ ავარჩიეთ.

მაკა ვირსალაძის „მილენიუმი“ წინა განხილულ ნიმუშებთან შედარებით არაა აგებული საკრავთა ორკესტრის კონცეფციაზე. აუდიო სურათი აქ ე.წ. პერიოდულ სიგნალზე დამყარებულ ტემბრულ დრამატურგიას გვიჩვენებს. ტონური ბუნება არ განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს, ანუ ძირითადად გვაქვს პერიოდული სიგნალი და არ გვაქვს ხმაური. განვიხილოთ ტალღის სტრუქტურა.

ჩანაწერის საერთო ხანგრძლივობაა 04:31 წუთი. პირველ სექციას გამოვყოფ როგორც 5-ტალღიან მონაკვეთს, რომლის ხანგრძლივობაა 58 წამი (იხ. სურათი 26).



სურათი 26

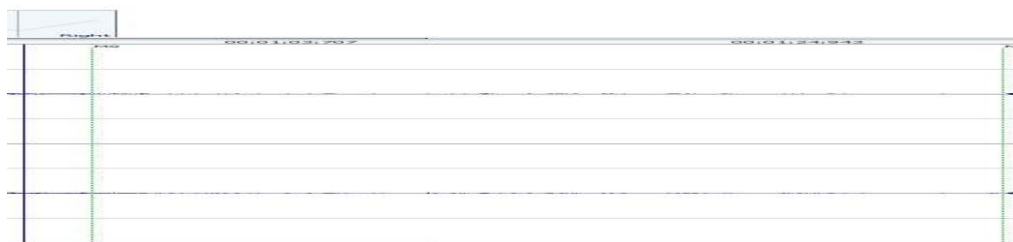
როგორც ვხედავთ, აუდიო გრაფიკზე ჩანს 5 მკვეთრად გამოხატული პიკი წინამდებარე და მომდევნო აღმავალი და დაღმავალი კონტურებით. სექცია ფორმალურად იწყება მე-6 წამიდან. მე-6 წამამდე აუდიოსურათზე, შესავალი მონაკვეთის სწორი ტალღა არის ასახული. განვიხილოთ ტემბრული პარამეტრების

ცვლილებები.

Misterioso affetuoso

სურათი 27

ამ სექციაში (იხ. სურათი 27) ისევე როგორც მთელ ნაწარმოებში, ტონური ბუნება არ განიცდის მკვეთრ ცვლილებებს. მონაკვეთები გამოყოფილია ფერმატირებული მთელი პაუზებით, რასაც პერიოდულად მოყვება მოტივი 2 ფორტეზე. როგორც შედეგი, დინამიკური კონტრასტი მკვეთრად არის ნაჩვენები. ფერადოვნების (სპექტრული კონვერტის) პარამეტრზე გავლენას ახდენს პედლის ექო პირველივე ტაქტიდან. წარმოდგენილია 2 ტრელი (არაპერიოდული რხევა). შემდეგი სექცია (იხ. სურათი 28), რომლის ხანგრძლივობაა 55-ე წამიდან 1:58-მდე, საინტერესოა იმით, რომ აქ ტონური ბუნება თითქმის არ იცვლება და ძირითადი აქცენტი გადადის ფერადოვნებაზე.



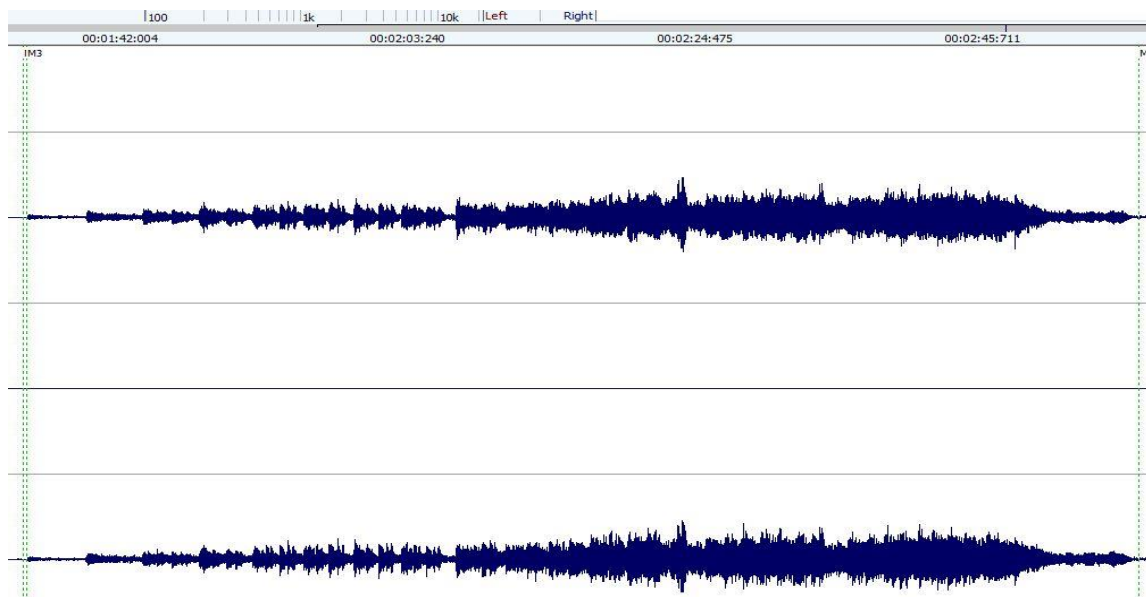
სურათი 28

როგორც ვხედავთ, აუდიო ფონი აქ საკმაოდ ჩუმი. კონტრასტი სპექტრულ კონვერტში წარმოდგენილია პიციკატოთი ფორტეპიანოს სიმებზე და სტანდარტული

ორდინარიუმით, რომლებიც ენაცვლებიან ერთმანეთს (იხ. სურათი 29). პედლის ექოს ფილტრის სიგნალი აქ კვლავ ჟღერს. თუკი გავიხსენებთ, რომ წინა სექცია აგებული იყო დინამიკურ კონტრასტზე, მაშინ ტემბრული დრამატურგია უფრო თვალნათლივ მოჩანს.

სურათი 29

შემდეგი შედარებით ვრცელი კულმინაციური სექცია, შეიძლება განვმარტო როგორც მრავალპულსური. აქ იკარგება ტონური ბუნების მონოქრომული ბუნება. (იხ. სურათი 30). სექცია გრძელდება მე-3 წუთამდე.



სურათი 30

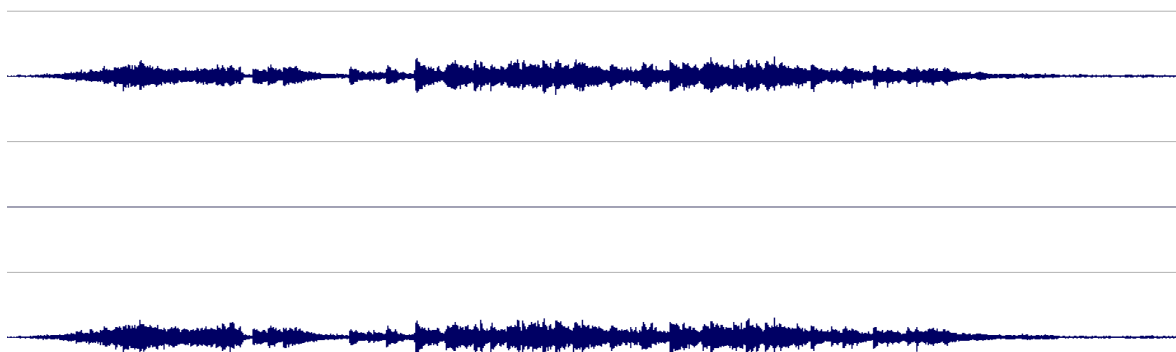
ეს მონაკვეთი იწყება მკვეთრად გამოხატული გლისანდოს (სიხშირის სრიალი) ტემბრული ეფექტით. იმის გამო, რომ გლისანდო დაბალ სიმეზზე იკვრება, ფერადოვნება ამით ახალ ელფერს იძენს (იხ. სურათი 31).

სურათი 31

ამ სექციას ექნებოდა იგივე მონოქრომი ტონურ ბუნებაში, რომ არა კოლაჟის საკომპოზიციო ტექნიკა (იხ. სურათი 32), რაც საინტერესოდ არღვევს აუდიო სურათს.

სურათი 32

საბოლოო მონაკვეთი ასევე მრავალპულსურია და თითქმის მთლიანადაა აგებული ამპლიტუდის მოდულაციებზე და დინამიკურ ხერხებზე. (იხილეთ სურათი 33).

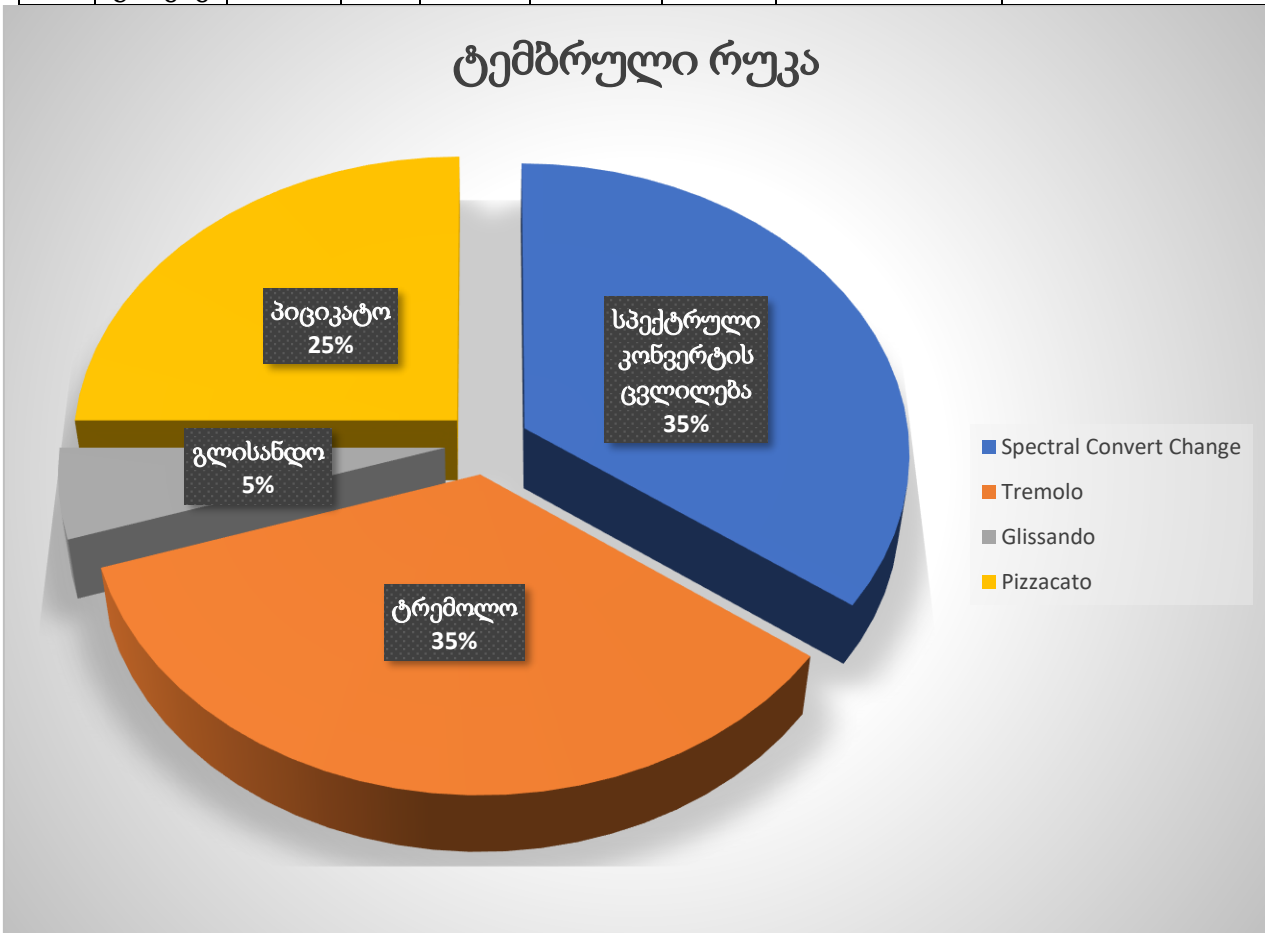


სურათი 33

ამ ნიმუშის ორიგინალური მხარე ის არის, რომ ტონურ ბუნებაში ცვლილებების გარეშე მიიღწევა საკმაოდ დიდი კონტრასტი მწირი ცვლილებებით ტემბრულ პარამეტრებში. უმეტესწილად ფერადოვნებაში (სპექტრულ კონვერტში) და დინამიკურ ხერხებში. ხმაურის ტემბრული ეფექტები არ არის წარმოდგენილი.

განვიხილოთ ტემბრული პარამეტრების სქემა:

	პარამეტრები							
	ტონ. ბუნება	სპექტრ. კონვ.	ტრ. ემ.	გლისანდო	მიკრო ინტონაცია	პიციკატო	ტემბრ. ტრანს. ჯამური რაოდენობა	ტემბრ. ტრანს. კოეფიციენტი
№3	ცვლილების გარეშე	7	7	1	0	5	20	საშუალო



როგორც ჩანს სქემიდან, ტემბრული მრავალფეროვნება მიიღწევა პიციკატოს და ფერადოვნების ცვლილებით ფაქტურაში. იმის გათვალისწინებით, რომ სრული აუდიო ხანგრძლივობა ოდნავ აჭარბებს 5 წუთს, ტემბრული ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი შეიძლება ჩაითვალოს საშუალოდ.

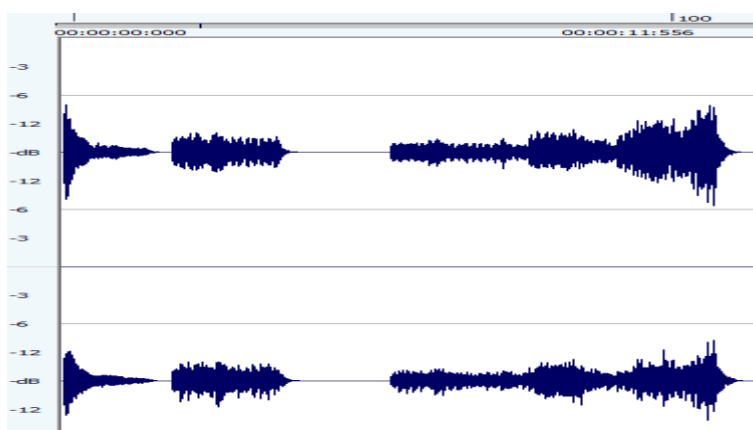
კითხვარი

1. *ტემბრული ეფექტების გამოყენება რა ასოციაციის შექმნას ემსახურებოდა?*
პასუხი: ზოგადი შეიძლება ითქვას აბსტრაქტული ხასიათის ასოციაციების შექმნას ემსახურებოდა. სახელდობრ, ნაწარმოების სათაურიდან გამომდინარე ჩემი ჩანაფიქრი იყო გასული ათასწლეულის ფარგლებში არსებული გლობალური მოვლენების ემოციური სურათი წარმომეჩინა.
2. *ტემბრული ტრანსფორმაციების/ეფექტების გამოყენება იყო თუ არა დრამატურგიულად გააზრებული თუ მეორადი დატვირთვა ჰქონდათ?*
პასუხი: მე ვფიქრობ, გააზრებული ხასიათი ქონდა, რადგან აქ მელოდიურ-ჰარმონიულ მხარეს აქვს მეორადი დატვირთვა. ხოლო ძირითადი ყურადღება სწორედ ოსტინატურად გამეორებული მოტივების ტემბრულ შეფერილობებს ეთმობა. ოსტინატურობა აქ არის ნაჩვენები, როგორც ყოველდღიურობის სიმბოლო, რომელსაც ხან მისტიური, ხან დრამატული, ხან პოეტური ელფერი ეძლევა.
3. *ნაწარმოების დაწერის წინ გქონდათ თუ არა ვიზუალური/გეომეტრიული მოდელი ან ლოგიკური მოდელი?*
პასუხი: ვიზუალურ/გეომეტრიული მოდელი არ მქონია, რაც შეეხება ფორმის მოდელს, ღია ფორმის მოდელი მქონდა წარმოდგენილი თავიდანვე.
4. *ნაწარმოების ნებისმიერ ეტაპზე თუ დაინტერესდით მისი სონოგრამით/სპექტროგრამით?*
პასუხი: არა. ინტერესი გაჩნდა პოსტფაქტუმ, რაშიც სანდროს დამსახურებაა.
5. *ნაწარმოების შექმნისას მიზნად გქონდათ თუ არა, რომ ტემბრულ ტრანსფორმაციებს შემსრულებელის ან მსმენელის შეგრძნებაში ასოციაციები გამოეწვიათ?*
პასუხი: ასოციაციების გამოწვევას არ გამოვრიცხავდი, თუმცა სავალდებულოდ არ მიმაჩნდა, გააჩნია მსმენელის ტიპს, ზოგს ვიზუალიზაციის უნარი მეტად აქვს განვითარებული და ეხმარება აუდიო მასალის აღქმაში, ზოგს ეს არ ჰქირდება, ხელ უშლის. ასე რომ , ყველა ვარიანტი დასაშვებია, ზოგზე ემოციურ და ესთეტიკურ გავლენას მოახდენდა, ჩემი წინასწარი ვარაუდით.
6. *რა გზა გაიარეთ ნაწარმოების შექმნამდე?*

პასუხი: მინდოდა მეჩვენებინა გასული ათასწლეულის მრავალფეროვნება, ამისათვის თავიდანვე ვფიქრობდი პოლისტილისტიკაზე. ჩემი აზრით, ციტატა მორის რაველის სოლ მაჟორ საფორტეპიანო კონცერტის ფინალიდან კარგად მოერგო გასული საუკუნის დასაწყისის განწყობის გადმოცემას რბოლისა და ავტომატიზირების ჩვენებით.

ნიმუში №4 - ალექსანდრე ჭოხონელიძის "Diary of Mad Old Man"

ამ ჯერზე განვიხილავ საკუთარი ნაწარმოების "Diary of Mad Old Man" ტალღურ ბუნებას. ნაწარმოებში გვაქვს ფორტეპიანოს ტემბრი და შესაბამისი ეფექტები. აუდიო სურათი აქ შედგება მრავალი მცირეტალღიანი ელემენტებისგან და ვერ ხერხდება მკაფიო გეომეტრიული კონსტრუქციების გამოყოფა..



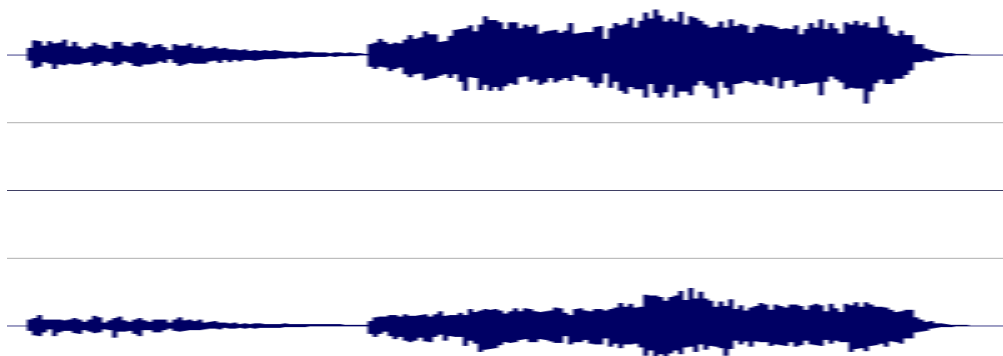
სურათი 34

პირველ თერთმეტ წამში (იხ. სურათი 34) ფორმალურად გამოვყოფ 3 არაერთგვაროვან პულსს. პირველი არის შესავალი აკორდები. მეორე ტალღა არის უბრალო ტრემოლო (ამპლიტუდის მოდულაცია). ეს ტემბრული ტრანსფორმაცია (იხ. სურათი 35) ძალიან ხშირად მეორდება ნაწარმოების აუდიო სურათში და შესაბამისად მის დამახასიათებელ თვისებად იქცევა.



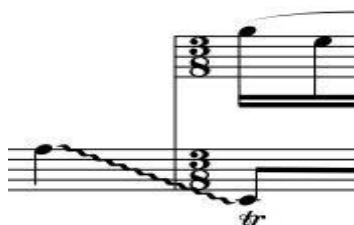
სურათი 35

შემდეგი ორი ტალღა (სურათი 36) იგივე ტემბრულ ეფექტზეა აგებული.



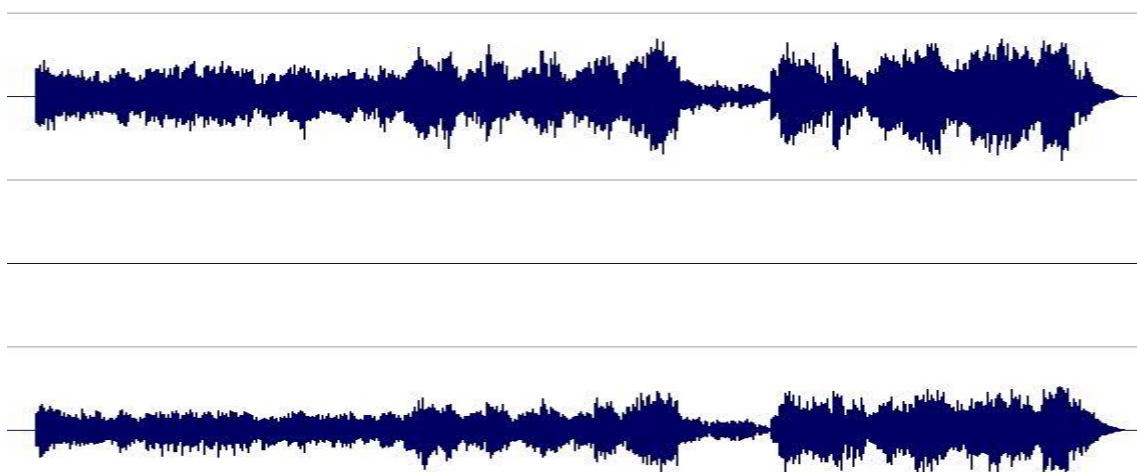
სურათი 36

ასევე აღსანიშნავია მკვეთრი დინამიკური ამპლიტუდური ცვლილებები. შემდეგ პულსში (იხ. სურათი 37) უკვე ახალი ტემბრული ტრანსფორმაცია გვხვდება გლისანდოს (ფორმატირებული გლადირების) სახით, რომლის ბოლო ბგერაზე ამპლიტუდური მოდულაცია ჟღერს.



სურათი 37

ამ სექციას მოსდევს გრძელი ტალღა 2:21 -დან 2:52-მდე, სადაც არ გვაქვს მკვეთრი ტემბრული ტრანსფორმაციები (იხ. სურათი 38).



სურათი 38

შემდეგ ორ ტალღას შორის მცირე ტემბრული კონტრასტია, იგულისხმება ტემბრული ტრანსფორმაციები. ერთი ტალღა წარმოდგენილია შედარებით დაბალი ამპლიტუდით, მეორე უფრო დიდით. მასიურად არის გამოყენებული ტრემოლოები

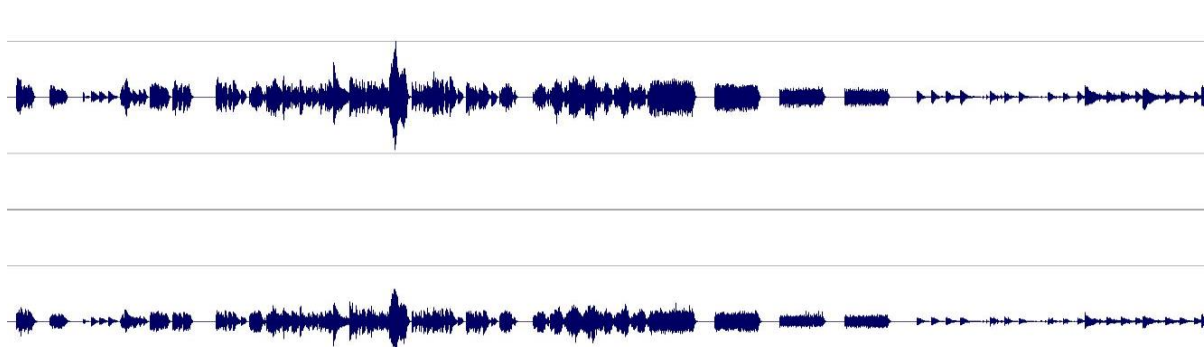
(ამპლიტუდური მოდულაციები), მაგრამ ერთფეროვნება მაინც რჩება. მიუხედავად იმისა რომ ტემბრული ბუნება ტრანსფორმაციების მხრივ მონოქრომიულია, ტონური ბუნება კონტრასტს გვაძლევს. განსაკუთრებით შემდეგი სექციიდან (იხ. სურათი 39), როდესაც იწყება ალელატორიკული მომენტები.

31 **Presto** ♩ = 140

34

სურათი 39

ამ სექციიდან ნაწარმოების ბოლომდე გვაქვს მრავალპულსიანი აუდიო სიგნალი (იხ. სურათი 40). სხვა ტემბრული ტრანსფორმაციები ზემოთაღნიშნული ტრემოლოების და ალელატორიკის გარდა აღარ გვხვდება. აუდიო სურათის ანალიზი ამით იწურება.



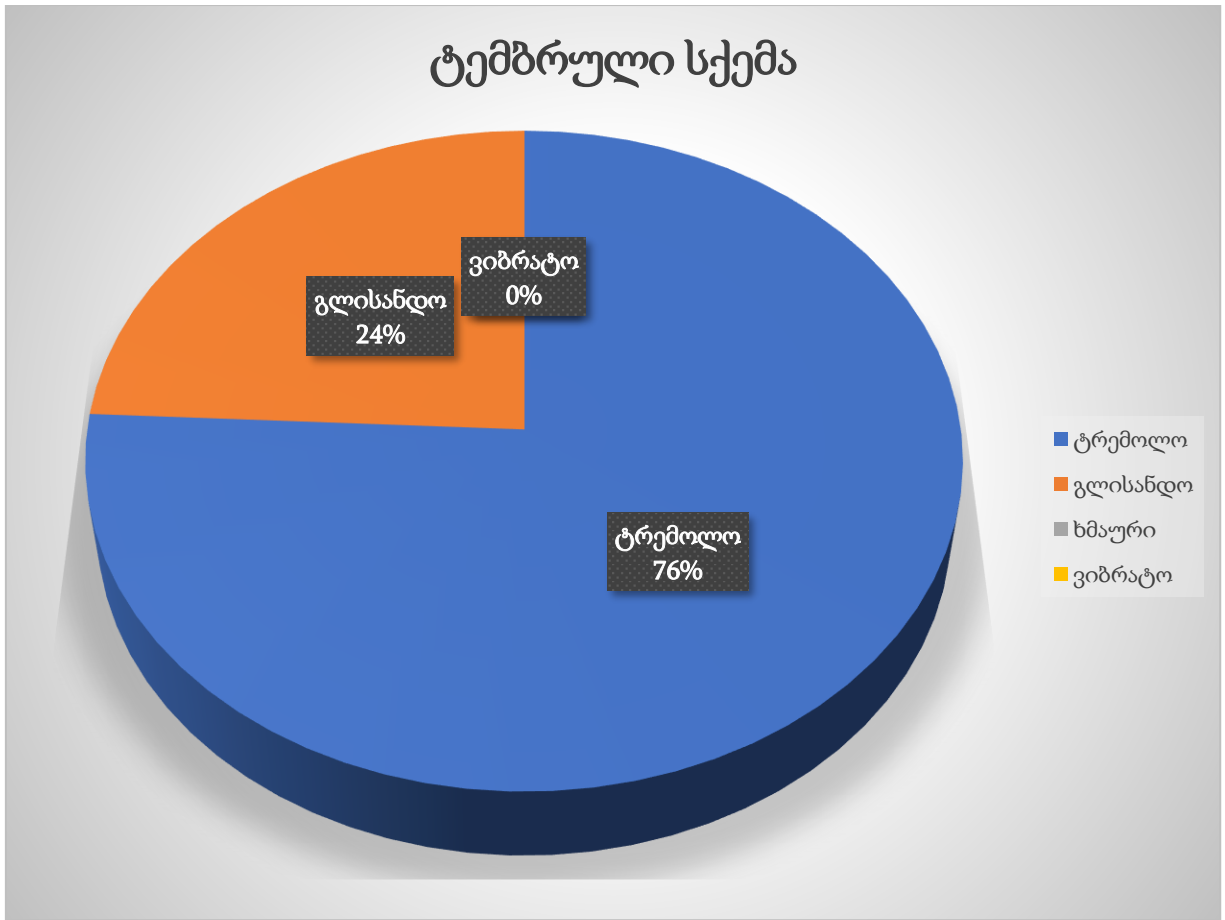
სურათი 40

რა შეიძლება ითქვას ამ კონკრეტულ აუდიო რელიეფზე? მისი თავისებურება იმაში მდგომარეობს, ტონური ბუნების მრავალფეროვნებაში, რაც კომბინაციაშია ამპლიტუდის მოდულაციებთან. ეს ნაწარმოებს გარკვეულ ელფერს სძენს და კავშირშია მხატვრულ სახესთან.

განვიხილოთ ტემბრული პარამეტრების სქემა:

ნიმ უში	პარამეტრები							
	ტონ ბუნ.	ხმა ური	ტრემო ლო	გლის ანდო	მიკროი ნტონაც	ვიბრ ატო	ტემბრ.ტრან ს. ჯამი	ტემბრ. ტრანს. კოეფიციენტი
№4	ცვა ლებ ადი	0	25	8	0	0	32	მაღალი

აუდიო ხანგრძლივობის 6:21 გათვალისწინებით, ტემბრული ტრანსფორმაციების კოეფიციენტი შეიძლება ჩაითვალოს ძლიერად. ტრანსფორმაციები ხორციელდება 3 ვარიანტით: გლისანდოების, ტრემოლოების და ტონური ბუნების/შემთხვევითი ბგერების ხარჯზე, რაც ტრანსფორმაციებს ერთ კონკრეტულ სიბრტყეს აძლევს. ამას ხელს უწყობს ისიც, რომ ნაწარმოებში საერთოდ არ არის ხმაურის ხერხები.



კითხვარი

1. *ტემბრული ეფექტების გამოყენება რა ასოციაციის შექმნას ემსახურებოდა?*

პასუხი: აბსტრაქტული ხასიათის ასოციაციების შექმნას ემსახურებოდა. სახელდობრ, ნაწარმოების სათაურიდან გამომდინარე ჩემი ჩანაფიქრი იყო ამესახა ფსიქიკური აშლილობის არაპროგნოზირებადი ბუნება და მზარდი დეპერსონალიზაცია. შესაბამისი ემოციური სურათი წარმომეჩინა.

2. *ტემბრული ტრანსფორმაციების/ეფექტების გამოყენება იყო თუ არა დრამატურგიულად გააზრებული თუ მეორადი დატვირთვა ჰქონდათ? პასუხი:*

კი. გააზრებული ხასიათი ქონდა, ტრემოლოები აქ არის ნაჩვენები, როგორც ავადმყოფობის პროგრესია.

3. *ნაწარმოების დაწერის წინ გქონდათ თუ არა ვიზუალური/გეომეტრიული მოდელი ან ლოგიკური მოდელი?*

პასუხი: ვიზუალური მოდელი მქონდა წარმოდგენილი მსგავსი სათაურის ჯუნჩირო ტანიზაკის ერთსახელიანი ნოველის მიხედვით.

4. *ნაწარმოების ნებისმიერ ეტაპზე თუ დაინტერესდით მისი სონოგრამით/სპექტროგრამით?*

პასუხი: კი ინტერესი მქონდა აუდიო სურათი შესაბამისობაში ყოფილიყო მხატვრულ სახესთან.

5. *ნაწარმოების შექმნისას მიზნად გქონდათ თუ არა, რომ ტემბრულ ტრანსფორმაციებს შემსრულებელის ან მსმენელის შეგრძნებაში ასოციაციები გამოეწვიათ?*

პასუხი: კი. ისევ-და-ისევ მხატვრულ სახესთან ასოციაციის შექმნის მიზნით.

ნიმუში №5 - ეკა ჭაბაშვილის “Sacrifice”

ჩანაწერის საერთო ხანგრძლივობაა 04:31 წუთი. პირველ სექციას გამოვყოფ როგორც 5-ტალღიან მონაკვეთს, რომლის ხანგრძლივობაა 58 წამი. პირველი 17 წამი (იხ. სურათი 41) ჟღერს ფორტეპიანოსა და დრამტენორის შერეული ტემბრი.

Drum tenor

sf *sf* *sf* *sf*

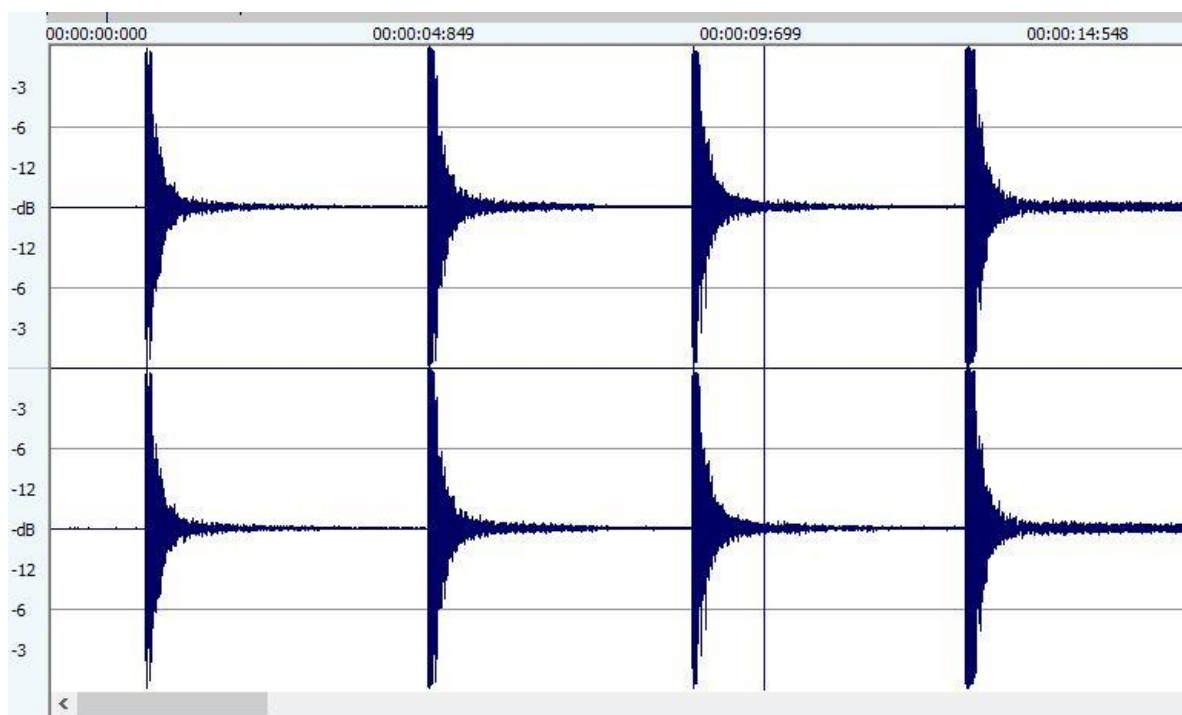
play on the keyboard with pressed strings by hand

Piano

8vb *sf* 8vb *sf* 8vb *sf* 8vb *sf*

სურათი 41

შერეული ტემბრი პერიოდულ სიგნალს უფრო უახლოვდება თავისი არსით. ის მეორდება 4 თანაბარი დინამიკის პულსის სახით (იხ. სურათი 42).



სურათი 42

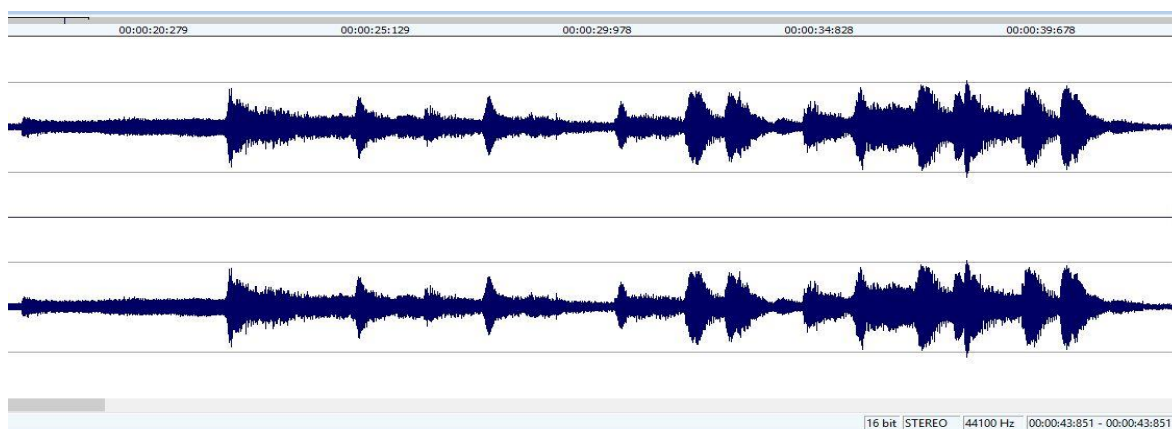
შემდეგ შემოდის კლარნეტის ტემბრი, რომელსაც ედება გლისანდო (სიხშირის სრიალი) ფორტეპიანოს სიმებზე. იქმნება კიდევ ერთი ასევე პერიოდული სიგნალისგან

შემდგარი ტემბრი (იხ. სურათი 43).

The image shows a musical score with two systems. The upper system is labeled 'strings' and features a glissando (trill) on a treble clef staff, with a dynamic marking of *sfp* and the word 'Acc.' below it. The lower system is labeled 'Clarinet in B' and features a treble clef staff with a dynamic marking of *ppp*. A dashed vertical line indicates a time alignment between the two parts.

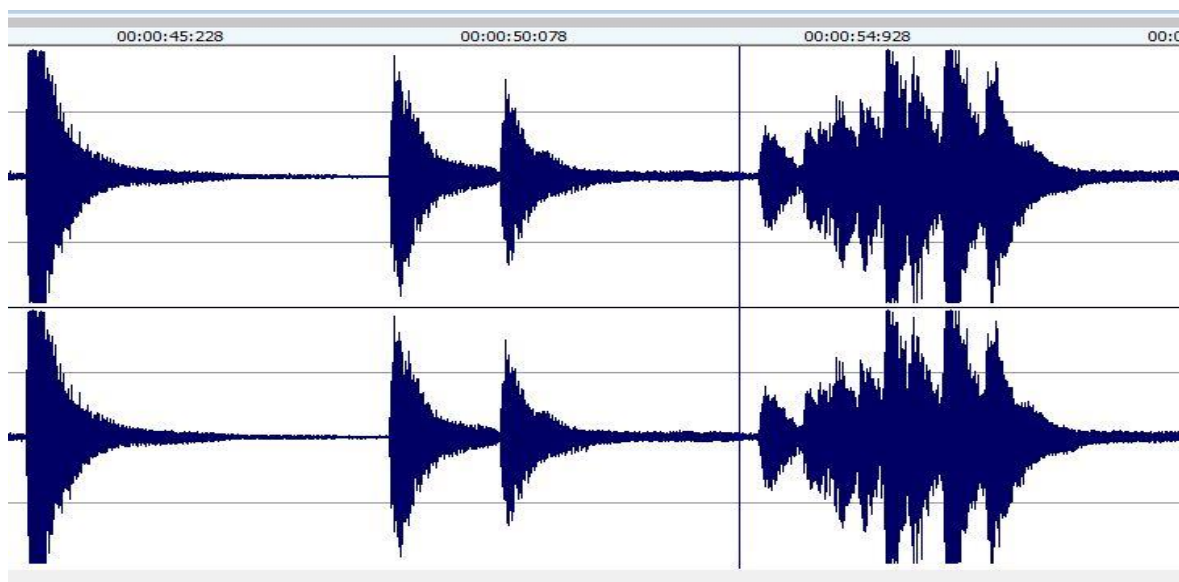
სურათი 43

ამას მოსდევს მარიმბას ტემბრის შემოსვლა საერთო სპექტრულ კონვერტში და ვიოლინოს ტრემოლო (ამპლიტუდის მოდულაცია) სულ პონტიჩელოზე. ამ ყველაფრის ფონად ჟღერს ფორტეფიანოს შერეული პერიოდული სიგნალის ტემბრი და კლარნეტის ექო ფრაზა. მონაკვეთი უხეშად შეადგენს 14 ტალღას (იხ. სურათი 44).



სურათი 44

შემდეგი სექცია მოიცავს ფორტეფიანოს 4 ტალღას მკაფიო ტონური ბუნებით (იხ. სურათი 45).



სურათი 45

ამ მონაკვეთში ტემბრული ტრანსფორმაციები არ გვაქვს. სამაგიეროდ შემდეგი სექცია მათ მოიცავს უხვად. გვაქვს ვიბრატო (სიხშირის მოდულაცია) კლარნეტთან, და მთელი რიგი ხერხები ვიოლინოსთან (იხ. სურათი 46).

სურათი 46

ტრანსფორმაციების გეომეტრიული ლოგიკა შემდეგია : ხმაური/ ხმაური + 1 ტემბრული ტრანსფორმაცია/ წმინდა ტონური 4 პულსი/ მრავალი ტემბრული ეფექტი ერთად. მით უფრო კონტრასტულად და საინტერესოდ ჟღერს ნაწარმოებში მომდევნო ტემბრული ქსოვილი.

შემდეგი 35-წამიანი მისტიკური ნაწილი საინტერესოა თავისი ტემბრული კონტრასტით. ის იწყება ისევ შერეული მაგრამ განსხვავებული ტემბრით (არაპერიოდული სიგნალი - ხმაური), რომელიც მიიღწევა ინსტრუმენტის ხის ნაწილზე თითის დარტყმით (იხ. სურათი 47).

Mystical

TIME -----

IV
s
p
a
c
e
(motorize)

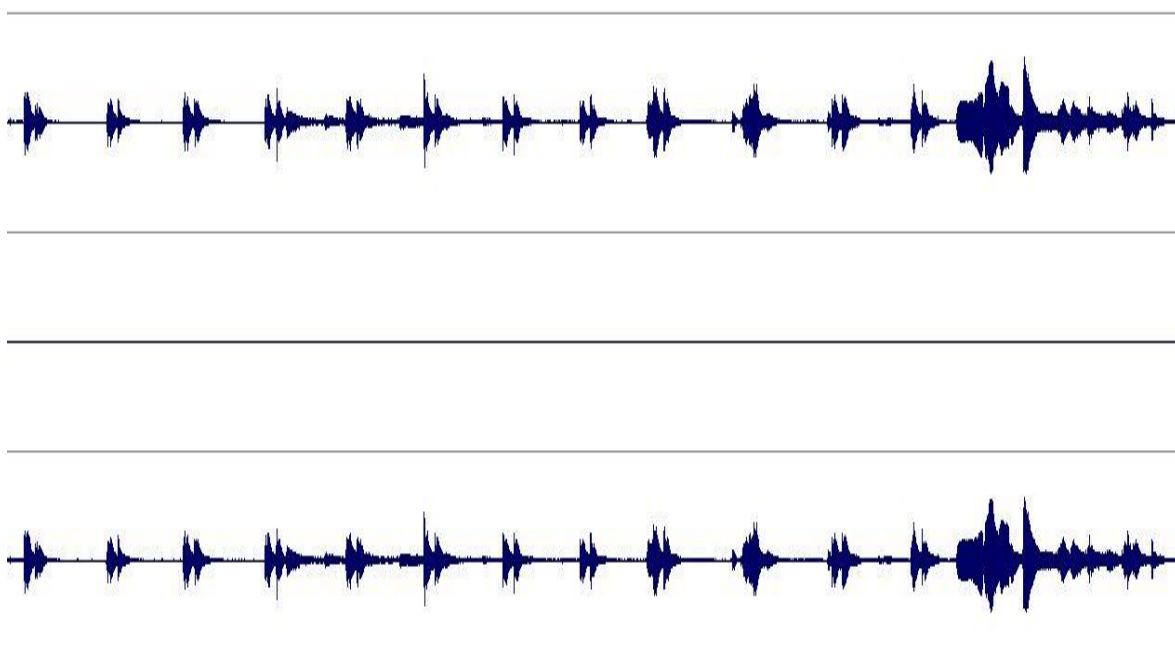
Marimba

Saz

Knock on the wooden part of the instrument by the finger

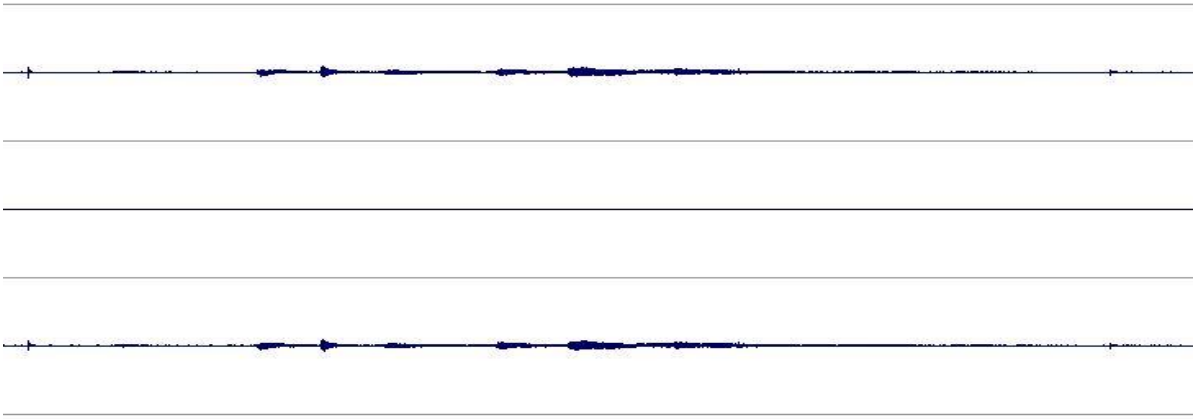
სურათი 47

ამას მოსდევს პიციკატოს ეფექტი ფორტეპიანოს სიმეზზე. ეს სექცია შედგება მრავალი მცირე პულსისგან, რაც აძლიერებს მის კონტრასტს და შესაბამისად მხატვრულ სახესაც (იხ. სურათი 48).



სურათი 48

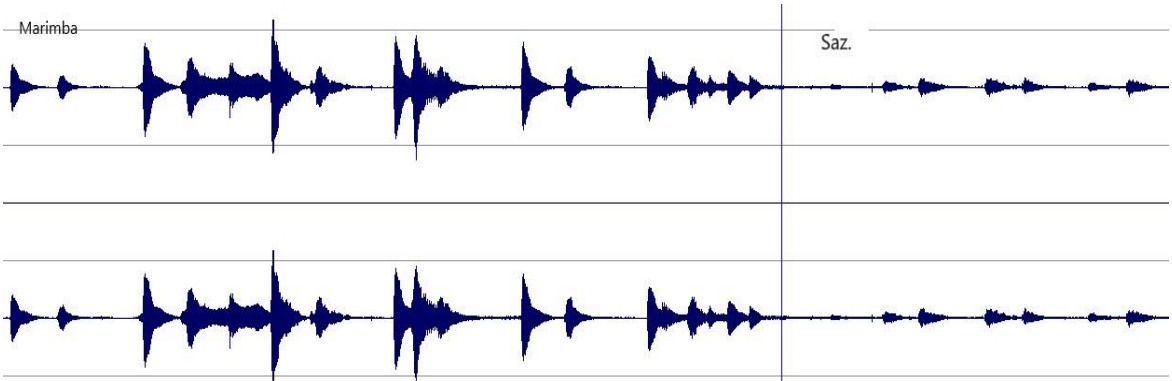
შემდეგ გვაქვს მოკლე მიკროტალღოვანი მონაკვეთი მხოლოდ ფორტეპიანოს სიმეზის პიციკატოებით (იხ. სურათი 49).



სურათი 49

ამას მოსდევს გამოკვეთილი ტონური ბუნების მქონე მასალა მარიმბასთან, რაც წინა ეპიზოდთან ისევ ქმნის კონტრასტს. შემდეგ შემოდის მიკროინტონაცია (ცვლილება სიხშირეში 1/4 ტონზე, არა ვიბრატო). სექციას ამთავრებს Triangle-ის ტემბრი. ჯერჯერობით როგორც ჩანს, ნაწარმოების ტემბრული განვითარების ლოგიკა აგებულია ბევრ ტრანსფორმაციაზე და ტემბრული ეფექტების კონტრასტებზე.

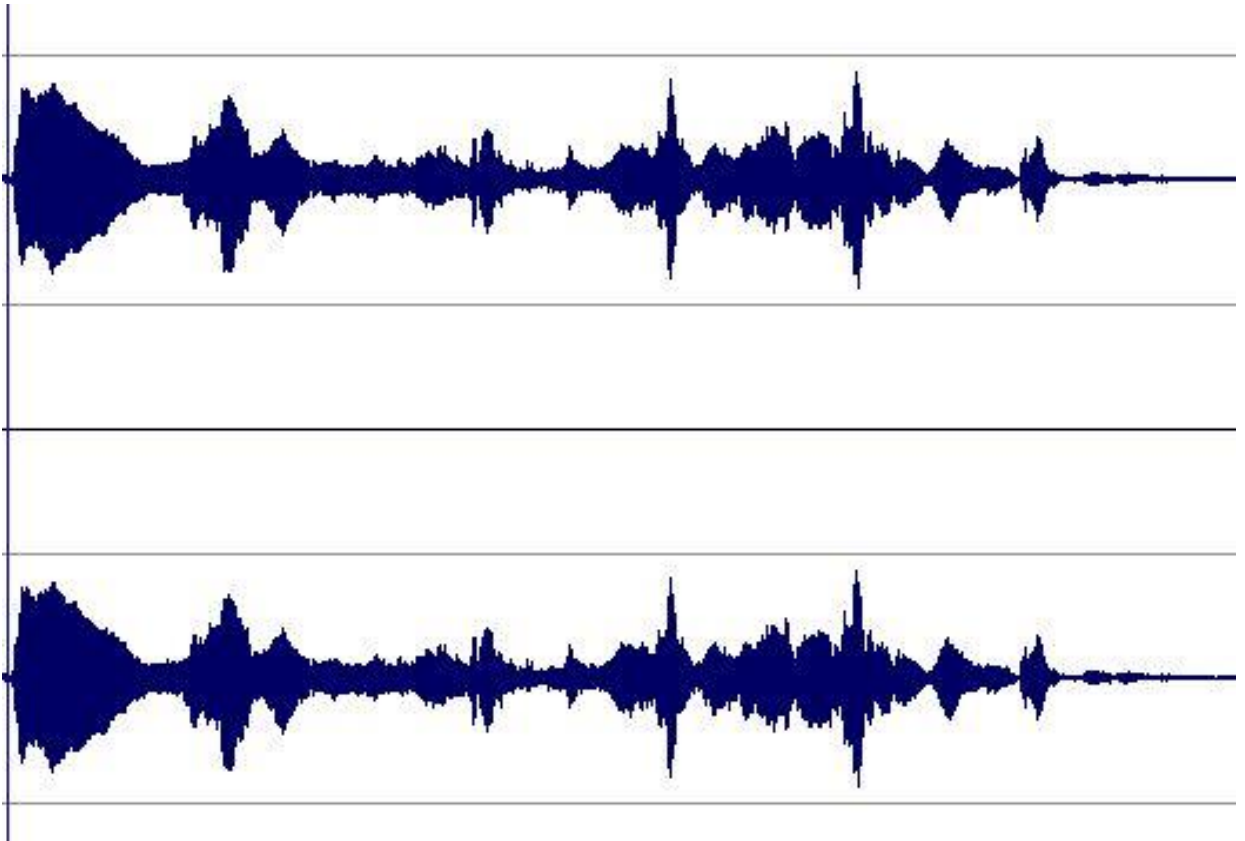
შემდეგ 45-წამიან მონაკვეთში გვხვდება მარიმბას ტემბრის იმიტაცია სხვა ინსტრუმენტის მიერ (იხ. სურათი 50). თუმცა განსხვავება გვაქვს ტალღის სიდიდეში.



სურათი 50

შეიძლება ითქვას, აქ მთავრდება ტემბრული ტრანსფორმაციების ხაზი. დარჩენილი სექცია რადიკალურად გამოკვეთილი ტონური ბუნებით გამოირჩევა და მანამდე არსებული ტემბრული ეფექტები აღარ გვხვდება.

გამონაკლისს წარმოადგენს დასასრული 36 წამი, სადაც კომპოზიტორი ცდილობს დაუბრუნდეს არადეტერმინირებულობის და ტემბრული ტრანსფორმაციების სპექტრს, მაგრამ მონაკვეთი იმდენად მოკლეა, რომ საწყისი ტემბრული თამაშის აღდგენა ვერ ხერხდება. პულსებს უბრალოდ ის გეომეტრიული ნახაზიც არ აქვთ როგორც დასაწყისში (იხ. სურათი 51).

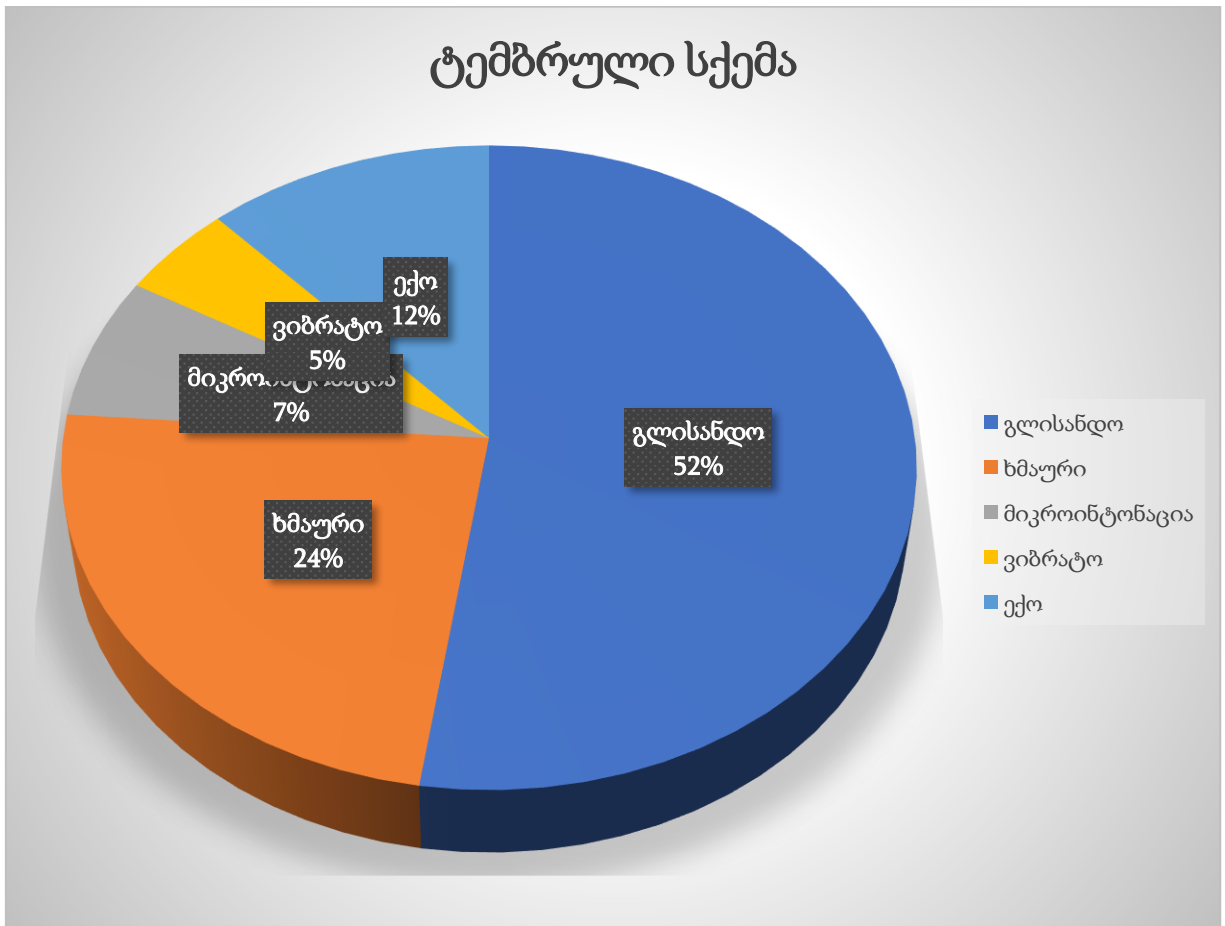


სურათი 51

მთლიანობაში აუდიო სურათი ძალიან საინტერესოა. I ეტაპი — ტემბრული ტრანსფორმაციები (შერეული ტემბრები, ნახევრად „გრანულარული“ ტემბრები და მცირე ტონური ბუნების მქონე ელემენტები), II ეტაპი — გამოკვეთილი ტონური სპექტრული კონვერტი, აღარ გვხვდება ტემბრული ტრანსფორმაციები. ნაწარმოების ასეთი აუდიო სურათიდან გამომდინარე, ბუნებრივად ისმის კითხვა, იყო თუ არა განვითარების ასეთი ლოგიკა დაგეგმილი თუ ის ბუნებრივად შეიქმნა მხატვრული სახის გამო.

განვიხილოთ ტემბრული პარამეტრების სქემა:

ნიმ უში	პარამეტრები							
	ტონ ბუნ	ხმა ური	ტრემო ლო	გლის ანდო	მიკროი ნტონაც	ვიბრ ატო	ტემბრ.ტრან ს. ჯამი	ტემბრ. ტრანს. კოეფციენტი
№5	ცვა ლებ ადი	10	1	22	3	2	38	მაღალი



შეიძლება ითქვას, რომ ნაწარმოები გაჯერებულია ხმაურის და გლისანდოს ეფექტებით. აქ მოყვანილი პარამეტრების გარდა გვაქვს ექოს ტემბრული ტრანსფორმაციაც. აუდიოს რელიეფს აქვს ტემბრული ტრანსფორმაციების ძალიან მაღალი კოეფიციენტი.

ნიმუში №6 - ეკა ჭაბაშვილის „პირამიდა“

ნიმუშის აუდიო ხანგრძლივობა დაახლოებით 8 წუთია. ტემბრული სტრუქტურა მრავალი ეფექტით გამოირჩევა. აღსანიშნავია, პულსური ხაზები, რომლებიც ჩნდება ჯერ ფორტეპიანოში და შემდეგ თანდათან სხვა ინსტრუმენტებშიც ავლენს თავს (იხ. სურათი 52).

ნაწარმოებში მრავლადაა გამოყენებული თითქმის ყველა ტემბრული ეფექტი. ერთ ალეატორიკულ გამეორებად კვადრატში შესულ თითო ტემბრულ ეფექტს ვთვლი ტემბრული პარამეტრის ერთ „ინსტანციად“, რადგან ამ ეფექტის ზემოქმედება კონცენტრირებულად არის მოწოდებული და აღიქმება როგორც ერთჯერადად მოცემული, გარდა ამისა სხვადასხვა შესრულების დროს გამეორებების რაოდენობა შეიძლება არ ემთხვეოდეს.

სურათი 52

ფორტეპიანოს შემდეგ შემოსული სოპრანოს შრე განიცდის ტემბრულ ტრანსფორმაციებს დინამიკის და ვიბრატოს ხარჯზე (იხ. სურათი 53).

სურათი 53

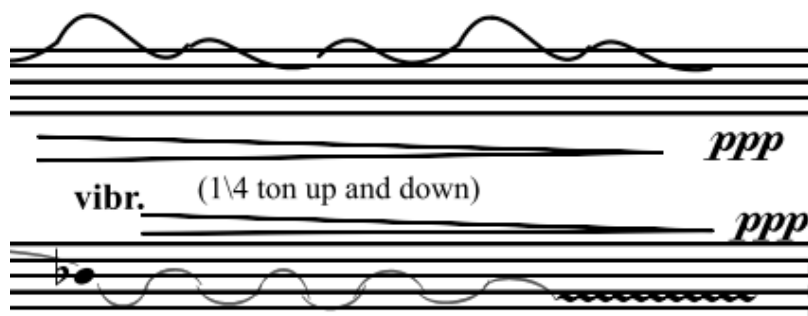
ვიოლონჩელოს ხაზი ჩნდება ხმაურის - დაწოლილი ხემის ხრჭიალის ტემბრული ეფექტით (იხ. სურათი 54).

სურათი 54

ხოლო ალტი ტრემოლოს (ამპლიტუდის მოდულაციის) ტემბრული ეფექტით (იხ. სურათი 55).

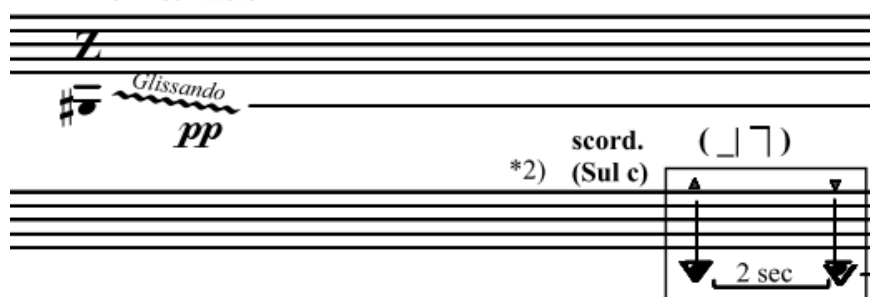
სურათი 55

მთლიან ნიმუშში მრავლადაა წარმოდგენილი ვიბრატოს, ტრემოლოს და გლისანდოს ხერხები. ასევე გვხვდება მიკროინტონაციები და სხვა ხერხებიც (იხ. სურათები 56-58).



სურათი 56

ord. → sul tasto

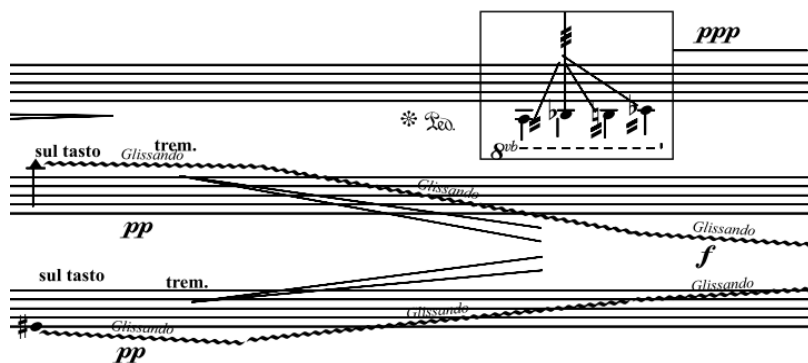


სურათი 57



სურათი 58

ნაწარმოების შუა სექციიდან ტემბრული ეფექტების რაოდენობა გაცილებით მატულობს (იხ. სურათი 59).

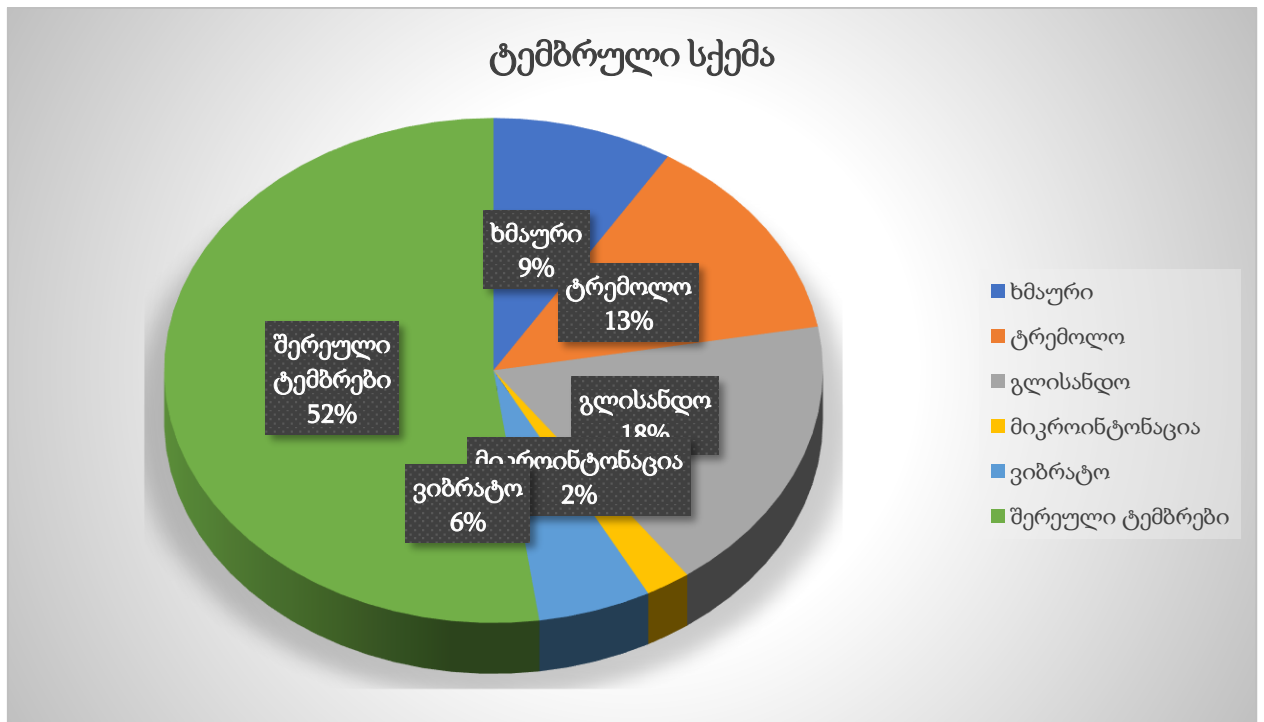


სურათი 59

ბოლო სელექციაში არ გვხვდება ტემბრული ეფექტები ნაწარმოების დასასრულამდე. ტემბრული ანალიზისთვის საგულისხმოა ის, რომ გვაქვს განმეორებადი ტემბრული ეფექტები, რომლებსაც მე არ ვითვლი.

ნიმ უში	პარამეტრები							
	ტონ ბუნება	ხმა ური	ტრე მ.	გლის ანდო	მიკროინ ტონაცია	ვიბრ ატო	ტემბრ.ტრ ანს. ჯამი	ტემბრ. ტრანს. კოეფც.
№6	ცვალე ბადი	8	12	16	2	5	43	მაღალი

ბევრი ტემბრული ეფექტი არ არის სტანდარტული და უფრო შერეული ტემბრული ეფექტის სახით არის წარმოდგენილი. ისინი ვერ მოხვდნენ ზემოთმოყვანილ სქემაში. ესენია, მაგალითად, არათანაბარი ტრემოლო, არათანაბარი ვიბრატო, იმპროვიზაცია ფლაჟოლეტებზე, ფორტეპიანოს ჭანჭიკებზე დარტყმა, გლისანდო ფორტეპიანოს სიმებზე, პედალის აქცენტი სიმების ჟღერიალისთვის, ჩამახების ექო ფორტეპიანოს რეზონატორში და ა.შ. ნაწარმოების ტემბრული პალიტრა ძალზედ მრავალფეროვანია შერეული ტემბრების ხარჯზე, რის გამოც ვერ ხერხდება მისი სრული რეგისტრირება უბრალო სქემის მასშტაბით. ქვემოთ მოყვანილი სქემა პირობით ხასიათს ატარებს შერეული ტემბრების რაოდენობის ფიქციური მონაცემის გამო.



პირველი თავის დასკვნა

პირველი 6 ნიმუშის ტემბრული პალიტრის ანალიზი გაკეთდა ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკაზე დაყრდნობით. შედარებითი საანალიზო მოდელი აიგო მომდევნო სქემით:

1. ნაწარმოებში გამოყენებული ტემბრული პალიტრის ანალიზი;
2. ტემბრული ტრანსფორმაციების ჩამონათვალი;
3. ტემბრული ტრანსფორმაციების დროს პარამეტრების ცვლილებების დადგენა;
4. ტემბრული ტრანსფორმაციების მთლიანი სურათის შედგენა პარამეტრების სტატისტიკით.

განვიხილოთ ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკა ყველა ნიმუშისთვის.

ნი მუ ში	პარამეტრების სტატისტიკის შედეგები მეორე თავის ნიმუშებისთვის							
	ტონუ რი ბუნება	ხმა ურ ი	ტრე მო ლო	გლისა ნდო	მიკრო ინტონ აცია	ვიბრ ატო	ტემბრ.ტრანს . ჯამი	ტემბრ. ტრანს. კოეფიციენტი
№1	ცვალე ბადი	5	9	18	0	0	32	მაღალი
№2	ცვალე ბადი	7	8	18	0	0	31	მაღალი
№3	უცვლ ელი	7	7	1	0	5	20	საშუალო
№4	ცვალე ბადი	0	25	8	0	0	32	მაღალი
№5	ცვალე ბადი	10	1	22	3	2	38	მაღალი
№6	ცვალე ბადი	8	12	16	2	5	43	მაღალი

კონტექსტის გარეშე ზემოთმოცემული სქემა ცარიელი რიცხვთა მასივია, მაგრამ თითოეულ ნიმუშთან მიმართებაში ამ ტემბრული ტრანსფორმაციების სტატისტიკამ მოგვცა გარკვეული სურათი მოცემული ნაწარმოების ტემბრულ სივრცესთან დაკავშირებით. ანალიზი მოხდა შემდეგი ნაბიჯებით:

- ტემბრული პალიტრის ანალიზი

ამ კატეგორიაში მოხდა მეთოდის არჩევა. სახელდობრ, პირველ სექციაში განხილული 6 ნიმუშის ანალიზისთვის აღებული იქნა აუდიო პულსების ანალიზი. პულსების სპეციფიკიდან გამომდინარე ერთადერთი რამ, რაც მათი ტრანსფორმაციების ფიქსირებას ახდენს სანოტო ტექსტში, ეს არის არტიკულაციები და დინამიკური ნიშნები. შესაბამისად გადაწყდა, რომ ტემბრული პალიტრის ანალიზი მომხდარიყო არტიკულაციის სპეციფიკური ნიშნების არჩევით.

- ტემბრული ტრანსფორმაციების ჩამონათვალი

აუდიო პულსების ტემბრული ტრანსფორმაციების ანალიზისთვის არჩეული იქნა გარკვეული არტიკულაციის ნიშნები, რომელთა კატეგორიებად დაყოფა მოხდა როგორც სუბიექტური და ობიექტური პარამეტრებისა. (კონკრეტული სქემისთვის იხილეთ პირველი თავის დასაწყისი).

- პარამეტრების ცვლილებების დადგენა

ამ კატეგორიაში ჩატარდა სტატისტიკური კვლევა. დაითვალა ტემბრული ტრანსფორმაციების რაოდენობა და მოხდა მათი განაწილება შესაბამისი ტიპოლოგიით, რაც ნათლად ჩანს ტემბრული პარამეტრების სქემაში. თითოეული ნიმუშისთვის გამოვლინდა ტრანსფორმაციების კოეფიციენტი ყოველ 5 წუთზე.

- სრული სურათის ანუ ტემბრული სივრცის შედგენა

ეს კატეგორია ჩვენს კვლევაში ყველაზე მნიშვნელოვანია, რადგანაც აქ იყო მცდელობა, რომ სტატისტიკური მონაცემი გადაგვეყვანა კონკრეტულ შედეგში. არის თუ არა ტრანსფორმაციების რიცხვი მნიშვნელოვანი? ქმნიან ისინი მთლიანობაში რამე სურათს და ტემბრულ სივრცეს, თუ ეს ცალკე განყენებული პარამეტრების სტატისტიკაა, რომელსაც არ გავყავართ არანაირ შედეგზე?

ჩვენი აზრით, ამ პირველი 6 ნიმუშის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ტრანსფორმაციების რაოდენობითი სტატისტიკა მნიშვნელოვანია, ასევე მნიშვნელოვანია ტრანსფორმაციების ტიპიც. ყველაფერი ეგ ჯამში თითოეული ნაწარმოებისთვის გვაძლევს გარკვეულ ტემბრულ სურათს. თითოეულმა კომპოზიტორმა გარკვეული ტემბრული ეფექტების გამოყენებით შექმნა ყოველი განხილული ნაწარმოებისთვის

მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი ტემბრული სივრცე, რომლის რიცხვითი პარამეტრები აისახება ჩვენს მიერ მოყვანილ სქემაში.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ხმაურის ტემბრი, რომელმაც საკმაოდ დიდი როლი ითამაშა ტემბრული სივრცის აგებაში. გვხვდებოდა როგორც „გრანულარული“ ასევე შერეული ტიპიც. ხმაური გვხვდებოდა თითქმის ყველა ნიმუშში. თუმცა, განხილული ნაწარმოებებიდან არცერთი არ იყო ისეთი, რომელიც სრულად აიგო ამ ტემბრულ ეფექტზე. ტონური ბუნება განხილულ ნიმუშებში მერყეობდა ცვალებადიდან უცვლელამდე მე-2 ნიმუშის გამოკლებით, სადაც ის შემთხვევითობაზეა აგებული.

აღსანიშნავია, რომ მიკროტონული ინტონაცია თითქმის არ გვხვდებოდა განხილულ ნიმუშებში, რაც უფრო კომპოზიტორის არჩევანზე მეტყველებს, რომ მათ უარი თქვეს ამ ხერხზე, ვიდრე იმაზე, რომ ეს ნაწარმოებები რამეს კარგავენ ტემბრულ პალიტრაში გამოყენებული ხერხებიდან.

პარამეტრების სტატისტიკის ანალიზის მნიშვნელობა

მუსიკა, როგორც ხელოვნების რთული და მრავალგანზომილებიანი ფორმა, სცდება მელოდიის და რიტმის საზღვრებს. ერთ-ერთი მთავარი ელემენტი, რომელიც სიღრმისა და ხასიათს მატებს მუსიკალურ კომპოზიციებს, არის ტემბრი. ის შეიძლება შევადაროთ თითის ანაბეჭდს თავისი უნიკალურობით. ტემბრი ასახავს ხმის ფერს, ტემბრის ფაქტურას და ტონალურ ხარისხს. ეს არის მიზეზი იმისა, რომ ვიოლინო საყვირისგან განსხვავებულად ჟღერს, მაშინაც კი, როდესაც ერთსა და იმავე ბგერას უკრავს. ასევე, ტემბრის გაგება სცილდება მუსიკალური შეფასების ფარგლებს. ის მოიცავს რთულ დეტალებს იმის შესახებ, თუ როგორ არის შექმნილი და აღქმული ხმის პალიტრა მსმენელის მიერ.

ტემბრის სიღრმისეული შესწავლა პარამეტრული სტატისტიკის ანალიზის საშუალებით მოგვცემს საშუალებას მუსიკალური ექსპრესიის უფრო მრავალფეროვანი გაგებისთვის.

ტემბრის პარამეტრის სტატისტიკის ანალიზი მოიცავს ხმის სხვადასხვა ასპექტის რაოდენობრივ განსაზღვრას, რაც მკვლევარებს აწვდის ანალიტიკურ ხელსაწყოს, რომლითაც შეიძლება დეტალების ამოკვეთა და რაოდენობრივი გაზომვა. კვლევაში მოყვანილი სხვადასხვა პარამეტრი გვთავაზობს ტემბრის სტატისტიკურ წარმოდგენას.

ეს პარამეტრები, ერთობლივად გაანალიზებისას, ქმნიასმუსიკალური კომპოზიციის ტემბრული ლანდშაფტის ყოვლისმომცველ პროფილს.

სტატისტიკური ანალიზის საშუალებით მკვლევარები იძენენ მონაცემებს კომპოზიციის სპექტრული ფერადოვნების შესახებ. რა ჭარბობს კონკრეტულ მონაკვეთზე - ამპლიტუდის მოდულაცია თუ სიხშირის სრიალი? არის თუ არა პერიოდული და არაპერიოდული სიგნალის ანუ ჰარმონია-ხმაურის თანაფარდობა დაკავშირებული კონკრეტულ ემოციურ რეზონანსებთან? ამ კითხვებზე პასუხის გაცემა შესაძლებელია ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის საშუალებით, რაც უზრუნველყოფს ბგერასა და აღქმას შორის ურთიერთობის გაგებას.

ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის ანალიზი განსაკუთრებით საინტერესო ხდება, როდესაც გამოიყენება სხვადასხვა ჟანრზე. კლასიკური საორკესტრო არანჟირებიდან ელექტრონულ ბიტებამდე, თითოეული ჟანრი იყენებს უნიკალურ ტემბრულ ლექსიკას. ტემბრული ელემენტების ანალიზი სხვადასხვა ჟანრში იძლევა ნიმუშებისა და მახასიათებლების იდენტიფიცირების საშუალებას, რომლებიც განსაზღვრავენ მუსიკალურ სტილებს. ეს არა მხოლოდ ხელს უწყობს ჟანრის კლასიფიკაციას, არამედ ხელს უწყობს უფრო ფართო კვლევას, თუ როგორ აყალიბებს ტემბრი ჩვენს მუსიკალურ პრეფერენციებს.

სხვა საქმეა, რომ ჩვენს მიერ პირველ თავში გამოყენებული მიდგომა ელექტროაკუსტიკურ კომპოზიციას რთულად მიესადაგება. ამ შემთხვევაში ტემბრული ელემენტების განხილვა შესაძლებელია სპექტროგრამის ანალიზით, სადაც ასევე მიზანშეწონილია ტემბრული სტატისტიკის მეთოდის გამოყენება სხვა გზით. (სპექტრული ცენტროიდის, სპექტრული ფლუქსის, ჰარმონია-ჰმაურის თანაფარდობის ალგორითმი - ეს ხერხები ტემბრის სპექტრის ანალიზის უფრო ღრმა და ტექნოლოგიური მეთოდებია, რომელთაც დისერტაციაში არ ვიხილავ).

აკადემიური კვლევის სფეროს მიღმა, ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის ანალიზს აქვს პრაქტიკული გამოყენება მუსიკის წარმოებაში. პროდიუსერებსა და ხმის ინჟინერებს შეუძლიათ გამოიყენონ ეს მიდგომა, რათა მიიღონ ინფორმირებული გადაწყვეტილებები ინსტრუმენტების შერჩევის, მოწყობისა და „მიქსების“ შესახებ. ტემბრული ელემენტების რაოდენობრივი განსაზღვრისა და მანიპულირების უნარი

ავტორებს შესაძლებლობას აძლევს, რომ შექმნან ხმის პეიზაჟები, რომლებიც რეზონანსდება კონკრეტულ ემოციურ ან ესთეტიკურ იდეებთან.

არსებითად, კომპოზიციის ანალიზი პარამეტრების სტატისტიკის ანალიზის საშუალებით ახალ საზღვრებს ხსნის მუსიკის გაგებაში. ეს მეთოდი ავლენს რთულ სტატისტიკურ დეტალებს კომპოზიციის ტემბრული სივრცის შესახებ, რაც თითოეულ მუსიკალურ ნაწარმოებს მსმენელისთვის უნიკალურ მოგზაურობად აქცევს. კომპოზიციური პრაქტიკის ინფორმირებიდან დაწყებული მუსიკალური წარმოების მომავლის ფორმირებამდე, ტემბრის პარამეტრების შესწავლა ამდიდრებს ჩვენს წარმოდგენას განსახილველი მუსიკის ნიმუშების შესახებ და კვლევა გადაყავს ამოუცნობ და ამაღელვებელ ტერიტორიებზე.

ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდის სირთულე და პერსპექტივა

ტემბრის პარამეტრის სტატისტიკის ინტეგრაცია ანალიტიკურ ინსტრუმენტთა კომპლექტში წარმოადგენს მნიშვნელოვან ნაბიჯს მუსიკალური ფენომენის რაოდენობრივი მეთოდით გაგებისკენ. თუმცა, როგორც ნებისმიერი რთული მეთოდოლოგია, ამ ტექნიკის დაუფლება მოითხოვს შეთანხმებულ ძალისხმევას და მზადყოფნას, რომ გადაილახოს როგორც მუსიკალური, ისე სტატისტიკის კვლევის სირთულეები.

- ორმაგი ექსპერტიზის გამოწვევა

მკვლევარებისათვის, რომელთა გამოცდილება ტრადიციულად მუსიკის თეორიის, ისტორიისა და კულტურული კონტექსტის სფეროებშია, სტატისტიკური ანალიზის სამყაროში ჩაღრმავება თავდაპირველად შეიძლება დიდ გამოწვევად ჩანდეს. პარადიგმის ცვლა მუსიკალური პარტიტურებისა და კონტექსტური ნარატივების ანალიზიდან ბერის რიცხვითი წარმოდგენების გაშიფვრამდე წარმოშობს ორმაგი ექსპერტიზის გამოწვევას. ის მკვლევარები, რომლებიც ამ მოგზაურობას იწყებენ, აერთიანებენ მუსიკალურ ინტუიციას და სტატისტიკური მეთოდოლოგიების ანალიტიკურ სიმშრალეს.

- ინტერდისციპლინური თანამშრომლობა

ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის ათვისება გულისხმობს არა მხოლოდ სტატისტიკური ტექნიკის შესწავლას, არამედ ტალღის თეორიის და აკუსტიკის ბაზისური პრინციპების გაგებას. ამ მეთოდის მულტიდისციპლინარული ბუნება

მოითხოვს თანამშრომლობას შესაბამისი სფეროების ექსპერტებთან. შესაძლებელია ღირებული პარტნიორობის დამყარება სტატისტიკოსებთან, ინჟინრებთან ან კომპიუტერულ მეცნიერებთან, რომ მათ, თავის მხრივ, ხელი შეუწყონ ტექნიკური სირთულეების გადალახვას და უზრუნველყონ მათი სტატისტიკური ანალიზის სიმტკიცე.

- სტატისტიკის ძირითადი ანალიტიკური ინსტრუმენტების ცოდნა

პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდის კიდევ ერთი სირთულე მდგომარეობს ტემბრის ანალიზისთვის გამოყენებული ხელსაწყოებისა და სტატისტიკური დიაგრამების (ასევე, ცხრილების) ცოდნაში. თუმცა, დროის ინვესტირება ამ ინსტრუმენტების დასაუფლებლად აუცილებელია ზუსტი და მნიშვნელოვანი ანალიზისთვის.

- მონაცემთა ინტერპრეტაციის პრობლემა

ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის ანალიზის შედეგების ინტერპრეტაცია მოითხოვს იმის დეტალურ და ფრთხილ გააზრებას, თუ როგორ ტრანსფორმირდება მიღებული რიცხვითი შედეგები მუსიკალურ მნიშვნელობაში. საჭიროა სტატისტიკურ შედეგებსა და მუსიკის აღქმის ასპექტებს შორის კორელაციის მოძებნა. ასევე, ისეთი პარამეტრები როგორცაა მუსიკალური მაგალითის ემოციური ტონი ან ჟანრის მახასიათებლები, მოითხოვს გამართულ ინტერგრაციას როგორც სტატისტიკურ მსჯელობაში, ასევე მუსიკალურ მხატვრულ ინტერპრეტაციაში.

- „უწყვეტი სწავლა“

ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის სფერო დინამიურია. ის მუდმივად იცვლება როგორც მუსიკაში, ასევე სტატისტიკურ მეთოდოლოგიაში. მუსიკოსებს, რომლებსაც სურთ ამ ტექნიკის დაუფლება, მოუწევთ ჩადგნენ ე.წ. „უწყვეტი სწავლის“ რეჟიმში - სტატისტიკური ანალიზის ტექნიკის უახლესი მიღწევების გაცნობა და მათი გამოყენების დახვეწა მუსიკალური ტემბრის პარამეტრებთან მიმართებაში. „უწყვეტი სწავლა“ უზრუნველყოფს, რომ ამ ტიპის ანალიზი დარჩეს რელევანტური და უშეცდომო. პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდის შესწავლის სირთულის მრუდი შეიძლება იყოს საკმაოდ ციცაბო, მაგრამ მიღებული სარგებელიც არსებითია. მუსიკალური კომპოზიციების ახლებურად წვდომის შესაძლებლობამ შეიძლება მნიშვნელოვნად გააღრმავოს მუსიკალური კვლევა. ინტერდისციპლინური თანამშრომლობისა და მუდმივი სწავლისადმი ერთგულების გზით, დაინტერესებულ მკვლევარებს შეუძლიათ

დამაჯერებლად აღმართონ იალქანი სხვადასხვა მუსიკალური ჟანრების ოკეანეში და წვლილი შეიტანონ მუსიკის კვლევის განვითარებაში.

II თავი

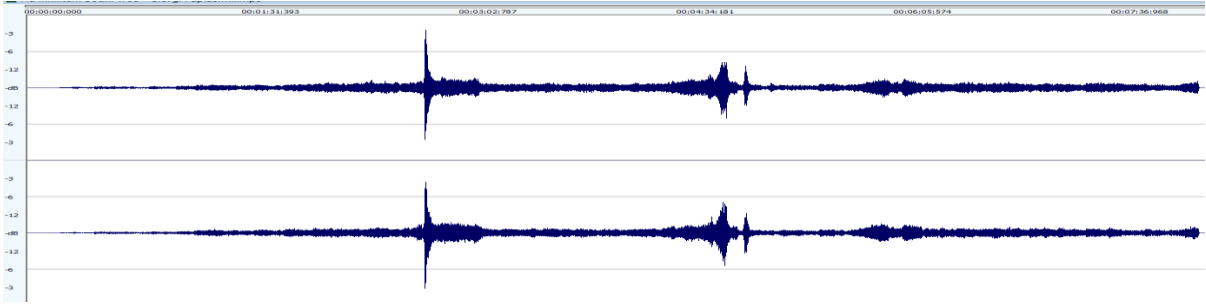
შრეების ანალიზის მეთოდი

პირველ თავში განხილული 6 ნიმუშისთვის გამოყენებული პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი არ არის უნივერსალური და მეორე თავის სექციაში განხილულ ნაწარმოებებში ახალი მეთოდის შემუშავება გახდა საჭირო. ეგ იმიტომ, რომ ტემბრული პარამეტრების გარდა ხანდახან ნაწარმოების ტემბრული არქიტექტურა იქმნება სხვა უფრო დიდი - მაკრო ან უფრო მცირე მიკრო-ელემენტებით. მეორე თავში გამოვიყენეთ შრეების ანალიზის მეთოდი, რომელიც ნაწარმოების ტემბრულ მოდელს ადგენს არა განცალკევებული ტემბრული ტრანსფორმაციების რაოდენობის დათვლით, არამედ სხვადასხვა ინსტრუმენტების ჯგუფების მიერ შექმნილი ტემბრული არქიტექტურის შრეების, დაღმავალი-აღმავალი, გადამკვეთი და გაფანტული ვექტორული სვლების, მასივების და ბლოკების განხილვით.

ნიმუში №7 - გიორგი პაპიაშვილის “Ad Infinitum Bodhi Tree”

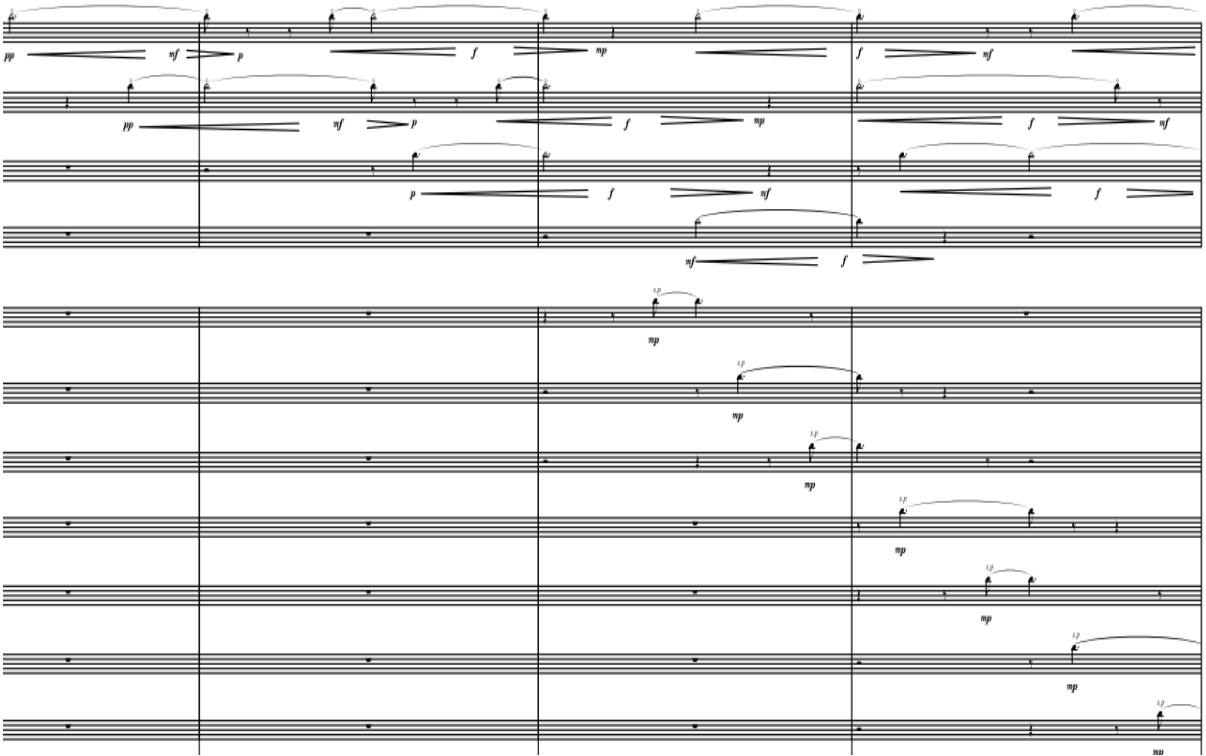
გიორგი პაპიაშვილი ქართველ კომპოზიტორთა ახალი თაობის თვალსაჩინო წარმომადგენელია. მისი ნაწარმოებები ორიგინალური ტემბრული სტრუქტურით გამოირჩევა და საინტერესო ტემბრულ სივრცეს ქმნის. კომპოზიტორი კრეატიულად უდგება აუდიო რელიეფის ტემბრულ ტრანსფორმაციებს.

აუდიო ნიმუშის ხანგრძლივობა 7 : 55 წუთია. ტემბრული სტრუქტურა თავისებურია და რეალიზდება ინსტრუმენტების აუდიო სპექტრით უფრო ვიდრე ინტონაციური ხაზებით. ტონური ბუნება ერთფეროვანია. თუ ნაწარმოების აუდიო რელიეფს შევხედავთ (სურათი 60), პულსების რაოდენობა მცირეა საერთო ხანგრძლივობასთან შედარებით და შეიძლება გაჩნდეს შთაბეჭდილება, რომ ტემბრული ტრანსფორმაცია ნაკლებადაა წარმოდგენილი ამ ნაწარმოებში, თუმცა ეს დასკვნა მცდარი იქნება. ამ ნიმუშის ტემბრული სტრუქტურის მრავალფეროვნება ინსტრუმენტების აუდიო სპექტრის წარმოჩენაში დევს. შემოდიან რა დიაგონალის პრინციპით, ინსტრუმენტები ქმნიან ზონურ აუდიო ველს - „ტემბრულ სივრცეს“, რომელიც მთლიანად დამოკიდებული ხდება ამ ინსტრუმენტების გაჩენასა და გაქრობაზე.



სურათი 60

პირველი ტემბრული მონაკვეთი იქმნება მოძრავი დიაგონალური ხაზებით, რომლებიც ჯერ ვექტორულ სახეს ატარებენ, შემდეგ კი იშლებიან. პირველი ასეთი ვექტორი ჩნდება პირველივე ტაქტიდან ფლეიტების ტემბრში, ის ფართოვდება და გადადის ჰობოებზე, რომლებსაც მერე უერთდება მთელი სიმებიანთან ჯგუფი. ეს არის პირველი დიაგონალური ვექტორით მიღებული შრე (სურათი 61).



სურათი 61

მომდევნო ვექტორი საპირისპირო, აღმავალი მიმართულებისაა. ის 7-9 ტაქტებშია და ჟღერს მხოლოდ სიმებიან ჯგუფში (სურათი 62). შეიძლება ითქვას, რომ აუდიო პასუხი არ არის მოცემული სრულ სიმეტრიაში. ამავე დროს, ხის ჯგუფში ერთგვაროვანი ბლოკი არის, რომელიც კონტრასტშია სიმებიანების აღმავალ ვექტორთან. მათთან ერთად ჟღერს ვიბრატო (ამპლიტუდის მოდულაცია) ქსილოფონთან და ფორტეპიანოს პარტიაში. შედეგად მიიღება 2-შრიანი სტრუქტურა: 1) აღმავალი ვექტორი, 2) ბლოკი.

The image shows a musical score for 12 staves, organized into three measures. The notation is in Georgian. The first measure (measure 62) starts with a *pp* dynamic marking. The second measure (measure 63) features a *p* dynamic marking and a *sp* marking. The third measure (measure 64) features a *p* dynamic marking and a *სოლო სპ* marking. The score includes various musical notations such as slurs, ties, and tremolos. The notation is in Georgian, with 'სპ' for 'sp' and 'სოლო სპ' for 'solo sp'.

სურათი 62

ამას მოსდევს 2 ტაქტი, სადაც სიმებიანების ჯგუფში (სურათი 63 და სურათი 64) მოცემულია ვექტორის მარაოსებური სარკისებური გამლა-შეკუმშვა.

A musical score for a string ensemble, consisting of ten staves. The notation includes notes, rests, and dynamic markings such as *mf* and *mf G*. The score is arranged in a traditional orchestral layout with staves numbered 1 through 10 from top to bottom.

სურათი 63

A musical score for a string ensemble, consisting of twelve staves labeled Vln. I through Vln. XII. The notation includes notes, rests, and dynamic markings such as *mf D*. The score is arranged in a traditional orchestral layout with staves numbered 1 through 12 from top to bottom.

სურათი 64

აქ გვაქვს კონტურის არეკვლა. ხოლოპოვი ვებერნის გარჩევისას იყენებს ტერმინს ლინეარული სიმეტრია (Холопова, 1999)⁴². შემდგომ, ჩნდება დაღმავალი ვექტორი, რომელიც იზლება და მთელ სიმებიანებში ჟღერს ერთი ბლოკი (სურათი 65).

The image displays a page of a musical score, labeled 'სურათი 65' (Figure 65). It features 18 staves of music, arranged in a standard orchestral layout. The top staves are for the string section (Violins I, Violins II, Violas, Cellos, Double Basses). The middle staves are for woodwinds (Flutes, Oboes, Clarinets, Bassoons). The bottom staves are for brass (Trumpets, Trombones) and percussion. The percussion part at the bottom right shows a complex rhythmic pattern with various symbols and accents, including a large 'u' and several slanted lines.

სურათი 65

ფორტეპიანოსა და ქსილოფონთან ნარჩუნდება ამპლიტუდის მოდულაცია - მეორე შრე. ხოლო ხის ჩასაბერებში და ლითონის ჯგუფში მცირე აღმავალი ვექტორები ჟღერს, რომლებიც ტრომბონებიდან ან ტუბიდან იწყებიან და ფლეიტებში მთავრდებიან (სურათი 66 და სურათი 67).

The musical score on page 68 consists of two main sections. The upper section is a multi-staff arrangement with seven staves. The first staff has a dynamic marking of *f*. The second staff has *f* and *mf* markings. The third staff has *f* and *mf* markings. The lower section consists of seven staves. The first staff has a dynamic marking of *p*. The second staff has *mp* and *f* markings. The third staff has *mp* and *f* markings. The fourth staff has *mp* and *f* markings. The fifth staff has *mp* and *f* markings. The sixth staff has *mp* and *f* markings. The seventh staff has *f* and *son.* markings. The score includes various musical notations such as notes, rests, slurs, and dynamic markings.

სურათი 67

როგორც შედეგი, მიიღება 3-შრიანი სტრუქტურა: 1) ერთფეროვანი შრე სიმებიანებში, 2) ტრემოლოები ფორტეპიანოსა და ქსილოფონთან, 3) აღმავალი ვექტორების შრე ლითონის ჟგუფში და ხის ჩასაბერებთან.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ კონკრეტულად ამ მომენტამდე (21-ე ტაქტამდე) ტემბრული სტრუქტურა მიდიოდა შრეების ზრდის გზით.

შემდგომი 5 ტაქტი (21-დან 26-მდე) ასევე 3-შრიანია მაგრამ ხდება ცვლილებები. ქრება ლითონის ჯგუფი. ხის ჩასაბერებში ერთგვაროვანი ბლოკია, ფორტეპიანო და ქსილოფონის შრე არ იცვლება, ხოლო სიმებიანებთან ურთიერთგადამკვეთი ვექტორები ჩნდება, რომლებსაც დაფანტული ხასიათი აქვთ (სურათი 68).

სურათი 68

შემდეგ 5 ტაქტიან მონაკვეთში 3-შრიან სტრუქტურაში მხოლოდ ერთში ხდება ცვლილება. ჩნდება მკვეთრად გამოხატული დაღმავალი ტემბრული ვექტორები ლითონის ჯგუფში (სურათი 69).

სურათი 69

ფორმალურად საერთო სტრუქტურა აქ ხდება 4-შრიანი: 1) აღმავალი ვექტორი ხის ჩასაბერებში, 2) დაღმავალი ლითონებში, 3) ტრემოლოები ფორტეპიანოსა და ქსილოფონთან, 4) გაფანტული ვექტორები სიმებიანებში.

შემდგომ მცირე მონაკვეთში 31-35 ტაქტებში ხდება მასიური ფაქტურული შემსუბუქება, რაც ტემბრების გაქრობას და შესაბამისად რამდენიმე შრის -

კონკრეტულად, მე-2 და მე-4-ის კოლაფსს იწვევს. 36-ე ტაქტში ჩნდება მარაოსებური ვექტორი სიმებიანებთან (სურათი 70).



სურათი 70

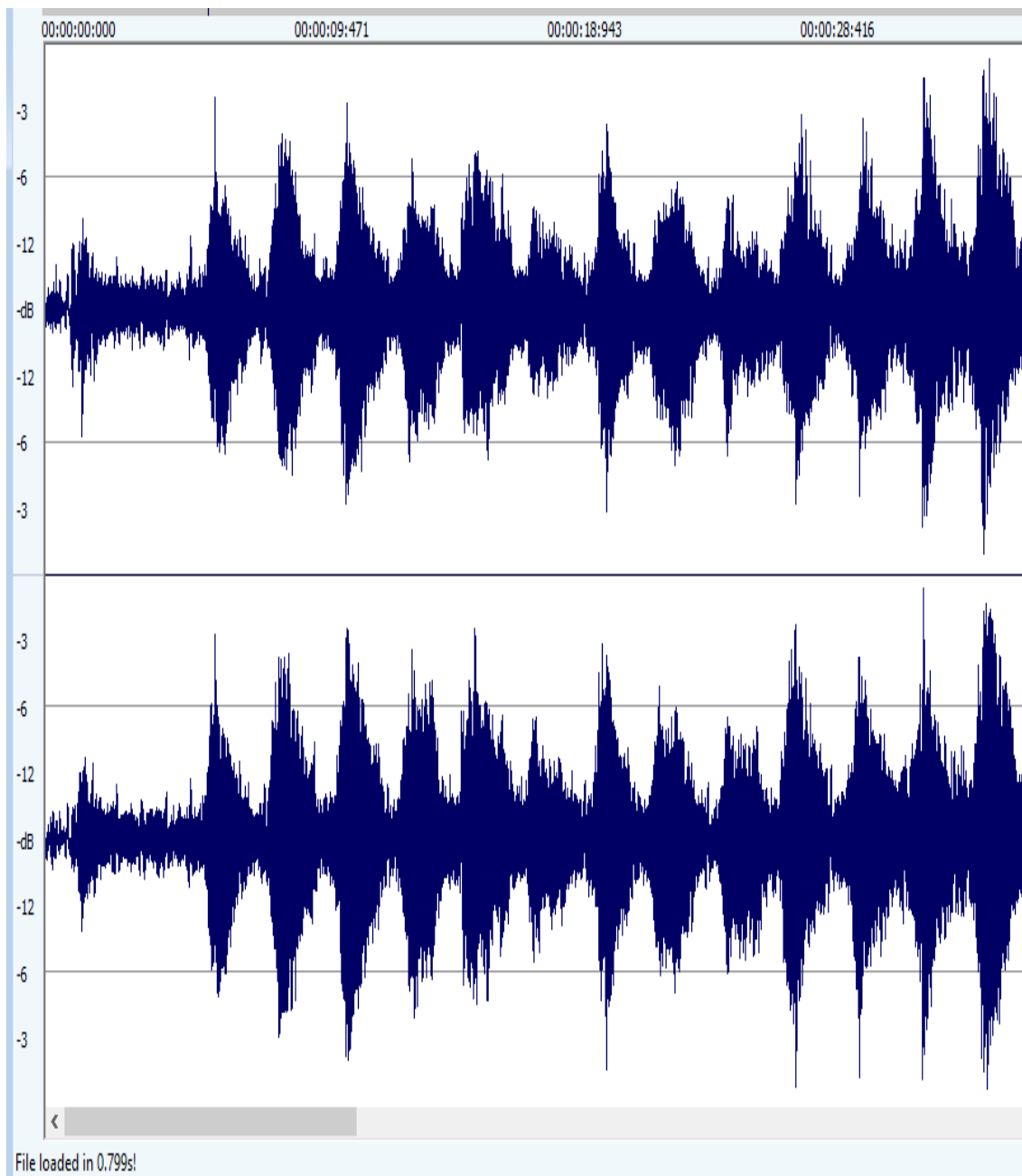
ნაწარმოების დასასრულამდე მნიშვნელოვანი ტემბრული ცვლილებები აღარ ხდება. თანდათანობით მატულობს დინამიკური ფონი 2 ფორტემდე, მაგრამ ლითონის ჯგუფი აღარ მონაწილეობს საერთო ხმოვანებაში და სხვა შრეები სტატიკური ხდება. შეიძლება ალეგორიულად ითქვას, რომ კომპოზიტორმა 39-ე ტაქტზე დაასრულა ნაწარმოები ლითონების შემახილით და ფარდა ჩამოუშვა, ხოლო დარჩენილ დროში მაცურებელთა ტაში ისმის.

ნაწარმოებს აქვს მკვეთრად გამოხატული განვითარების ტენდენცია 1-შრიდან 3-4 შრემდე, რომლის დროსაც გამოყენებულია მთელი რიგი ტემბრული ხერხები. შემდგომ ხდება როტაციები, როცა პირველი შრის ვექტორი ხტება მესამეში და პირიქით. ერთადერთი რაც უცვლელი რჩება მთელი ნაწარმოების განმავლობაში ეს არის ამპლიტუდის მოდულაცია ფორტეპიანოსა და ქსილოფონთან.

შეიძლება ითქვას, რომ კომპოზიტორმა ააგო საკმაოდ კომპლექსური ტემბრული მოდელი, რასაც მიაღწია შრეების ზრდა-შეკუმშვით და როტაციებით.

ნიმუში №8 - მაკა ვირსალაძის „ლიტურგიკული სიმფონია“ - ნაწ. 1

ამ სექციაში განვიხილავ პირველ ნაწილს. აუდიო ხანგრძლივობა არის 6 : 39. სტრუქტურა მრავალფეროვანია ტემბრული თვალსაზრისით. პირველი მონაკვეთი შედგება 13 პულსისგან (სურათი 71):



სურათი 71

ამ პირველი მონაკვეთის ტემბრული არქიტექტურა მდგომარეობს ტრემოლოს (ამპლიტუდის მოდულაცია) და *sul tasto*-ს ტემბრული ფერის (სპექტრული კონვერტის)

გაერთიანებაში. ორივე პარამეტრი გაერთიანებულია ვიოლონჩელოებთან (იხ. სურათი 72). ხანგრძლივობა შეადგენს 37 წამს.

Violoncello 1

Violoncello 2

Violoncello 3

Contrabassi

mf

pp

pp

pp

sul tasto simile

sul tasto simile

Vc. 1

Vc. 2

Vc. 3

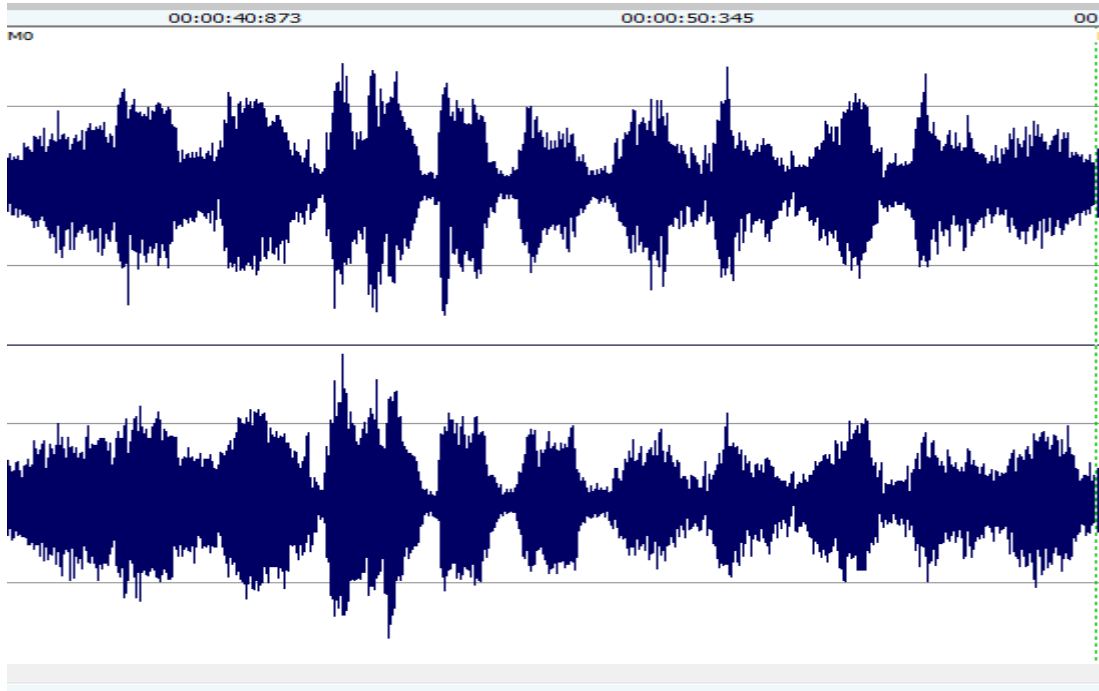
Cb.

pp

სურათი 72

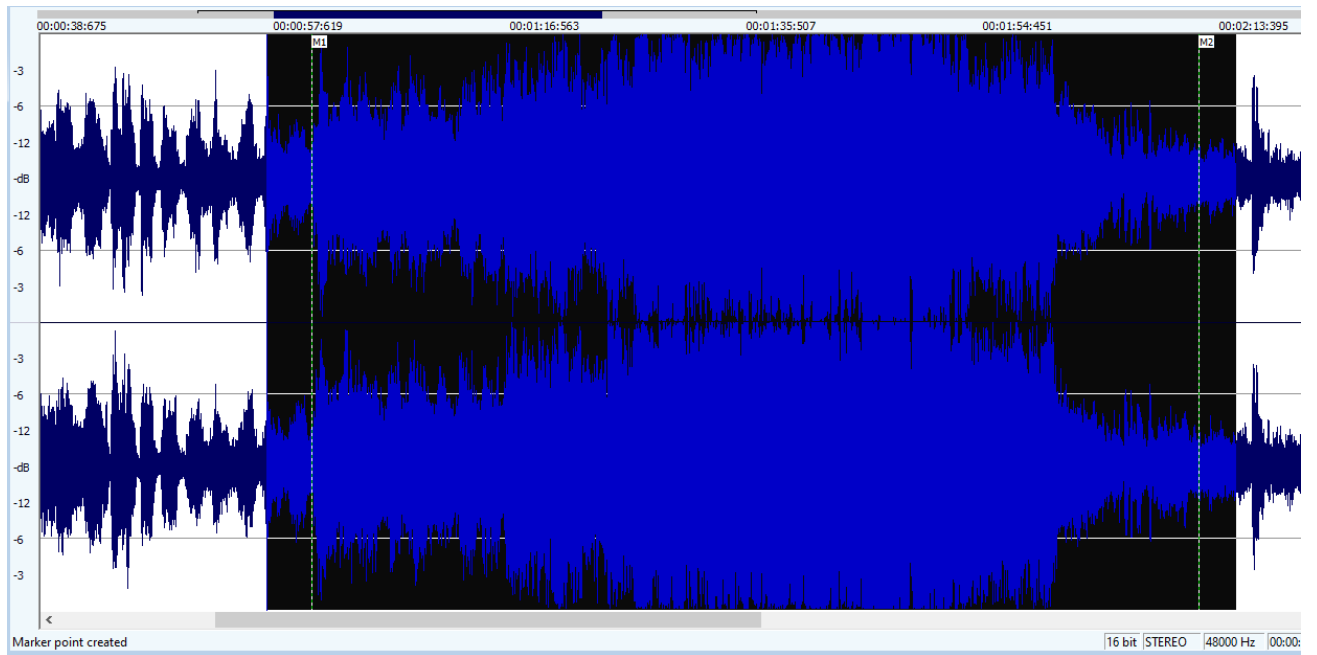
ეს შესავალი მნიშვნელოვანია იმით, რომ სრულ განსახილველ ნიმუშში გვაქვს სულ 2-3 ტემბრული ეფექტი, მაგრამ მათი რაოდენობა არის ძალიან მაღალი. შესაბამისად ერთი და იგივე პარამეტრების ხშირი გამეორება იწვევს უკვე თავისთავად სხვა ტემბრულ შედეგს: იქმნება ერთგვარი ტემბრული სონორი თუ ბალიში, რომელიც გასდევს მთელ ნაწარმოებს და შესაბამისად გავლენას ახდენს აუდიო რელიეფზე. ეს ტემბრული ეფექტი შეგვიძლია ჩავთვალოთ პირველ აუდიო შრედ.

შემდეგი მონაკვეთი შედგება 9 პულსისგან (იხ. სურათი 73):



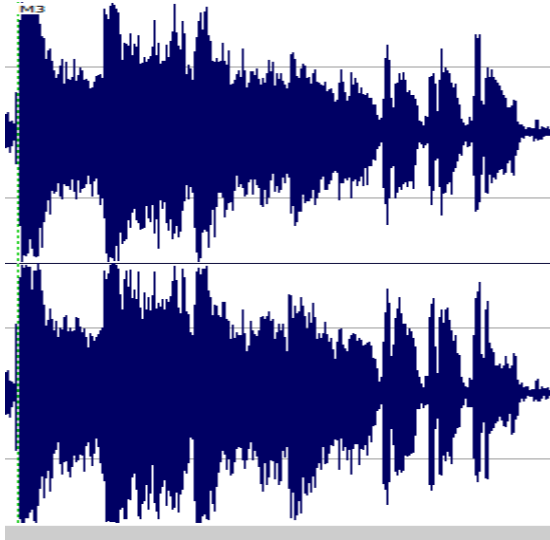
სურათი 73

ეს შრე იწყება sul ponticello-თი ვიოლინოებთან. ამავე დროს ქრება შერეული ეფექტი ჩელოებთან. მე-14 ტაქტიდან ადგილი აქვს ამ ნაწარმოების პირველ დიდ ტალღას (იხ. სურათი 74). ეს აუდიო პერიოდი საწყისს იღებს ფაგოტების გამოჩენის დროიდან და 2 ტაქტიანი რეპრიზის შემდეგ თანდათან ძლიერდება და სუსტდება. ჟღერს სრული ინსტრუმენტული შემადგენლობა. ტემბრული ეფექტი მიიღწევა დინამიკური ცვლილებით, რომელსაც თან სდევს პიციკატო და sul tasto.



სურათი 74

ზემოთმოყვანილი სექციის აუდიო ხანგრძლივობა 1 წუთი და 33 წამია. მისი სახით გვაქვს პირველი დიდი ზომის ერთიანი პულსი, რომელიც ტემბრულ არქიტექტურაში მკაფიოდ მოჩანს, როგორც ძირითადი შრე. შემდგომი 3 პულსი არის ერთგვარი საზღვაო შტილი, სადაც ყველაფერი გაჩერებულია. ისევ ბრუნდება შერეული ეფექტი ჩელოებში. ამას მოსდევ ფაგოტების აქცენტირებული სექცია, რომელიც აუდიო ჟღერადობის საერთო პორტრეტში განყენებულად დგას (იხ. სურათი 75).



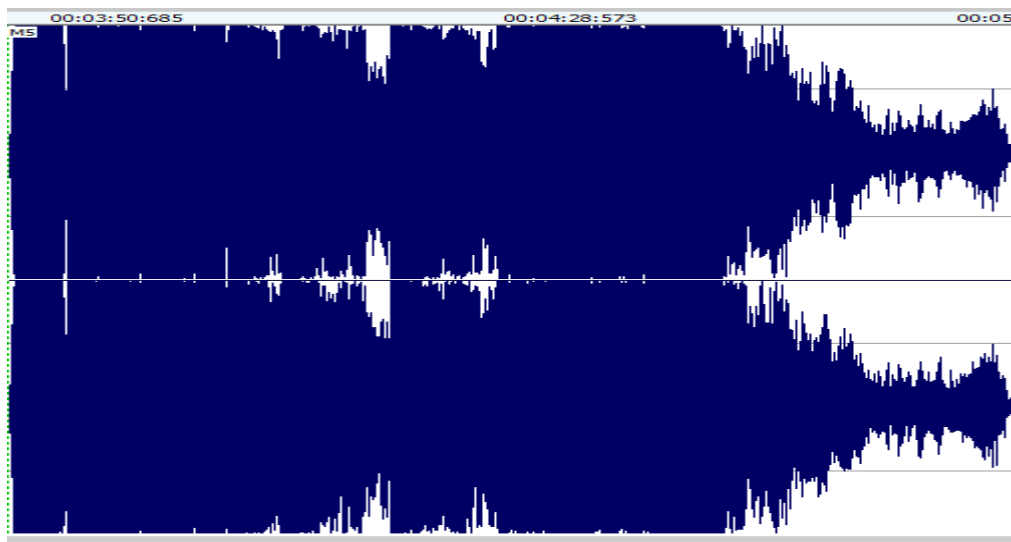
სურათი 75

ამას ისევ მოსდევს მზარდი დინამიკის მონაკვეთი - 2:42-დან 3:48-მდე, რომელიც გვიმზადებს მთლიანი ნაწარმოების კულმინაციას. გვაქვს მასიური ტრელები (ამპლიტუდის მოდულაცია) ხის ჩასაბერებში (იხ. სურათი 76).



სურათი 76

ამას მოსდევს პირველი ნაწილის ცენტრალური ორმაგი პულსი (იხ. სურათი 77).



სურათი 77

პირველი ნაწილის ფინალურ მონაკვეთში გვაქვს კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ტემბრული შრე სპიკატოს სახით (იხ. სურათი 78), რომელსაც მოსდევს პიციკატოების სექცია სიმებიანებში. ამის შემდეგ პირველი ნაწილის ფინალამდე ჟღერს პერიოდული სიგნალი მნიშვნელოვანი პარამეტრების ცვლილებების გარეშე.

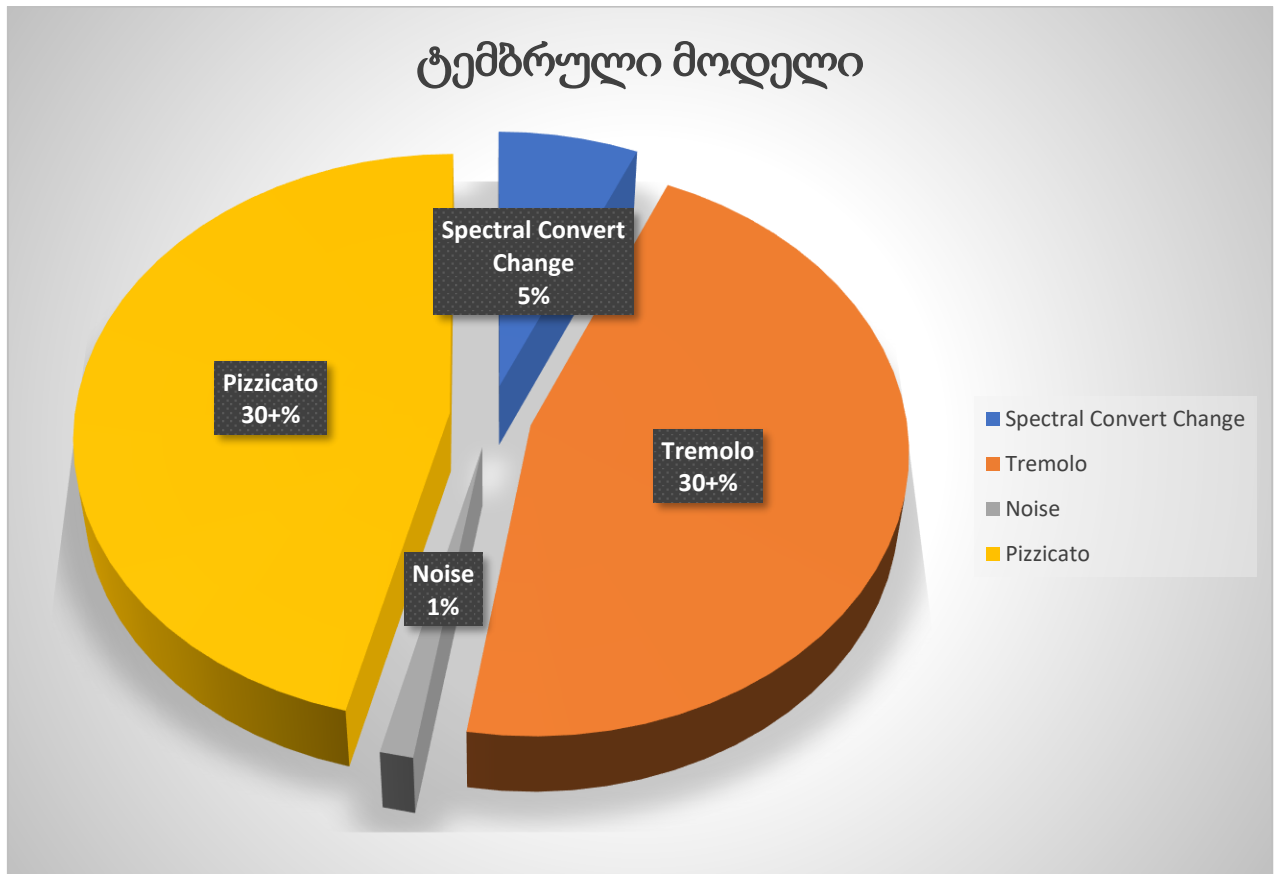
სურათი 78

ამ ნიმუშის ორიგინალური მხარე ის არის, რომ ტონურ ბუნებაში რადიკალური ცვლილებების და მრავალფეროვანი ეფექტების გარეშე მიიღწევა საკმაოდ დიდი ტემბრული კონტრასტი ფერადოვნებაში. ფერადოვნებაზე ეფექტურად მოქმედებს სხვადასხვა ტემბრული შრეები და პარამეტრების ცვლილებები. ასევე გვაქვს ერთგვარი აუდიო ბალიში, რომელიც გასდევს მთლიან აუდიო ჟღერადობას. ის იქმნება ტრემოლოების და პიციკატოების დიდი რაოდენობით. მთლიანობაში ნიმუში მთლიანად ემყარება პერიოდულ სიგნალს. შესაბამისად, ტონური ბუნება არის უცვლელი. არაპერიოდული სიგნალი არ გვხვდება.

განვიხილოთ ტემბრული პარამეტრების სქემა:

ნი მუ ში	პარამეტრები							
	ტონ ბუნება	სპექ. კონვე რტი	ტრ ემ	გლი სანდ ო	მიკრო ინტონ აცია	პიცი კატო	ტემბრ. ტრანს . ჯამი	ტემბრ. ტრანს. კოეფიციენტი
N ^o 8	უცვლ ელი	5	30+	0	0	30+	20	მცირე

როგორც ვხედავთ, ტემბრული ტრანსფორმაციების კოეფიციენტი არის დაბალი, მაგრამ ის არ ასახავს რეალობას. მოცემულ შემთხვევაში ტემბრული მრავალფეროვნება იქმნება შრეებით, სპექტრული ბალიშით და არსებული პარამეტრების ცვლილებებით. განვიხილოთ მაკა ვირსალადის „ლიტურგიკული სიმფონიის“ პირველი ნაწილის ტემბრული რუკა (იხ. სურათი 79).



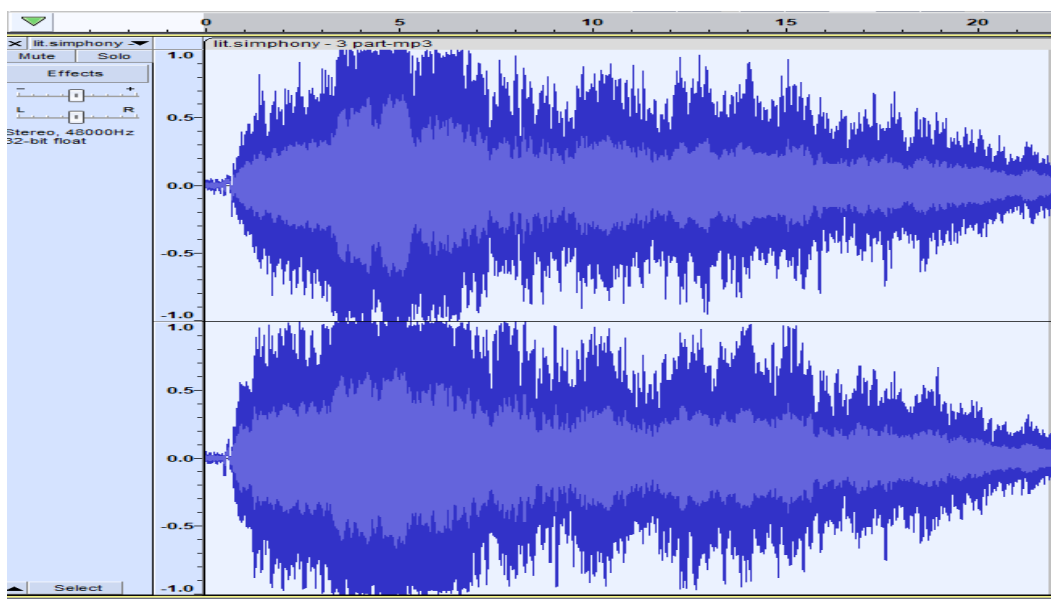
სურათი 79

აქ გვაქვს სიმეტრიული კონსტრუქციაა - თანაბარი პროცენტული მაჩვენებელი აქვს ტრემოლოს და პიციკატოს ეფექტებს, ხოლო ფერადოვნება (სპექტრული კონვერტი) და სპიკატო (ნაწილობრივ ხმაური) პოლუსებს (აქ რა თქმა უნდა ვგულისხმობ ჩემს მიერ შექმნილ ზემოთმოყვანილ გეომეტრიულ მოდელს).

აუდიო რელიეფზე გავლენას ახდენს ინსტრუმენტთა განლაგება. ხმაურის მწარმოებლები (დასარტყამები) კიდეზე არიან განთავსებული, ხოლო სიმებიანთა ნაწილი, ფაგოტი, კონტრაფაგოტი, ფორტეპიანო და ჩელესტა - წინა მხარეს. შესაბამისად, საერთო ხმოვანებაში შერეული ტემბრი არის პირველ პლანზე, რომელსაც ხანდახან ფონის შრედ ადევს ხმაურის ეფექტი.

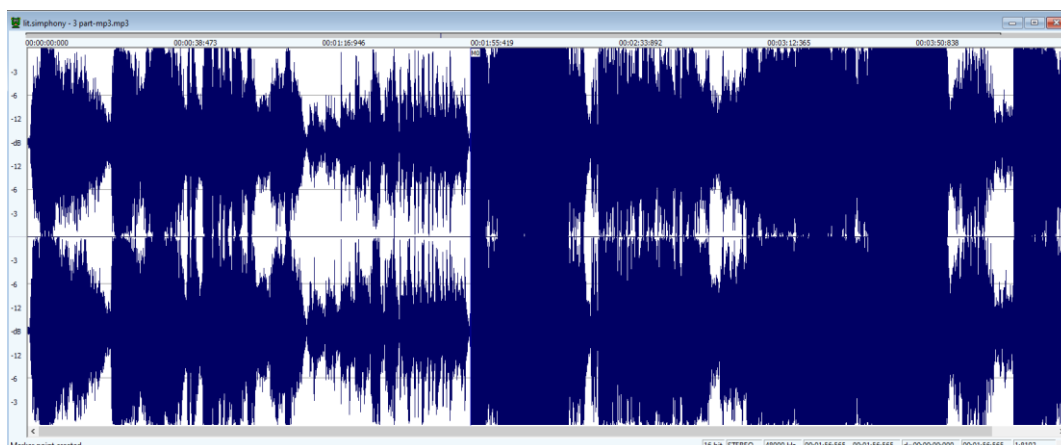
ნიმუში №9 - მაკა ვირსალაძის 'ლიტურგიკული სიმფონია' ნაწ. 3

ნიმუშის აუდიო ხანგრძლივობა არის 4: 52. განვიხილოთ ტალღური სტრუქტურა. პირველი შრე მიახლოებით 20 წამია. ის ფაგოტების და ჩელოების/კონტრაბასების შერეულ ტემბრს მოიცავს. ტალღის დინამიკა დაღმავალია (იხ. სურათი 80)



სურათი 80

შემდგომ ნაწარმოების შუა ეპიზოდამდე - 01 : 56 წთ ჩვენ გვხვდება გარდამავალი პულსები მოლივლივე დინამიკით. აქ მისათითებელია ის ფაქტი, რომ მთელი ნაწარმოების აუდიო სივრცე აშკარად გაყოფილია 2 ნაწილად (იხ. სურათი 81).



სურათი 81

შუა ნიშნული-მარკერი სწორედ 01 : 56-ზე მოდის.

ნიმუშის ტემბრული მოდელი საინტერესოა არა იმდენად პარამეტრების ცვლილებების ეფექტებით, რამდენადაც შერეული ტემბრებით, რომლებიც სხვადასხვა ბლოკებს ქმნიან. მრავალ მონაკვეთში გვხვდება სხვადასხვა ინსტრუმენტული ხმების ერთდროული თანაჟღერადობა, რაც ქმნის შრეების ეფექტს. ასეთი შრეები განსაკუთრებით ჩნდება მეორე ნახევარში, სადაც აუდიო დინამიკა პიკზე გვაქვს.

ერთ-ერთი ასეთი მაგალითი გვაქვს 36-ე ტაქტში (იხ. სურათი 82). არფას რეპეტიციული გლისანდოების და მეორე ვიოლინოების ტრემოლოების ფონზე ყველა ინსტრუმენტს თავისი მცირე აუდიო „თარო“ უკავია. მთლიანობაში ეს ნაწილი სწორედ ასეთი შრეების და შერეული ტემბრების შექმნით ამრავალფეროვნებს აუდიო რელიეფის ტემბრულ შიგთავსს. ტემბრულ მოდელში ვერ იქმნება პარამეტრების სტატისტიკის გეომეტრიული სქემა ხელმოსაჭიდი ტრანსფორმაციების სიმცირის გამო.

The image shows a musical score for measures 36 to 40. The instruments listed are Fl. I, Hn. I, Bsn., Hp., Vln. I, Vln. II, Vla., Vc., and Cb. The score includes dynamic markings such as 'ff' and 'Crescendo'. The Fl. I part has a melodic line with slurs and accents. The Hn. I part has sustained chords. The Bsn. part has sustained notes. The Hp. part has a complex texture with slurs and accents. The Vln. I part has a melodic line with slurs and accents. The Vln. II part has sustained chords. The Vla. part has a melodic line with slurs and accents. The Vc. and Cb. parts have sustained chords.

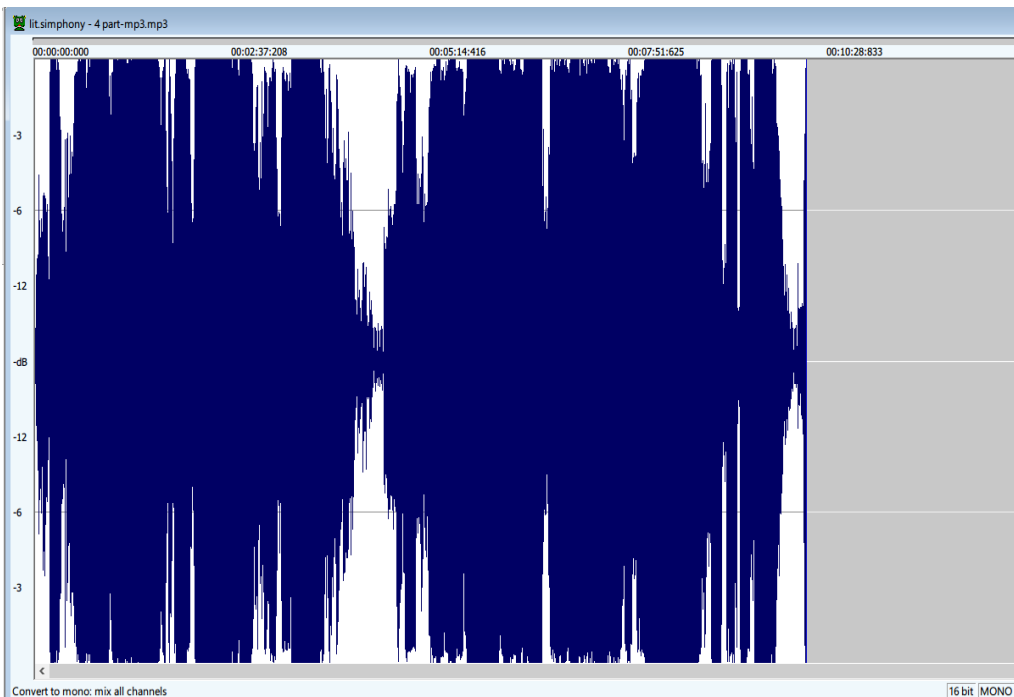
სურათი 82

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, კონკრეტულად ამ ნიმუშში ვერ შეიქმნა მანამდე გამოყენებული პარამეტრების სტატისტიკის გეომეტრიული სქემა.

შრეების ანალიზის დროს თანდათან გამოიკვეთა კოორდინატა სისტემის შეტანის აუცილებლობა ამ შრეების ორგანიზაციის მიზნით. ეს კოორდინატა სისტემა ჩვენ გამოვიყენეთ მე-10 ნიმუშში.

ნიმუში №10 - მაკა ვირსალაძის ლიტურგიკული სიმფონია - ნაწ. 4

ნიმუშის აუდიო ხანგრძლივობა 10 : 21. პირველ რიგში განვიხილოთ მისი აუდიო ტალღა (იხ. სურათი 83). თვალსაჩინოებისთვის სიგნალი მონოში გადავიყვანე. როგორც ვხედავთ, ამ კონკრეტულ ნიმუშში პულსების განხილვა ვერ გამოვა - ტალღები აშკარად დეფორმირებულია და ყველა პიკზეა (სავარაუდოდ ჩანაწერის ხარისხის გამო)



სურათი 83

ნაწარმოების ტემბრული სტრუქტურა მრავალფეროვანია. გამოყენებულია როგორც კონკრეტული ტემბრული ეფექტები ასევე შრეების სისტემატ. წარმოდგენილია ასევე ხმაურიც - „გრანულარული“ თეფშებთან და შერეული ტიმპანთან. იმის გამო, რომ პულსების გამოყენება პარამეტრების ნაცვლად ვერ ხერხდება, ეს როლი დაეკისრება ტაქტების ნუმერაციას.

1 – 7 ტაქტები: გვაქვს შერეული ტემბრი - ხის, ლითონის ჩასაბერები და სიმებიანთა ჯგუფის ერთდროული ხმოვანება, რასაც ემატება ამპლიტუდის მოდულაცია (იგივე ტრემოლო) ჯერ ტიმპანთან და მერე თეფშებთან (იხ. სურათი 84). მაგრამ ამაზე არ ჩერდება და გაგრძელება აქვს ასევე ტრემოლოს სახით უკვე სიმებიან ჯგუფშიც.

ppp

ppp

issimo

divisi

issimo

divisi

სურათი 84

შრეების ტემბრული სტრუქტურა 7 ტაქტი რომ ორად გავყოთ 4+3-ზე, შესაბამისად იქნება:

შრეების ანალიზი 1-7 ტაქტები		
ხის ჩასაბერები	პერიოდული სიგნალი	პერიოდული სიგნალი
ლიტონის ჯგუფი	პერიოდული სიგნალი	პერიოდული სიგნალი
დასარტყამები	ამპლიტუდის მოდულაცია	ამპლიტუდის მოდულაცია
სიმებიანები	პერიოდული სიგნალი	ამპლიტუდის მოდულაცია

8 - 13 ტაქტები: ლიტონის შრე დროებით ქრება. ხის ჩასაბერებში ტემბრულად იგივე ეფექტია, ხოლო სიმებიან ჯგუფში ვიოლონჩელოს გამოკლებით ჟღერს ამპლიტუდის მოდულაცია.

შრეების ანალიზი (8-13 ტაქტები)		
ხის ჩასაბერები	პერიოდული სიგნალი	პერიოდული სიგნალი
ლიტონის ჯგუფი	-	-
დასარტყამები	-	ამპლიტუდის მოდ.
სიმებიანები	პერიოდული სიგნალი	ამპლიტუდის მოდ.

14 - 17 ტაქტები: აქ ყურადღებას იპყრობს შრეების სტრუქტურა. ლიტონის ბლოკი ისევ არ ჟღერს, სამაგიეროდ, გამოკვეთილად ისმის დაღმავალი სონორული ვექტორი,

რომელიც იწყება ხის ჩასაბერებიდან და გაგრძელებას პოულობს სიმებიანებში (იხ. სურათი 85).

The image shows a musical score for Figure 85, consisting of several staves. The first staff begins with a melody in the treble clef, marked *mf*. The second staff continues the melody, also marked *mf*, with the instruction "senza sord." above it. The third staff shows a continuation of the melody, marked *mf*, with a wavy line below it. The fourth staff shows a continuation of the melody, marked *mf*, with the instruction "sul tasto" above it. The fifth staff shows a continuation of the melody, marked *mf*, with the instruction "p" above it. A red arrow points from the first staff to the last staff.

სურათი 85

18 – 23 ტაქტები: კვლავ გვაქვს სტანდარტული შრე სიმებიანებსა და ხის ჩასაბერებში, ხოლო დასარტყამებთან მონაცვლეობს ხმაურის ტიპი. 23-24-ე ტაქტებში ჩნდება აღმავალი სონორული ვექტორი სიმებიანებთან. 24 – 26 ტაქტებში ჟღერს ახალი შრე - ფაგოტების, ტრომბონების, ჩელო-კონტრაბასების შერეული ტემბრის სახით. 27 – 28 ტაქტებში კი ამ სექციის აუდიო პიკია ორი ფორტეს დინამიკით.

29 – 36 ტაქტები: ამჯერად 2 შრე ჩნდება. ერთ შრეში გვაქვს პირველი და მეორე ვიოლინოების სტანდარტული ტალღური აკუსტიკა, ხის ჩასაბერებში 2 დაღმავალი სონორული ვექტორია.

შრეების ანალიზი (29-36 ტაქტები)		
ხის ჩასაბერები	დაღმავალი სონორი (f)	დაღმავალი სონორი (mP)
სიმებიანები	პერიოდული სიგნალი	ამპლიტუდის მოდ.

37 – 45 ტაქტები: აქ გამოვყოფ ძირითადად 3 შრეს. პირველი შრეა ფლეიტა, ჰობოი და კლარნეტი. მეორე შრე გვაქვს ფაგოტსა და ლითონის ჩასაბერებთან; და მესამე შრე გვაქვს თეფშებსა და ტამტამთან. 43-45 მონაკვეთში ჩნდება სიმებიანების მეოთხე შრე.

46 – 52 ტაქტები: აქ ისევ ახალი სტრუქტურაა. ტიმპანთან 5 ტაქტის ტრემოლოების შემდეგ ჩნდება გლისანდოები (სიხშირის სრიალი). ფაგოტთან, კონტრაფაგოტთან, ჩელოსა და კონტრაბასთან კი გვაქვს მეორე შრე გაჩერებული აკორდების სახით, თუმცა ჩელო ტრემოლოებზე გადადის და პირველ შრეს ეთიშება (იხ. სურათი 86).

შრეების ანალიზი (46 – 52 ტაქტები)		
ხის ჩასაბერები	პერიოდული სიგნალი	პერიოდული სიგნალი
დასარტყამები	ამპლიტუდის მოდ.	სიხშირეების სრიალი
სიმებიანები	პერიოდული სიგნალი	პერიოდული სიგნალი/ ამპლიტუდის მოდ.

სურათი 86

53 - 55 ტაქტები: ჟღერს სრული ტემბრული პალიტრა. ჩნდება 2 ახალი ტემბრი არფის და ფორტეპიანოს სახით. ფორტეპიანოს აქვს გადახვევა სხვა ინსტრუმენტების სტანდარტული ტონური ტემბრიდან სიხშირის სრიალის სახით ღია სიმებზე (იხ. სურათი 87).

სურათი 87

56 – 61 ტაქტები: გვაქვს თვალსაჩინოდ გამოკვეთილი ტემბრული სურათი. ერთი შრე წარმოდგენილია ზემოთმოყვანილი ფორტეპიანოს გლისანდოებით, რასაც ამჯერად ემატება არფის გლისანდოებიც (იხ. სურათი 88).

The image shows a musical score for Arpeggiated Piano (Arp.) and Piano (Pno.). The Arp. section consists of two staves (treble and bass clefs) with a dynamic marking of *ff*. The Pno. section also consists of two staves (treble and bass clefs) with a dynamic marking of *ff*. Both sections feature a series of four sawtooth-shaped glissando patterns. Each pattern starts with a downward arrow on the left, rises to a peak marked with a triangle, and then descends with another downward arrow on the right. The word "Glissando" is written vertically along the rising and falling slopes of each pattern. Above the first Arp. pattern, the text "from the deepest strings to the highest strings" is written. A similar text is placed below the first Pno. pattern.

სურათი 88

მეორე შრე გვაქვს მთელ დანარჩენ შემადგენლობაში სტანდარტული აკუსტიკური ტემბრით. მიმდინარეობს დინამიკის შემცირება.

შრეების ანალიზი (56 – 61 ტაქტები)	
დანარჩენი შემადგენლობა	პერიოდული სიგნალი
ფორტეპიანო + არფა	გლისანდოები

ეს სტრუქტურა ისევ ჩნდება ბოლო მონაკვეთში 71 – 77 ტაქტებში.

მთლიანობაში ამ ნიმუშის ტემბრული სტრუქტურის ორიგინალურობა მდგომარეობს შრეების ურთიერთქმედებაში და არა რაიმე კონკრეტული ეფექტების გამოყენებაში. შრეები აქ თითქმის არ მეორდებიან და მათი ინტერფერენციაც ვარირდება. იმის გამო, რომ ამ ნიმუშში არ მოვახდინე ტემბრული ეფექტების დათვლა და ნაწარმოები ძირითადად შრეების ანალიზს იყენებს, გეომეტრიული სქემის შედგენა იგივე პრინციპებით როგორც პირველ თავში ვერ ხერხდება. მომავალში, ასეთი ტიპის კონსტრუქციებში შეიძლება ახალი ტემბრული გეომეტრიული რუკის გამოგონება, რომლის კოორდინატები შრეების ტიპზე იქნება დამოკიდებული.

მეორე თავის დასკვნა

პირველ თავში, პირველი 6 ნიმუშის ტემბრული პალიტრის ანალიზი გაკეთდა ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდით. შედარებითი საანალიზო მოდელი აიგო მომდევნო სქემით:

1. ნაწარმოებში გამოყენებული ტემბრული პალიტრის ანალიზი;
2. ტემბრული ტრანსფორმაციების ჩამონათვალი;
3. ტემბრული ტრანსფორმაციების დროს პარამეტრების ცვლილებების დადგენა;
4. ტემბრული ტრანსფორმაციების მთლიანი სურათის შედგენა პარამეტრების სტატისტიკით.

მეორე თავში საანალიზოდ შერჩეულ ნიმუშებს პირველ თავში გამოყენებული ანალიზის მეთოდი ვერ მიესადაგა. მოგვიწია ახალი მიდგომის შემუშავება:

- საანალიზო მეთოდის შერჩევა

მეორე თავში განხილული 4 ნიმუშის ანალიზისთვის ვერ გამოდგა აუდიო პულსების და პარამეტრების სტატისტიკის ანალიზი, რომელიც გვქონდა პირველ თავში. ამის მიზეზი იყო ის, რომ ნიმუშებში ნოტებში ფიქსირებული ტემბრული ტრანსფორმაციების რაოდენობა იყო მცირე. უპირატესი მნიშვნელობა ენიჭებოდა სხვადასხვა ინსტრუმენტთა ჯგუფების შერეულ ტემბრებს. ეს შერეული ტემბრები ემნიშვნენ ერთგვარ შრეებს, რომლებითაც იგებოდა ნაწარმოების კონსტრუქცია. ამ მოვლენაზე დაფუძნებულ ანალიზის მეთოდს - ვუწოდეთ „შრეების ანალიზი“ და სწორედ ის იქცა მეორე თავში უპირატეს მიდგომად.

- შრეების ანალიზი

ამ ტერმინში - მოიაზრება მეთოდი, რომელიც იხილავს ინსტრუმენტთა ჯგუფში სხვადასხვა შერეული ტემბრების და სონორული პლასტების გაჩენას და მათ მოძრაობას - ე.წ. „ვექტორებს“. ეს მიდგომა მოსახერხებელი გამოდგა იქ, სადაც ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკა არაეფექტური იყო.

- ტემბრული სივრცის გეომეტრიული მოდელის შედგენა

მეორე თავში ვერ მოხერხდა წრიული დიაგრამის შედგენა უმრავლესობა ნიმუშისთვის. ნათელია, რომ შრეების ანალიზის მეთოდი საჭიროებს სხვა სტატისტიკურ გეომეტრიულ სქემას შედეგების საჩვენებლად და პირველ თავში

გამოყენებული მიდგომა უნივერსალური არაა. ყოველ შემთხვევაში, ამ თავში ტემბრული სივრცის ვერბალური აღწერით შემოვიფარგლეთ.

შესაბამისად, ქვემოთ განხილული 4 ნიმუშის ტემბრული ანალიზი განხორციელდა შემდეგი მეთოდით:

1. ნიმუში №7 - გიორგი პაპიაშვილის “Ad Infinitum ‘Bodhi Tree’-ის ტემბრული ანალიზი გაკეთდა ტემბრული სივრცის შრეების ანალიზით.
2. ნიმუში №8 - მაკა ვირსალაძის „ლიტურგიკული სიმფონია“ - ნაწ. 1-ის განხილვა მოხდა 2 მეთოდით ერთდროულად: შრეების ანალიზით და ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკით. ასევე მოხდა მიღებული გეომეტრიული მოდელის განხილვა;
3. ნიმუში №9 - მაკა ვირსალაძის ‘ლიტურგიკული სიმფონია’ ნაწილი III-ის ტემბრულ სივრცეს არ მიესადაგა ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკა და გამოყენებული იქნა შრეების ანალიზი;
4. ნიმუში №10 - მაკა ვირსალაძის ლიტურგიკული სიმფონია - ნაწ. 4-ის ანალიზი მოხდა შრეების ანალიზით და აქ გამოვიყენეთ ტაქტების ნუმერაციის საფუძველზე აგებული კოორდინატების სისტემა.

მეორე თავის 4 ნიმუშის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პარამეტრების რაოდენობითი სტატისტიკა არაა უნივერსალური მეთოდი. შრეების ანალიზი გვამღევს გარკვეულ ტემბრულ სურათს ბლოკების და ვერტიკალური/ჰორიზონტალური ვექტორების განხილვის გზით. ეს კი საჭიროებს შესაბამის ზუსტ ინტერპრეტაციას.

შრეების ანალიზის მნიშვნელობა მუსიკის მკვლევარებისთვის

მუსიკალური კომპოზიციის რთული დეტალების გააზრება სცილდება ნოტებისა და პაუზების უბრალო ჩამოთვლას. ტემბრული კომპლექსურობის სფერო და საორკესტრო არქიტექტურა საჭიროებს მნიშვნელოვან ჩაძიებას ნაწარმოების ხმის იდენტობის განსაზღვრისთვის. ამ კონტექსტში, შრეების ანალიზის მეთოდი შეიძლება გამოდგეს, როგორც კიდევ ერთი ინსტრუმენტი მუსიკოსებისთვის, რომლებიც ეძებენ მუსიკალური ნაწარმოების ტემბრული ლანდშაფტის დახასიათების დამატებით კრიტერიუმებს.

ტემბრის ანალიზი ხშირად დისკრეტულ ხასიათს ატარებს და ფოკუსირდება ტემბრულ სივრცეში მიმდინარე რაოდენობრივ ცვლილებებზე. თუმცა, ჩვენი

მეთოდოლოგია შორდება ამ სტანდარტულ მიდგომას და შრეების ანალიზის ინოვაციურ კონცეფციას ეყრდნობა. ეს მიდგომა სცილდება დისკრეტული გარდაქმნების უბრალო დათვლას და ცდილობს მუსიკის არსის აღქმას ფენების გამოკვლევის გზით. ეს ფენებია - ის დაღმავალი-აღმავალი, გადამკვეთი და დიფუზური ვექტორული მოძრაობები, რომლებიც ქმნიან ტემბრული არქიტექტურის რთულ გობელენს.

შრეების ანალიზის მეთოდის ცენტრალური არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მუსიკა არ არის იზოლირებული ტემბრული მოვლენების და ტრანსფორმაციების წრფივი პროგრესირება. უფრო მეტიც, ეს არის სხვადასხვა ინსტრუმენტული ჯგუფის დინამიური ურთიერთქმედება, რომელთაგან თითოეული ხელს უწყობს ფენების აგებას, რომლებიც იშლება კომპოზიციის დროით მონაკვეთში. ამ ფენების დაჯგუფებით კოორდინატულ სისტემაზე, რომელიც შეესაბამება ტაქტების ნუმერაციას, ვიღებთ ერთგვარ ტემბრული ევოლუციის ვიზუალურ წარმოდგენას, რომელიც მუსიკოსებს სთავაზობს კიდევ ერთ ახლებურ პერსპექტივას.

ამ მეთოდის მნიშვნელობა აშკარა ხდება, როდესაც განიხილება მისი უნარი გამოავლინოს კომპოზიციის ხმოვანი ლანდშაფტის ძირითადი სტრუქტურა და დეტალები. ცხრილებში შრეების განლაგებით და მათი ურთიერთდამოკიდებულების გარჩევით, ჩვენ შეგვიძლია ამოვიცნოთ ინსტრუმენტების სხვადასხვა ჯგუფებს შორის ურთიერთქმედება, კვეთა და ტემბრული ელემენტების დიფუზია. ეს არა მხოლოდ ამდიდრებს ჩვენს გაგებას კომპოზიციის ტემბრული ლანდშაფტის შესახებ, არამედ იძლევა ჩარჩოს ნაწარმოებში არსებული ექსპრესიული დეტალების განხილვისა და ინტერპრეტაციისთვის.

გარდა ამისა, ფენის ანალიზის მეთოდი გვთავაზობს ტემბრული არქიტექტურის მთლიანი ხედის აღქმას, რაც საშუალებას აძლევს მუსიკოსებს გადალახონ იზოლირებული ტემბრული მოვლენების გარჩევით გამოწვეული შეზღუდვები. ეს მეთოდი ხელს უწყობს ყოვლისმომცველ გაგებას, თუ როგორ აშენებს სხვადასხვა ინსტრუმენტული ჯგუფი კომპოზიციის საერთო ტემბრულ იდენტურობას.

შრეების ანალიზის მეთოდის შესწავლა: სირთულეები და პერსპექტივა

ტემბრული არქიტექტურის შესწავლაში შრეების ანალიზის მეთოდის გამოყენება მუსიკის მკვლევარებს სთავაზობს მძლავრ ლინზას, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია მუსიკალური კომპოზიციების დეტალებზე დაკვირვება. თუმცა, როგორც

ნებისმიერი სპეციალიზებული ანალიტიკური მიდგომა, შრეების ანალიზის ტექნიკის დაუფლება ქმნის როგორც გამოწვევებს, ასევე შესაძლებლობებს მეცნიერებისთვის, რომლებიც ცდილობენ ამ მეთოდის ანალიტიკურ ინსტრუმენტთა ნაკრებში ჩართვას.

- ინტერდისციპლინარული ბუნება:

შრეების ანალიზი მოითხოვს არა მხოლოდ მუსიკის თეორიის, არამედ ინტერდისციპლინარული ცნებების, როგორცაა ვექტორული მოძრაობები, მასივები და ბლოკები, ტემბრის აკუსტიკური თეორიის კონტექსტში გააზრებას. როგორც ასეთი, მუსიკის მკვლევარები, რომლებიც შრეების ანალიზს ეწევიან, შესაძლოა აღმოჩნდნენ მუსიკის თეორიის, მათემატიკის და ვიზუალური პრეზენტაციის სფეროებში. ამ ინტერდისციპლინური სირთულეების გადალახვა მოითხოვს მრავალფეროვან სფეროებში ჩართვის სურვილს, რაც პოტენციურად მოითხოვს დამატებით სწავლას ტრადიციული სამუსიკო განათლების მიღმა.

- ტექნიკური ცოდნა:

შრეების ანალიზის გამოყენება ხშირად გულისხმობს ტექნოლოგიის გამოყენებას ვიზუალური წარმოდგენისა და მონაცემთა მანიპულირებისთვის. მუსიკოსებს შეიძლება დასჭირდეთ გაეცნონ შესაბამის პროგრამულ ინსტრუმენტებს (მაგალითად, გრაფიკულ პროგრამებს), რათა ეფექტურად განახორციელონ და შესაბამისი ინტერპრეტაცია მისცენ შრეების ანალიზის შედეგებს. ეს ტექნიკური ასპექტი დიდი ალბათობით შექმნის სირთულეებს, განსაკუთრებით მათთვის, ვინც ნაკლებად არის მიჩვეული ტექნოლოგიის ჩართვას ანალიტიკურ მეთოდოლოგიაში.

- ინტერპრეტაციის უნარები:

შრეების ანალიზი იძლევა უამრავ ინფორმაციას კომპოზიციის ტემბრული არქიტექტურის შესახებ, მაგრამ მნიშვნელოვანი დასკვნების გამოტანა მოითხოვს შესაბამის ინტერპრეტაციას. მუსიკის მკვლევარებმა უნდა განავითარონ შაბლონების, ურთიერთობების და ტექნიკური დეტალების გარჩევის უნარი შრეებში. ეს უნარების კრებული სცილდება ტრადიციულ მუსიკალურ მიდგომებს და მოითხოვს უფრო ტექნოლოგიურ და სტატისტიკურ ანალიტიკურ აზროვნებას.

- კოლაბორაციული კვლევა:

შრეების ანალიზის ინტერდისციპლინარული ბუნების გათვალისწინებით, მუსიკის მკვლევარებს აქვთ შესაძლებლობა ითანამშრომლონ სხვა სფეროს ექსპერტებთან,

როგორცაა მონაცემთა ვიზუალიზაციის სპეციალისტები ან მათემატიკოსები. თუმცა, ეს ერთობლივი მიდგომა მოითხოვს ეფექტურ კომუნიკაციას და ინფორმაციის ურთიერთგაცვლის მზადყოფნას სხვა, დამატებითი დისციპლინების ექსპერტებთან. საჭიროა ახალი თანამშრომლობის დინამიკის გაცნობა, რათა სრულად გამოყენებული იქნას შრეების ანალიზის პოტენციალი.

- შეზღუდული რესურსები:

როგორც შედარებით ახალი ანალიტიკური მეთოდი, შრეების ანალიზისთვის საჭირო რესურსები და დადგენილი პედაგოგიური მასალები შეიძლება შეზღუდული იყოს. ამ მეთოდით დაინტერესებულ მკვლევარებს, შეიძლება დასჭირდეთ დამატებითი ინფორმაციის მოძიება მონაცემების ადექვატური ინტერპრეტაციისათვის.

შრეების ანალიზის ტექნიკის სწავლა გარკვეულ სირთულეებს ქმნის, მაგრამ ის ასევე ხსნის საინტერესო შესაძლებლობებს მუსიკის მკვლევარებისთვის გააფართოვონ თავიანთი ანალიტიკური რეპერტუარი. ინტერდისციპლინარული ბუნება, ტექნიკური ასპექტები, ინტერპრეტაციის უნარები, თანამშრომლობითი პოტენციალი და რესურსების განვითარებადი ბაზა შრეების ანალიზის დაუფლებას აქცევს სასარგებლო მოგზაურობად.

მესამე თავში მოვახდენთ ელექტრონული ნაწარმოების ანალიზს სპექტროგრამის და ნაწილობრივ შრეების ანალიზით.

III თავი

მუსიკის ვიზუალიზაცია

მუსიკას, რომელიც არსებობს დროისა და სივრცის განზომილებაში, არ გააჩნია თანდაყოლილი ვიზუალური ასახვა. მუსიკის ვიზუალიზაციის ძირითადი მიღებული ფორმა არის მუსიკალური პარტიტურა, რომელიც გვემსახურება როგორც ყოვლისმომცველი საშუალება სიმადლის, რიტმის, ტემპისა და დინამიკის შესახებ ინფორმაციის ხარისხობრივად გადმოცემის მიზნით.

მიუხედავად იმისა, რომ მუსიკალური პარტიტურები ფართოდ გამოიყენება, მუსიკალური კომპოზიციის ორგანიზაციული ასპექტების გააზრებაში კვლავ რჩება ნაპრალები. პარტიტურის შესამჩნევ ნაკლად რჩება ყოვლისმომცველი მიმოხილვის არარსებობა, რაც ართულებს ნაწარმოების შიგნით არსებული რთული კონტენტის და

პარამეტრების გაგებას. ეს შეზღუდვები სირთულეებს ქმნის დამწყებთათვის, რომლებიც ცდილობენ გააცნობიერონ მუსიკალური ნაწარმოებების ყველა ნიუანსი.

ცალკე აღსანიშნავია, რომ ბოლო ათწლეულში მასიური ხასიათი მიიღო მუსიკის ტრანსლაციამ ონლაინ პლატფორმებზე. თანამედროვე მუსიკის ბიზნესის ტენდენცია აჩვენებს, რომ მუსიკა თანდათანობით მიგრირებს ინტერნეტ სივრცეში. ეს, თავის მხრივ, იწვევს მოთხოვნას, რომ თითოეულ მუსიკალურ ნაწარმოებს ჰქონდეს ინფორმაციის ეფექტური პრეზენტაცია, რაც მომხმარებლებს დაეხმარება ხელმისაწვდომი ვარიანტების მენიუში ნავიგაციაში და ინფორმირებული არჩევანის გაკეთებაში.

მუსიკალური პარტიტურების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი შეზღუდვა არის მის გამომსახველობაში: თორმეტი ოქტავის დიაპაზონი და შესაბამისი სიმაღლეების თანმიმდევრული წყობა არაა საკმარისი მუსიკის აკუსტიკური ბუნების სრული გადმოცემისთვის. გარდა ამისა, მნიშვნელოვანი ნაკლია ტემბრების არაზუსტი გამოსახვა: კომპოზიტორები ხშირად შემოიფარგლებიან სიტყვიერი აღწერებით და არა ზუსტი ვიზუალური საშუალებებით.

კომპოზიციის კონტექსტში, სწორედ სპექტროგრამა გვაძლევს ვიზუალიზაციის კიდევ ერთ საშუალებას ნაწარმოების თანდაყოლილი სტრუქტურის და სხვადასხვა ტემბრული ეფექტის გამოსავლენად.

სპექტროგრამის ისტორია

აუდიო სპექტროგრაფიული ანალიზის პირველი მოწყობილობა, რომელიც კომერციულად გაიყიდა, შეიქმნა 1951 წელს Kay Electric Co.-ს მიერ და გაიყიდა „სონაგრაფის“ სახელით. სონაგრაფის მიერ წარმოქმნილ გრაფიკებს „სონაგრამა“ ეწოდებოდა. ყველა სპექტროგრამა მრავალი წლის განმავლობაში იყო სონაგრამა. ეს ტერმინი ნაწილობრივ შემორჩენილია დღემდე როგორც სპექტროგრამის სინონიმი.

პირველ სონაგრაფს ხელმისაწვდომი ქონდა მხოლოდ 2 ვარიანტი: „ვიწრო გამტარობა“ და „ფართო გამტარობა“. ვიწრო გამტარობის პარამეტრი ქმნიდა სიფრიფანა სპექტროგრამებს. ისინი თითქოს თხელი ფანქრით იყო დახატული. ასეთი ნახაზები ზუსტი იყო სიხშირის ფიქსირების თვალსაზრისით, მაგრამ ნაკლებად ზუსტი დროის ჩვენების მხრივ. სონაგრაფის პირველი სპექტროგრამები იხატებოდა ქაღალდზე.

შემდგომ გაჩნდა მცდელობები, რომ სპექტროგრამები შექმნილიყო ლოგარითმული სკალით, მაგრამ ყველა ეს ექსპერიმენტი წარუმატებლობით დასრულდა. ასე რომ, გარკვეული დროით სპექტროგრამები იქმნებოდა ლინეარული სიხშირის სკალით.

პროგრამულმა აპლიკაციებმა საბოლოოდ ჩაანაცვლა სონაგრაფი, როგორც აუდიოსპექტროგრაფიული ანალიზის უფრო დახვეწილი ინსტრუმენტი 1990-იანი წლების შუა პერიოდში. გაჩნდა ე.წ. სპექტროფოტოგრამები, რომლებსაც შეუძლიათ გამოსახონ ტემბრული სივრცის გრადაციები ხმის სეგმენტების ნაცრისფერ ციფრულ დისპლეიზე ასახვით. ამავე დროს თანამედროვე პროგრამული უზრუნველყოფა მუდმივად უმჯობესდება და მისი წყალობით ვიღებთ უფრო სწრაფ და ზუსტ ნახაზებს.

სპექტროგრამა და სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდები

მუსიკალური სიგნალის დამუშავება შესაძლოა მეტყველების სიგნალის დამუშავების დაქვემდებარებულ სფეროდ გამოჩნდეს - იმდენად დიდია განსხვავება ამ ორ დისპლინაში სპექტროგრამის მეთოდზე დამყარებული კვლევების რაოდენობას შორის. ეს მეთოდი და მისი ბევრი განშტოება თავდაპირველად შექმნილი იყო მეტყველების ანალიზისთვის და მხოლოდ მერე გამოყენებული იქნა მუსიკის ანალიზში. ამავე დროს, მუსიკალური სიგნალების სპექტროგრამული კვლევები ავლენენ მკაფიო აკუსტიკურ და სტრუქტურულ მახასიათებლებს, რაც მათ მკვეთრად განასხვავებს სალაპარაკო ენის და სხვა არა მუსიკალური სიგნალების ანალიზისგან.

სპექტროგრამის აგება შეიძლება სპეციალური აპარატურით. ოპტიკური სპექტრომეტრი არის ხელსაწყო, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნას სინათლის სპექტროგრამების შესაქმნელად. მაგრამ თანამედროვე მსოფლიოში, რომელიც ციფრული ტექნოლოგიების განვითარებას ეფუძნება, სპექტროგრამის შექმნის სხვა ხერხიც არსებობს - კონკრეტულად ციფრული სიგნალის დამუშავების გზით სხვადასხვა კომპიუტერულ აპლიკაციებსა და პროგრამებში.

განვიხილოთ ორი მეთოდი, რომლითაც ჩვენ შეგვიძლია შევქმნათ სპექტროგრამა საწყისი წყაროს ანუ ე.წ. „დომენის“ სიგნალიდან. პირველი მეთოდია ფურიეს ტრანსფორმაცია, ე.წ. FFT (Fast Fourier Transformation). ჩვენ შეგვიძლია გამოვიყენოთ ფურიეს ტრანსფორმაცია, რომ უშუალოდ გამოვთვალოთ სპექტრი რამე დროში არსებული სიგნალიდან. მეორე მეთოდია სიგნალის ფილტრაცია BPF (Band-Pass Filter). ამ გზით შესაძლებელია სპექტრის მიახლოებითი აგება. ამისათვის რაიმე წყაროდან

მომდინარე დროში არსებულ სიგნალს უნდა დავადოთ ფილტრების სერია, რომლებიც მას გაცხრილავს.

ეს ორი მეთოდი ძალიან განსხვავებულია. მათი გამოყენება განსხვავებულ შედეგებს იძლევა. ფილტრაციის მეთოდით და ფურიეს სწრაფი ტრანსფორმაციის გზით მიღებული სონოგრამები სიხშირის სხვადასხვა სურათს დაგვიხატავს. ამის მთავარი მიზეზი ისაა, რომ ფილტრაციის გზით სონოგრამის შექმნა არის ანალოგ-პროცესი, ხოლო ფურიეს მეთოდი არის ციფრული.

ფილტრაციის (BPF) მეთოდის დროს ტრანსდიუსერი სპექტროგრამას ხატავს ქალაქდზე⁴³.

განვმარტოთ ფურიეს (FFT) პროცესით სპექტროგრამის შექმნა: „სიგნალის ციფრული დამუშავების დროს ენერჯის წყაროდან ანუ ე.წ. „დომენიდან“ მომდინარე ტალღის ჩაწერა ხდება, შემდეგ ხორციელდება მის მონაცემთა დაყოფა მრავალ ნაწილად. ეს სეგმენტები, როგორც წესი, ერთმანეთს ემთხვევა და თითოეული ნაწილის სიხშირის სპექტრის სიდიდე განისაზღვრება ფურიეს ტრანსფორმაციის გზით. თითოეული ნაწილის ცენტრალური წრეწირი ქმნის ვერტიკალურ ხაზს სურათზე, რომელიც ასახავს დროის ამ კონკრეტულ მომენტში სიხშირის სიდიდის გაზომვას. ამის შემდეგ კომპიუტერული პროგრამა ამ დროის მონაკვეთებს, რომლებსაც ასევე სპექტრები შეიძლება ვუწოდოთ, ალაგებს ერთმანეთის გვერდიგვერდ. ასე ვიღებთ სურათებს სპექტროგრამის სამგანზომილებიანი სივრცის შესაქმნელად⁴⁴.

საინტერესოა ის, რომ სპექტროგრამით შეუძლებელია (ყოველ შემთხვევაში ჯერჯერობით) აღვადგინოთ ორიგინალური სიგნალი. ამის მიზეზი ისაა, რომ ის არ შეიცავს ინფორმაციას საწყისი სიგნალის ზუსტი, ან თუნდაც სავარაუდო ფაზის შესახებ. ამ მიზეზით, შეუძლებელია პროცესის შებრუნება და სპექტროგრამიდან ორიგინალური სიგნალის ასლის გენერირება. ერთადერთი გამონაკლისია, ის სიტუაციები, სადაც გადაცდომა საწყისი ფაზიდან არის უმნიშვნელო. ამ შემთხვევაში სავარაუდოდ შესაძლებელი არის ორიგინალური სიგნალის მსგავსი აუდიო ტალღის გენერირება. ეს მცდელობა გახორციელდა ანალიზის და რესინთეზის ალგორითმით 1940 წელს, როდესაც ჰასკინსის ლაბორატორიებმა შექმნეს სპეციალური ხმის სპექტროგრაფი⁴⁵.

თუმცა იმ დროიდან მოყოლებული დღემდე რესინთეზში მნიშვნელოვანი წინსვლა არ მომხდარა. საინტერესოა ისიც, რომ ბოლო 10 წელიწადში დაიწყო ნეირონული

ქსელების გამოყენება სპექტროგრამებისთვის. ნეირონული ქსელი წარმოადგენს ბოლო წლების ყველაზე დიდ აღმოჩენას და მისი გამოყენება სპექტროგრამებში უდიდეს პერსპექტივას იძლევა. თუმცა აქვე აღვნიშნავთ, რომ სპექტროგრამების გამოყენება და მათზე ნეირონული ქსელების ვარჯიში ხდება თითქმის ყველა დისციპლინაში - ბიოლოგიიდან ჩინეთის მთავრობის სახალხო კონტროლის პროგრამით დამთავრებული - გარდა მუსიკალური დისციპლინებისა, სადაც ნეირონული ქსელები უცხო ხილია.

ჩემს დისერტაციაში მე ვიყენებ სპექტროგრამის ანალიზის ციფრულ მეთოდს ანუ ფურიეს სწრაფი ტრანსფორმაციის გზით ვაგებ სონოგრამებს კომპიუტერულ პროგრამაში და შემდგომ ვახდენ მათი ზედაპირის ანალიზს.

ჯეკ უიგინსი თავის წიგნში „კომპოზიციის პროცესი მუსიკაში“ (Wiggins, 2007)⁴⁶ ამტკიცებს, რომ ზოგიერთი კომპოზიციური პროცესი არ მოიცავს სანოტო აღნიშვნას. ეს ხდება განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც კომპოზიტორი იყენებს გრაფიკულ ინტერფეისს (იგივე კომპიუტერულ პროგრამებს) კომპოზიციისთვის. უიგინსი ასევე აღნიშნავს, რომ კომპოზიციური დიზაინის რაღაც ნაწილები ნოტებს მიღმა რჩება.

ზემოთაღნიშნული მოსაზრება უკავშირდება კომპიუტერის მიერ გენერირებული და ელექტრონული მუსიკის ანალიზს. პიერ კუპრიეს მიხედვით [Couprie, 2016]⁴⁷, ასეთი მუსიკალური მაგალითების გაანალიზების ერთ-ერთი სირთულე არის ის, რომ ელექტრონულ კომპოზიციებს არ აქვთ ვიზუალური გამოსახულება. ამიტომ მსმენელს და მკვლევარს სჭირდებათ ნაწარმოების სხვადასხვა ნაწილებს, მომენტებსა და ერთეულებს შორის ურთიერთობების გააზრება ვიზუალური მხარდაჭერის (იგივე ნოტების დახმარების) გარეშე და ამის გაკეთება ძალიან ძნელია მარტივი მოსმენით. სწორედ ეს მიზეზი ქმნის მოტივაციას, რომ შევქმნათ და გამოვიყენოთ რამე ვიზუალური ინტერფეისი - ჩვენს შემთხვევაში სპექტროგრამა კვლევისთვის.

როგორ წავიკითხოთ სპექტროგრამა? პარტიტურა ათავსებს ნოტებს სისტემებზე, ხოლო სპექტროგრამა ზომავს ბგერების სიხშირეს კილოჰერცებში (kHz), მაგრამ ძირითადი პრინციპი იგივეა: ორივე იკითხება მარცხნიდან მარჯვნივ, ორივეგან მაღალი ნოტები განლაგებულია პარტიტურის ან დიაგრამის ზედა ნაწილთან ახლოს და დაბალი ნოტები - ქვედა მხარეს. სპექტროგრამაშიც და პარტიტურაშიც, რაც უფრო მეტ ჰორიზონტალურ სივრცეს იკავებს ჩანაწერი, მით უფრო დიდხანს გრძელდება იგი დროში.

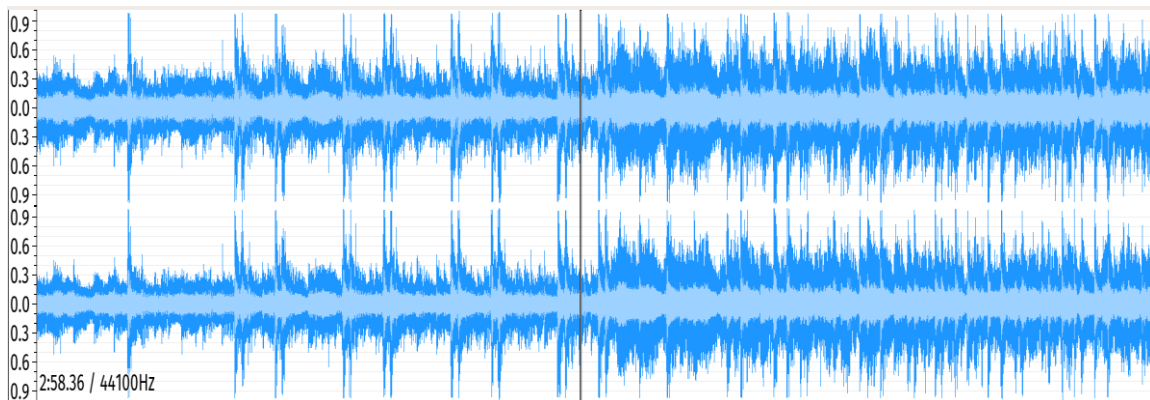
სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდი „აკუსტიკური ვიზუალიზატორით“

მესამე თავში ნიმუშების ანალიზისთვის არჩეული იქნა სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდი. საანალიზო კომპიუტერულ პროგრამად ავირჩიეთ ლონდონის დედოფალ მერის უნივერსიტეტის ციფრული ცენტრის პროგრამა - Sonic Visualizer.

კრის კანამის მოსაზრებით (Cannam, 2006)⁴⁸, „სპექტროგრამის აუდიო ანალიზის და ანოტაციის ინსტრუმენტები ადვილად ხელმისაწვდომია ინტერნეტ სივრცეში, ეს აპლიკაციები ძირითადად გამოიყენება ლინგვისტიკისა და მეტყველების ანალიზის დისციპლინებში“, ხოლო აკუსტიკური ვიზუალიზატორის აპლიკაცია გამიზნულია არა მარტო ტექნოლოგებისთვის. მას აქვს უფრო მარტივი ინტერფეისი და შრეებით განხილვის სისტემა, რაც ანალიზს ხდის უფრო ადვილს:

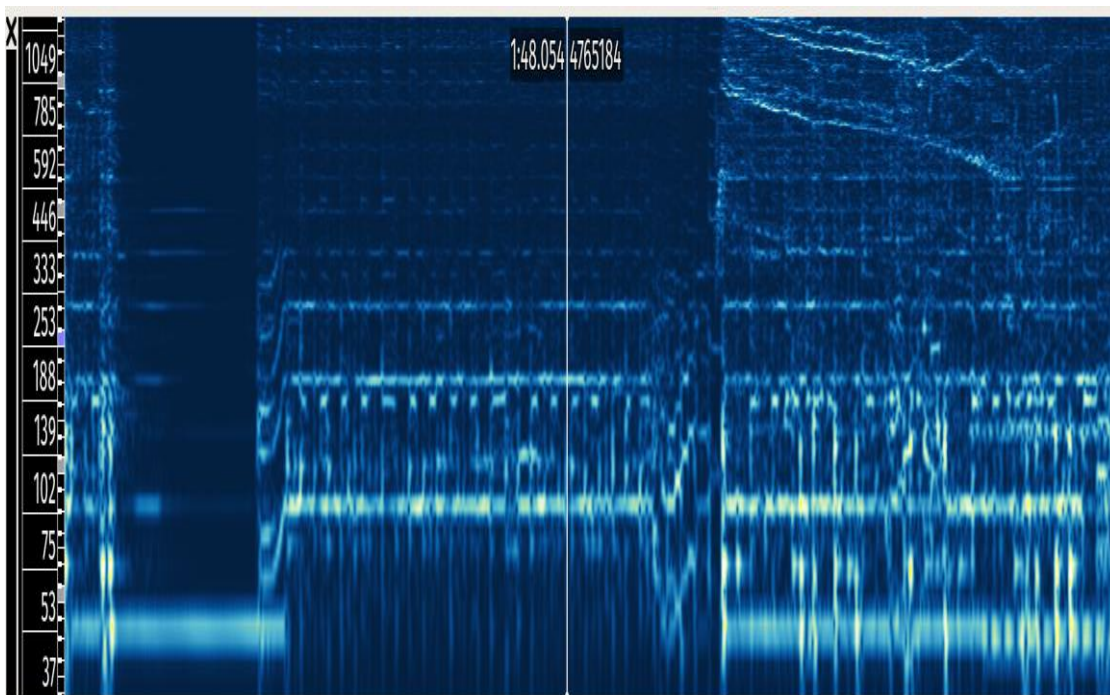
ამ სექციაში მომყავს აკუსტიკურ ვიზუალიზატორში (Sonic Visualizer) არსებული საანალიზო ხერხების განმარტება (ვიყენებ აპლიკაციის ტერმინებს):

1. აუდიო ტალღის შრე - A WaveForm Layer (იხილეთ ფიგ. 89). ჰორიზონტალურ ღერძზე ასახულია მიმდინარე მასშტაბის დონეზე.



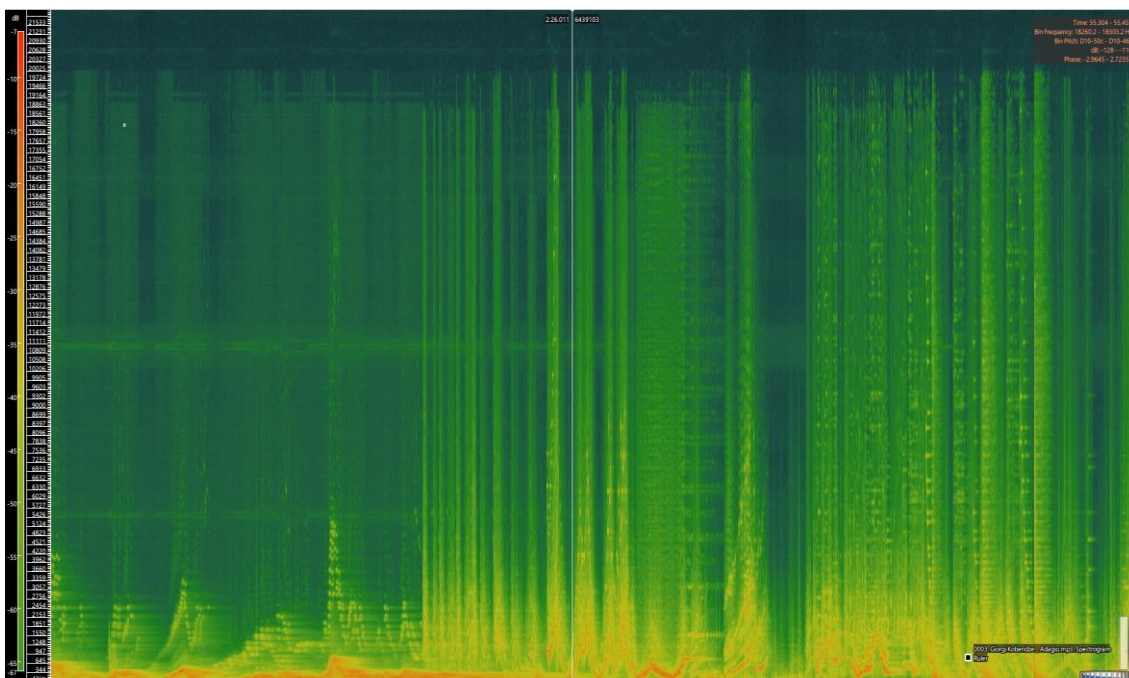
სურათი 89

2. სპექტროგრამის შრე - ეს არის ხმის სიხშირეების სპექტრის ვიზუალური წარმოდგენა. სპექტროგრამას ზოგჯერ უწოდებენ სონოგრამას, სონოგრამას, ხმოვან ანაბეჭდს ან აუდიოგრამას. როდესაც მონაცემთა ბაზა წარმოდგენილია 3D ნახაზში, მას შეიძლება ეწოდოს ჩანჩქერის ჩვენება (waterfall displays)⁴⁹. სპექტროგრამის შრე აჩვენებს აუდიო მონაცემებს კოორდინატთა სისტემაში, Y ღერძი შეესაბამება სიხშირეს, X ღერძი დროს. გვაქვს სპექტროგრამის ანალიზის სამი ტიპი: სექციაში - Layer Settings (ფიგ. 90). მათ ქვემოთ ჩამოვთვლი.



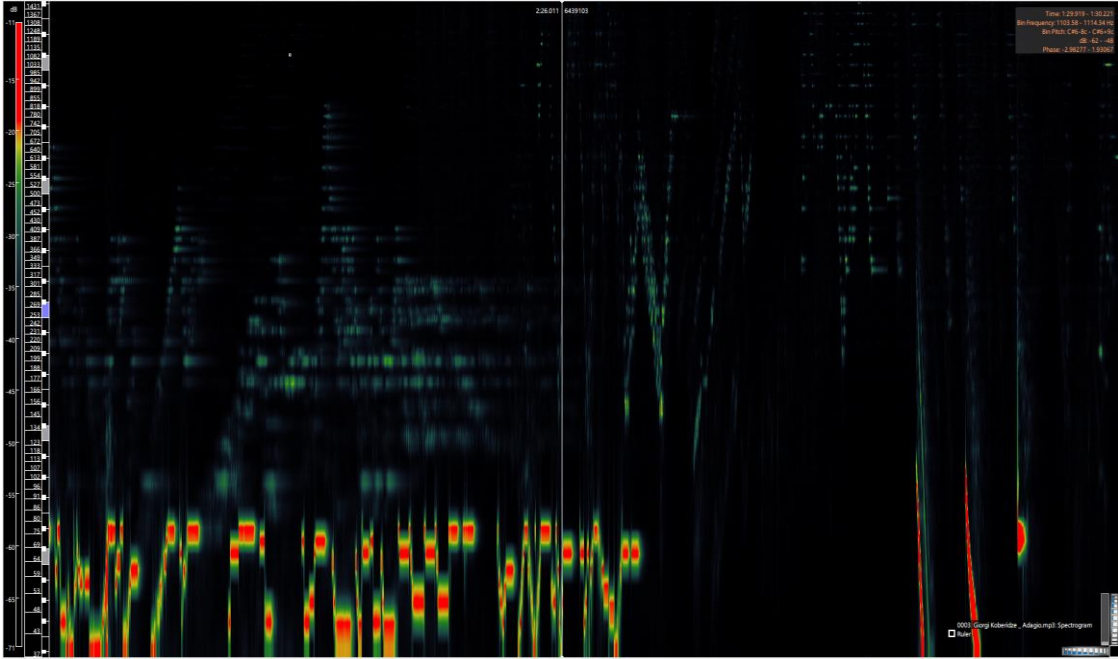
სურათი 90

3. სტანდარტული ანუ 'უბრალო' სპექტროგრამა - ის აჩვენებს აუდიო ფაილის სრული სიხშირის დიაპაზონს (იხ. სურათი 91 - გიორგი კობერიძის 'Adagio')



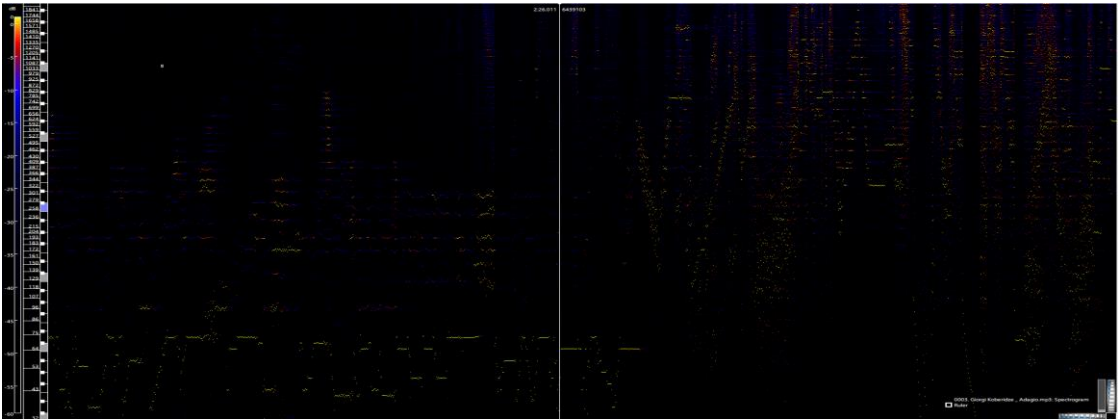
სურათი 91

4. მელოდირი დიაპაზონის სპექტროგრამა - ის გვეხმარება ცალკეული მუსიკალური პარამეტრების გამოკვეთაში. ის აჩვენებს სიხშირის დიაპაზონს დაახლოებით 40Hz-დან 1.5KHz-მდე. ეს გულისხმობს დაახლოებით 5.5 ოქტავას, სადაც კომპოზიტორები ქმნიან მელოდირი შინაარსის ფრაზებს. (იხ. სურათი 92)



სურათი 92

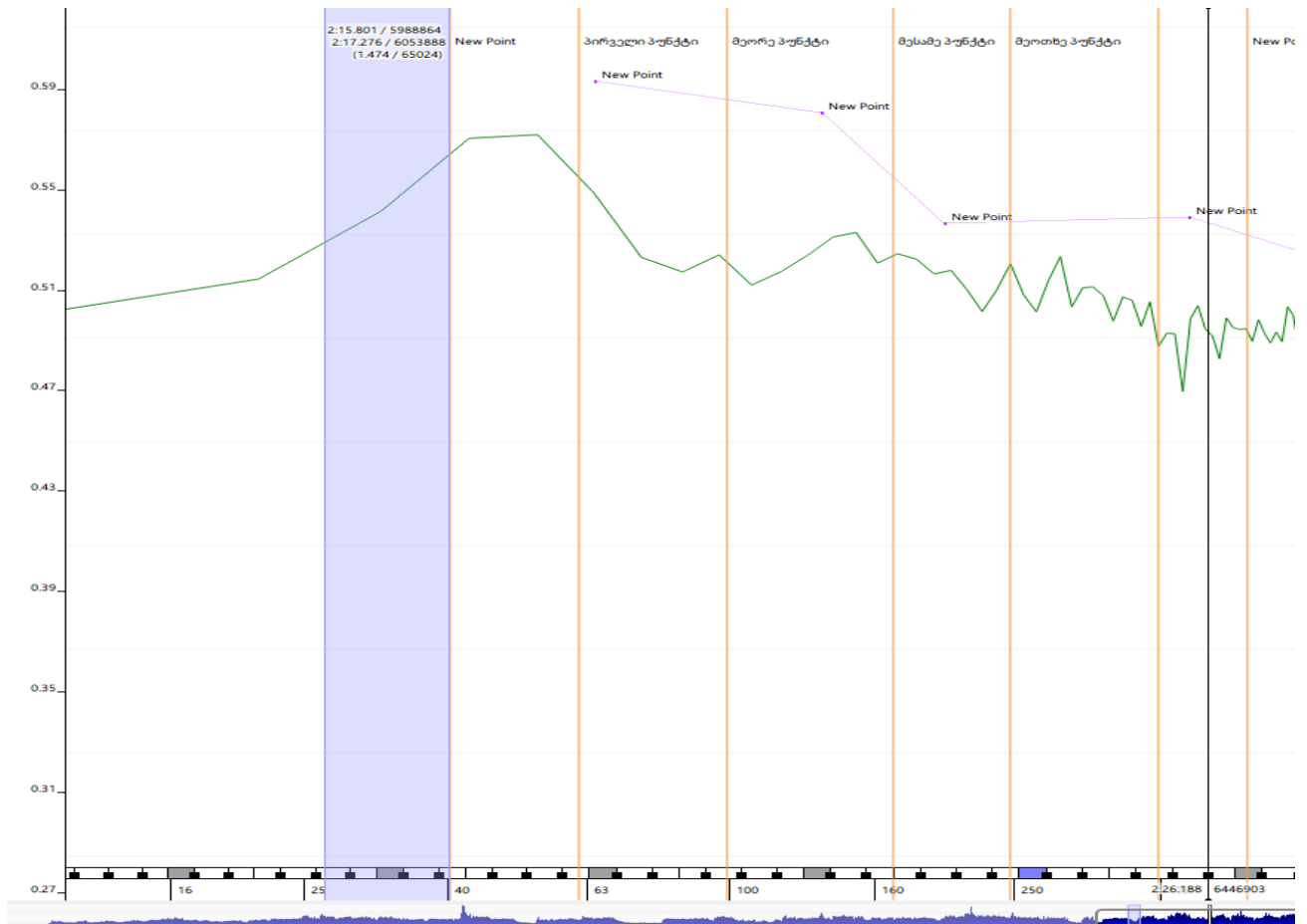
5. პიკის სიხშირის სპექტროგრამა - ის მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამის მსგავსია, მაგრამ მიზნად ისახავს მხოლოდ კონკრეტული სიხშირის გამოვლენას არჩეულ ნიმუშში გარკვეული შეზღუდვებით. პიკის სიხშირის სპექტროგრამას ერთგვარი პუნტილისტური ფერწერის ფორმა აქვს (იხ. სურათი 93).



სურათი 93

6. სპექტრი - სპექტრის ფენა აჩვენებს დროის მოცემულ მონაკვეთში აუდიოს სიხშირის ანალიზს.
7. დროის მომენტების სუბ-შრე - ეს არის დაქვემდებარებული ფენა და ის აჩვენებს დროის პუნქტებს.
8. დროის რიცხვითი პარამეტრების სუბ-შრე - ეს არის დაქვემდებარებული ფენა, სადაც პუნქტებს მარკერის მნიშვნელობა აქვთ გაწერილი.

ქვემოთ მოყვანილ მაგალითზე შეგიძლიათ იხილოთ სპექტრული ფენა ორივე სუბ-შრეთი (ფიგ. 94). ზემოთმოყვანილი ხერხებიდან მე ვიყენებ პირველ 5-ს.



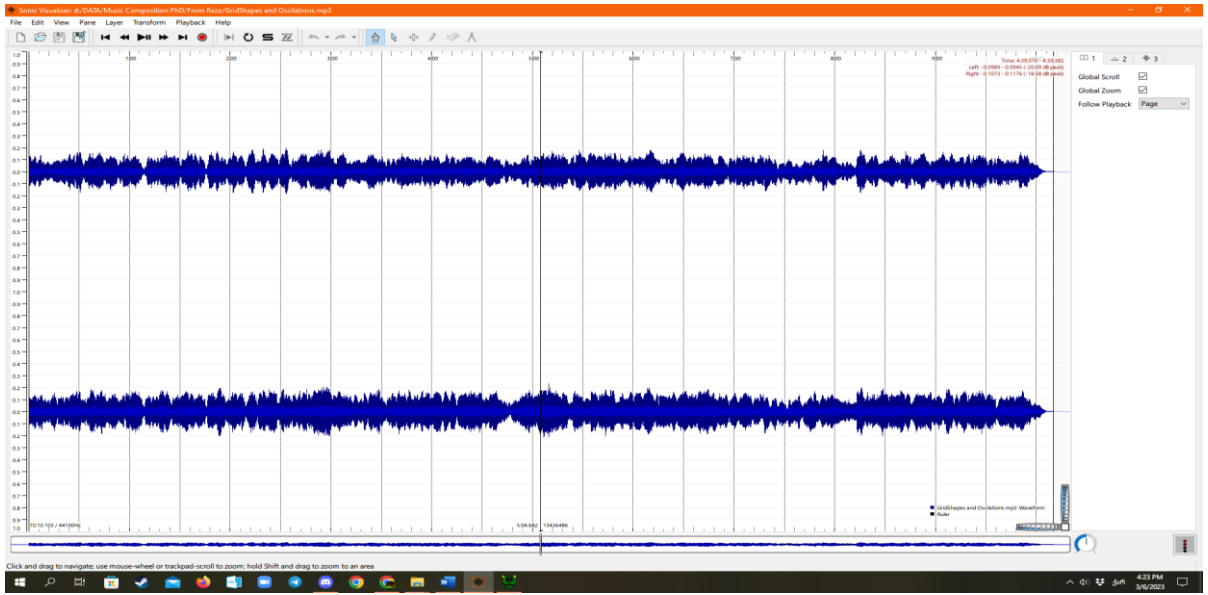
სურათი 94

მესამე თავში არჩეული ნიმუშები გაანალიზდება ზემოთმოყვანილი მეთოდებით. უპირატესობა მიენიჭება სწორედ სპექტროგრამის ტიპების გამოყენებას. გამოვლინდება აუდიო სტატისტიკა თითოეული ნიმუშის მაგალითზე, რის საფუძველზეც გაკეთდება დასკვნები. სპექტროგრამის ანალიზი ფართოდ გამოიყენება ფიზიკაში, მიწისძვრების შემსწავლელ ცენტრებში, ასტრონომიაში და პოლიციაშიც კი. ამ თავში ჩემი მიზანია ეს მეთოდი გამოვცადო ქართული მუსიკის შერჩეულ ნიმუშებზე.

ნიმუში №11 - რეზო კვიციანი “GridShapes and Oscilations”

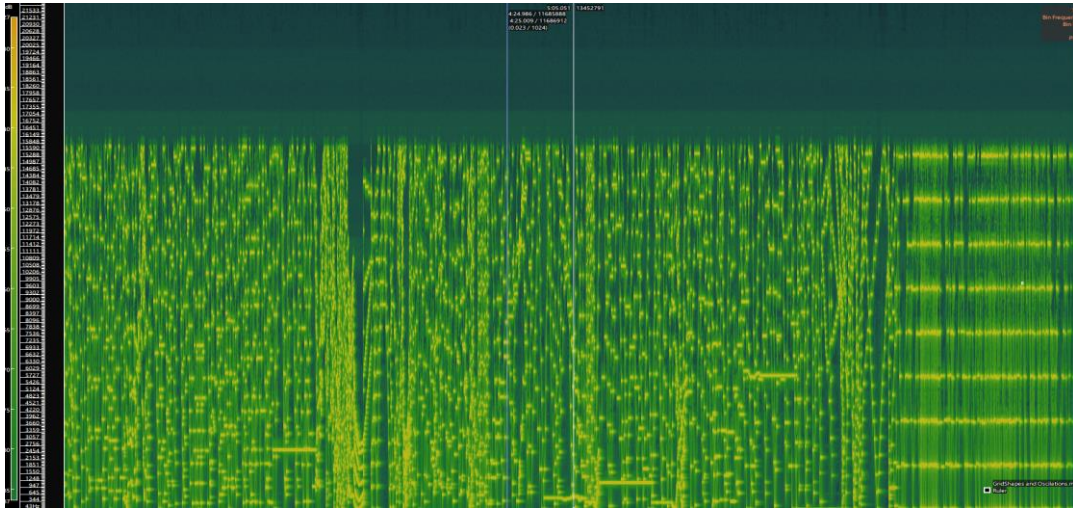
ელექტროაკუსტიკური კომპოზიციების განხილვას ვიწყებთ ცნობილი კომპოზიტორისა და შემსრულებლის - რევაზ (რეზო) კვიციანის შემოქმედების ერთ-ერთი ნიმუშით, რომელიც მრავალი ტემბრული ტრანსფორმაციებით და შრეებით ხასიათდება. კვიციანის აუდიო კომპოზიციების სპექტრული სტრუქტურა მკაფიოდ ჩანს ტალღის სპექტროგრამის ანალიზის დროს.

რეზო კვიციანის “GridShapes and Oscilations” არის 2021 წლის კომპოზიცია. თვალი გადავაავლოთ აუდიო ტალღის შრეს (იხ. სურათი 95).



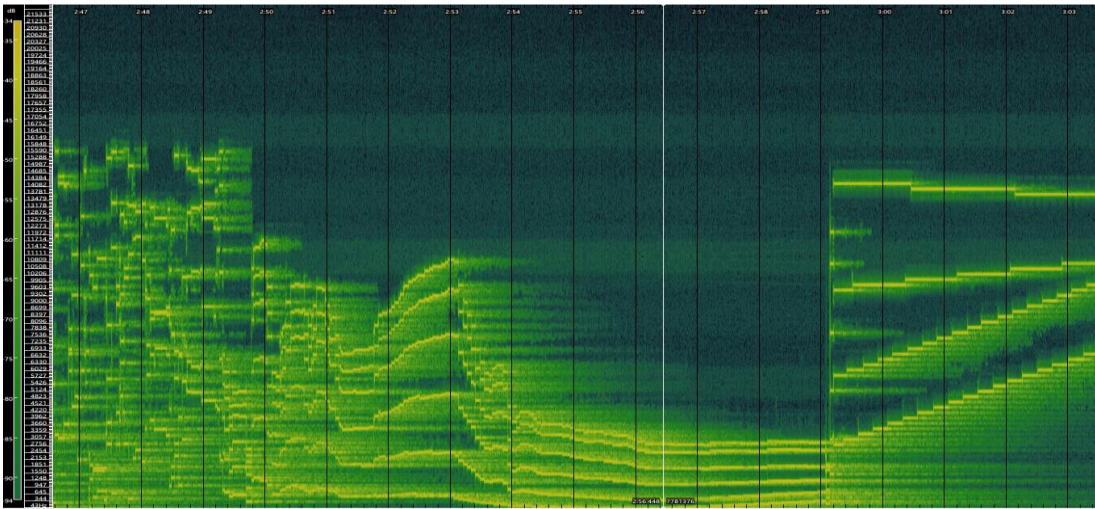
სურათი 95

ნიმუშის აუდიო ხანგრძლივობა არის - 00:10:10:115. განსახილველად ავიღეთ 2-არხიანი კომპოზიცია. როგორც ვხედავთ, აუდიო რელიეფი ძალიან თანაბარია ჩავარდნების და პიკების გარეშე. აუდიო ტალღის სურათი რამე კონკრეტულ შთაბეჭდილებას არ გვაძლევს. გადავიდეთ შემდეგ შრეზე - სპექტროგრამაზე (სურათი 96).



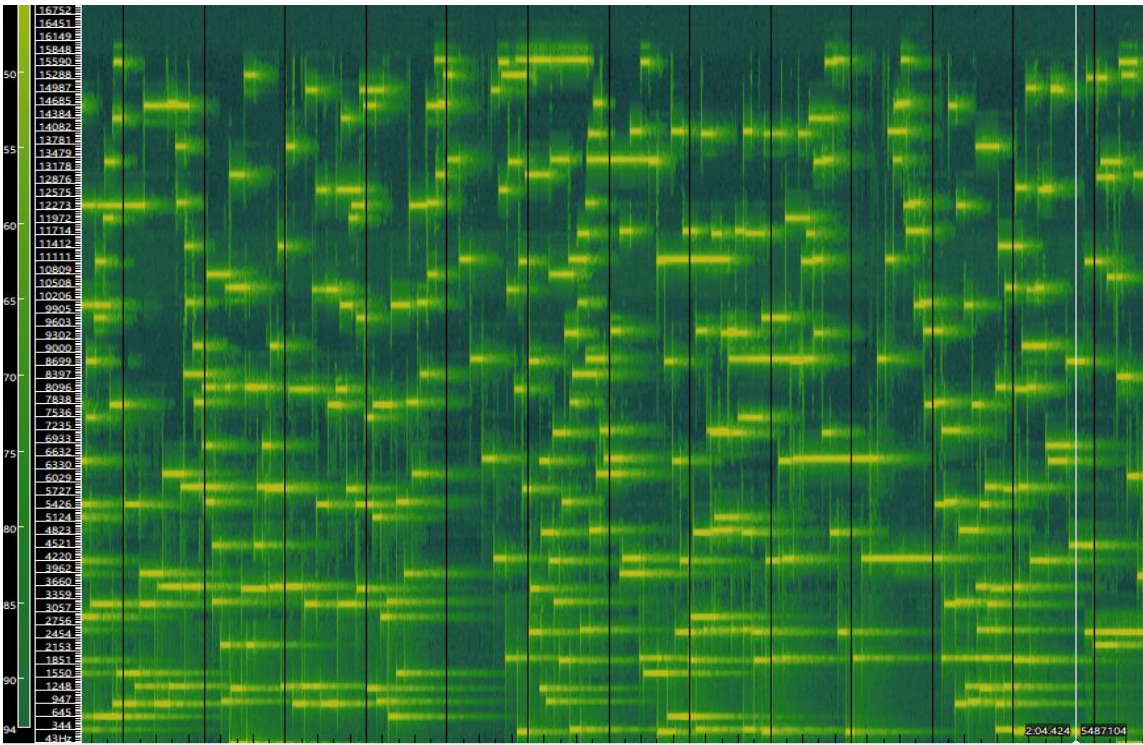
სურათი 96

სპექტროგრამაზე აუდიოტალღისგან გასხვავებით აშკარად მოჩანს განსხვავებული სეგმენტები. პირველი სეგმენტი გაშლილია 00 : 02 : 50 წუთამდე, სადაც ხდება ვარდნა ამპლიტუდაში. ამპლიტუდა შემდგომ ისევ ივსება. ეს აუდიო „ნაპრალი“ 2.50-დან 3.00 წუთების შუალედშია (იხ. სურათი 97).



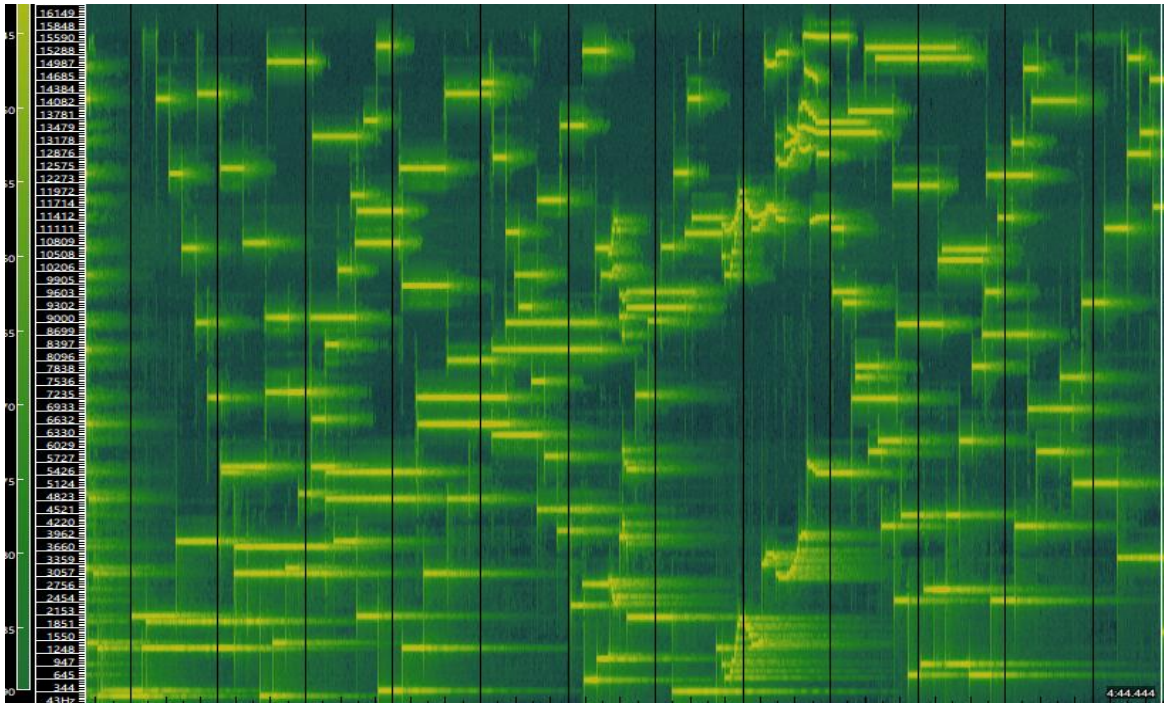
სურათი 97

მუსიკაში, მოცემულ დროის შუალედში ამ ცვლილებას „ნაპრალს“ მკაფიო აუდიტორული აღქმა აქვს. სიხშირეები თითქოს ვარდებიან, იკრიბებიან უნისონში და შემდეგ მიცოცავენ მარაოსებურ, აღმავალ გლისანდოზე. ტემბრული ეფექტი აქ გამოკვეთილად საინტერესოა. ან სექციის მომდევნო სეგმენტი ბრუნდება წინა ფაქტურაზე. სპექტროგრამაში ეს მკაფიოდ მოჩანს შედარების დრო: 1) პირველი მონაკვეთის ფაქტურა - 00 : 02 : 35-მდე (ფიგ. 98).



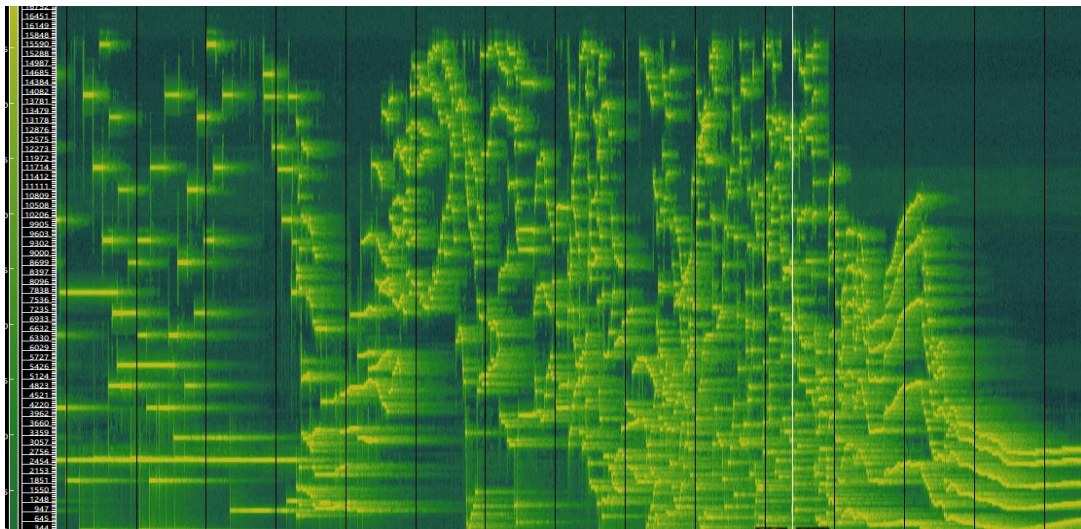
სურათი 98

და 2) ‘აუდიო ნაპრალის’ შემდგომი სპექტრო-ფაქტურა (ფიგ. 99) პრაქტიკულად იდენტურია. ელექტრომუსიკის ტონები აქ მეტეორიტების წვიმასავით ჟღერს და საშუალო სიმჭიდროვით გაბნეულია.



სურათი 99

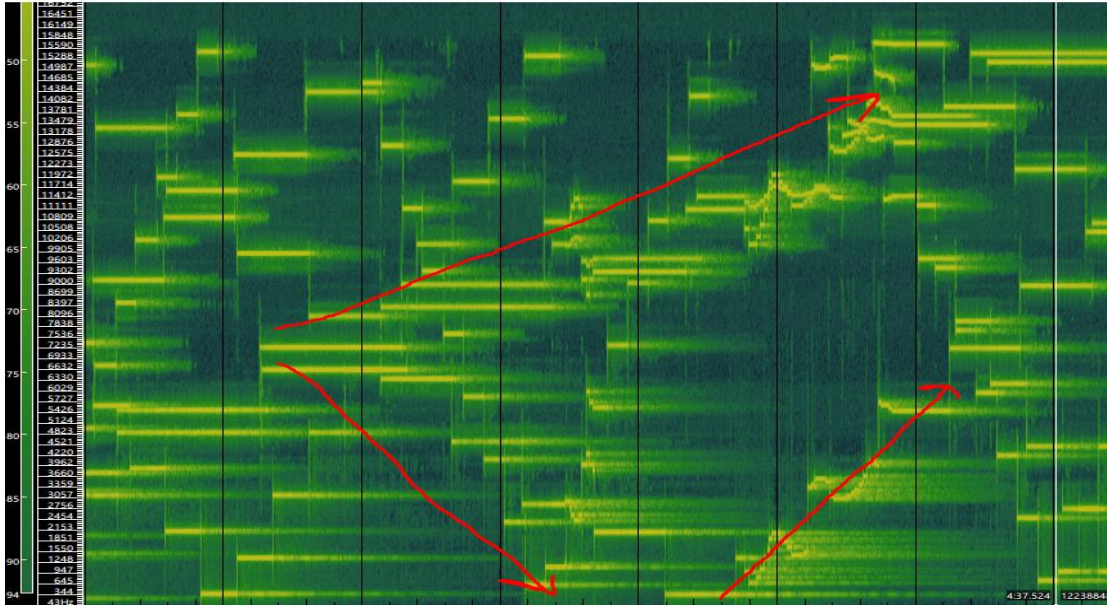
საკუთრივ, გადასვლის მომენტებში, 'აუდიო ნაპრალის' წინ და შემდგომ სპექტროფაქტურა შესამჩნევად მჭიდროვდება. ეს მუსიკაშიც აისახება. ტემბრში ჩნდება უეცარი გლისანდოები და სხვადასხვა სწრაფი სურათიციები (სურათი 100).



სურათი 100

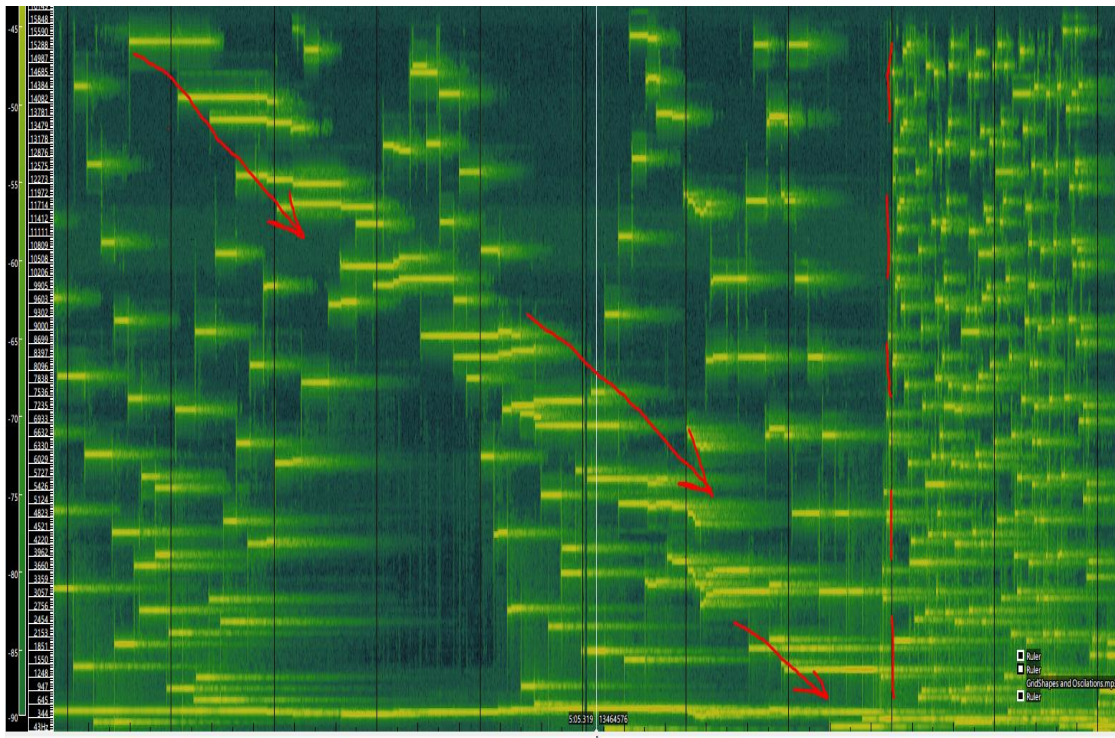
მეორე ნაწილი გრძელდება 00 : 08 წუთამდე. პირველი ნაწილისგან განსხვავებით ის არ არის ერთფაქტურიანი, უნიფორმული. აქ გვაქვს სხვადასხვა ტემბრული ცვლილებები. პირველ რიგში, ეს ეხება აღმავალ და დაღმავალ სიხშირეთა სვლას, ერთგვარ შრეთა ჩამოჩოჩებას. ეს ტემბრული ეფექტი თვალსაჩინოდ ისმინება და სპექტროგრამაზეც ჩანს.

მეორე ნაწილში, დროის შუალედში - 00 : 04 : 23 – 00 : 04 : 35. (სურათი 101) გვაქვს მცირე მარაოსებური გლისანდო (დაღმავალი ვექტორი და მომდევნო მჭიდრო სექცია წითელი მარკერით აღვნიშნე.)



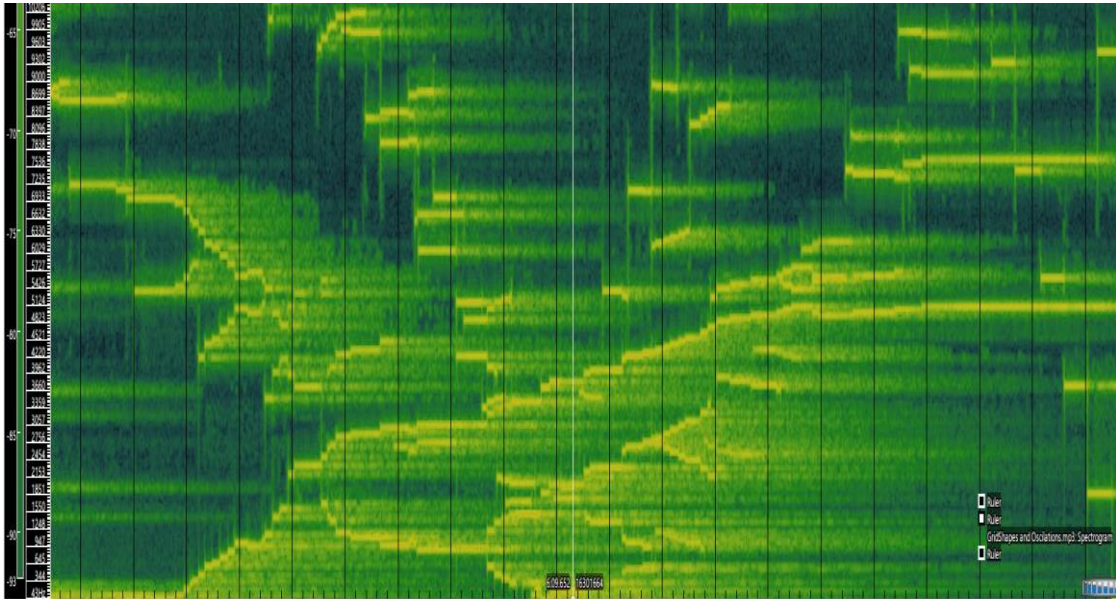
სურათი 101

დროის შუალედში - 00 : 04 : 53 – 00 : 05 : 13. გვაქვს დაღმავალი სიბშირული სვლა, რომელსაც მოსდევს მცირე შემჭიდროებული ფაქტურული მონაკვეთი (იხილეთ სურათი 102)



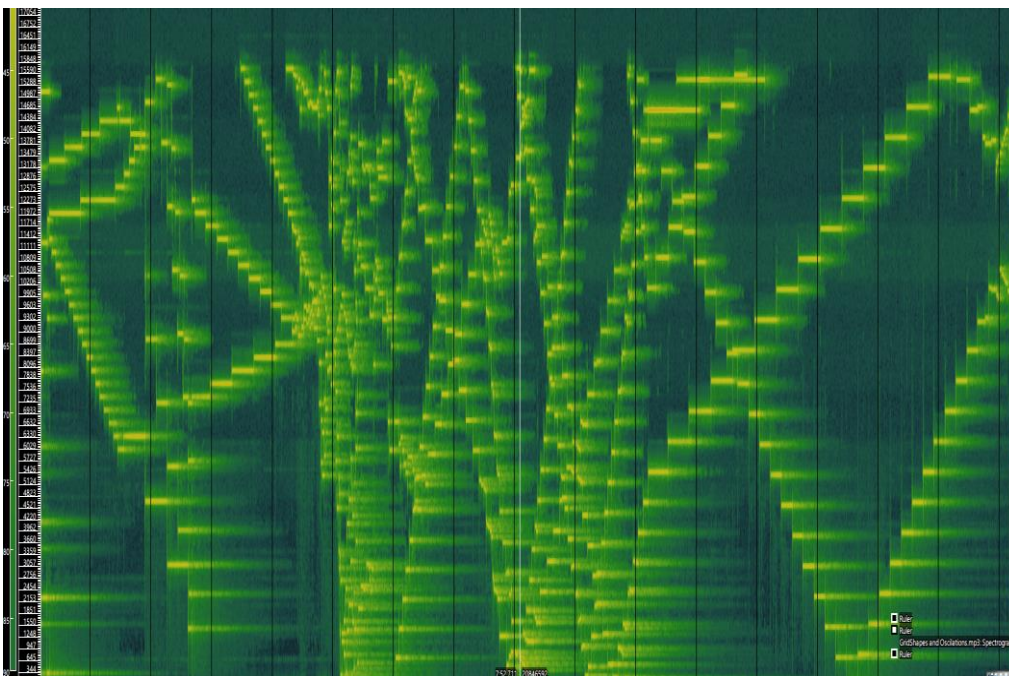
სურათი 102

მომდევნო საინტერესო ეფექტი გვაქვს შუალედში - 00 : 06 : 03 – 00 : 06 : 15. სწრაფი არპეჯიოების და გლისანდოების კვანძი ჩნდება და ქრება (სურათი 103).



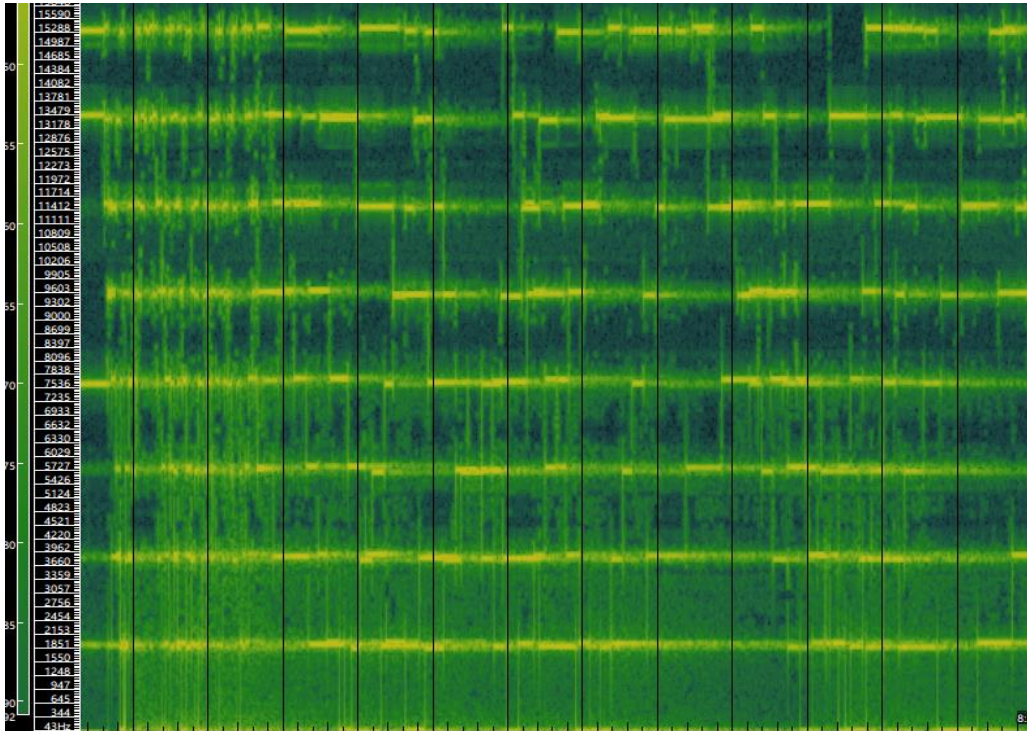
სურათი 103

ტემბრულად განსაკუთრებით საინტერესოა მეორე და მესამე ნაწილების დამაკავშირებელი სეგმენტი შუალედში 00 : 07 : 33 – 00 : 08 : 13. ეს არის სიხშირის შრეთა თამაში. სპექტროგრამაში ეს მონაკვეთი მკაფიოდ მოჩანს სხვადასხვა გეომეტრიული ფიგურის სახით (სურათი 104).



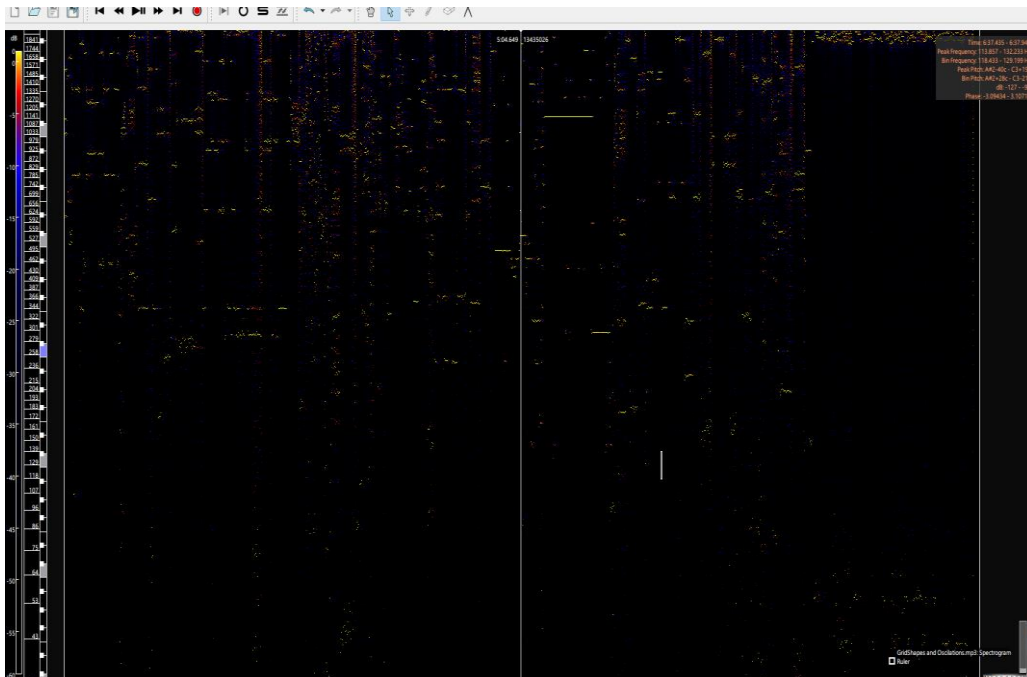
სურათი 104

მესამე ნაწილი, რომელიც იწყება 00 : 08 : 33 ნიშნულზე, გამოირჩევა მოციმციმე ჟღერადობით. პულსაცია გვაქვს მთელ ხმოვან სპექტრში. ტემბრული ეფექტი აკუსტიკურად და ვიზუალურადაც ძალიან წააგავს ხავერდოვან ხალიჩას (სურათი 105).



სურათი 105

გადავხედოთ პიკის სიხშირის სპექტროგრამას (სურათი 106):

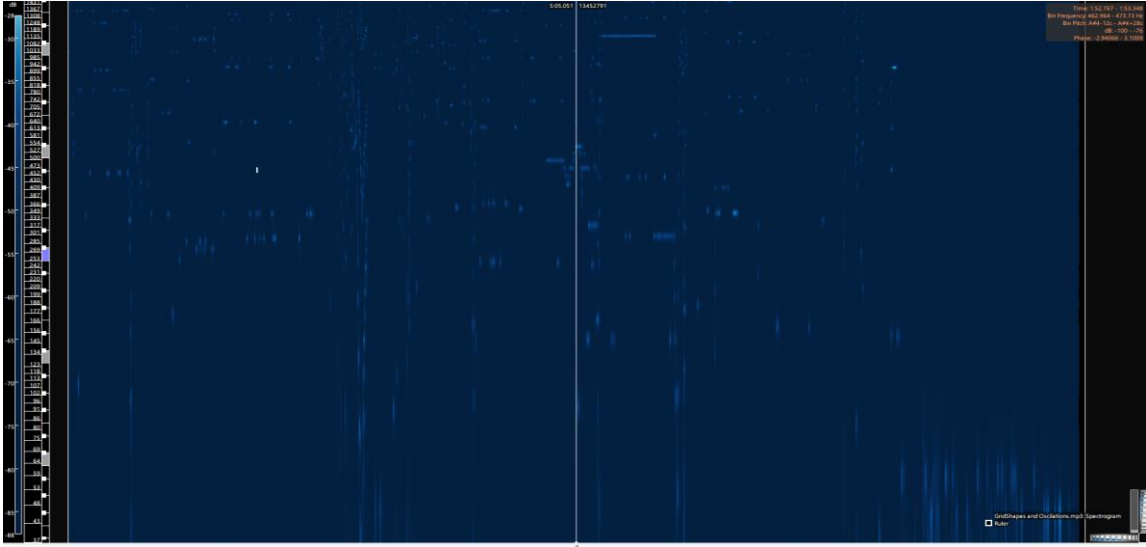


სურათი 106

სპექტროგრამიდან ჩანს, რომ აუდიო პიკის ერთეულები პირველ ორ ნაწილში ზედა რეგისტრში ჟღერს და მხოლოდ ბოლო, მესამე ნაწილში, როცა შემოდის ე.წ. 'აუდიო

ხალიჩის“ ტემბრული ეფექტი, იქ ეს ელემენტები გადადიან დაბალ სიხშირეზე და უკიდურეს მაღალ სიხშირეზე. მთლიანობაში პიკის სიხშირის სპექტროგრამა გვაწვდის მკაფიო სურათს კომპოზიციის ტემბრული არქიტექტურის მიმოფანტულ, გაბნეულ ხასიათზე. მხატვრულად ასოციაცია შეიძლება შეიქმნას ვარსკვლავურ ცასთან.

გადავხედოთ მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამას (სურათი 107):



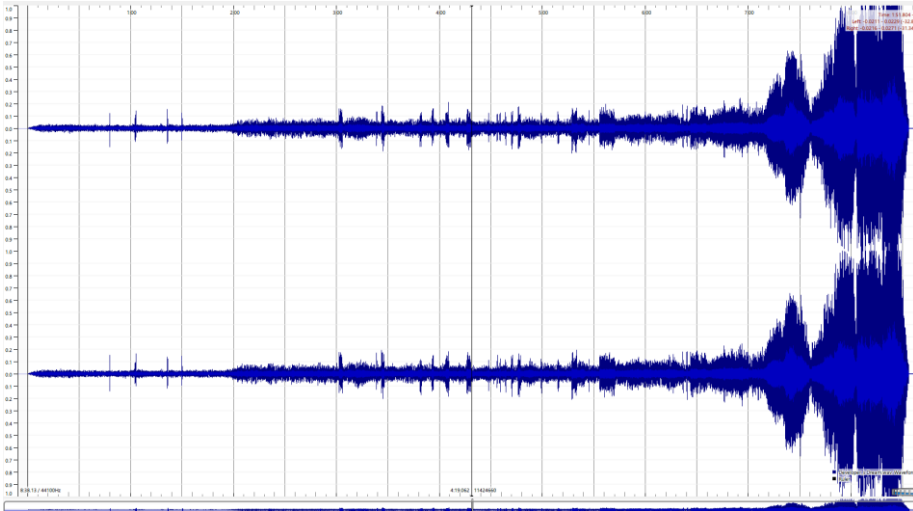
სურათი 107

ნაწარმოების ‘პუნტილისტური’ ხასიათის გამო მელოდიური სიხშირეები მკვეთრად არ გვაქვს წარმოდგენილი. აუდიო სურათი, რაზეც უნდა ჩანდეს მელოდიების სპექტრი მჭახე ფერით, მოჩანს მარტო ფონი პიკის სიხშირეების სპექტროგრამიდან. მელოდია ფაქტიურად არ გვაქვს. საინტერესოა ის, რომ ტემბრული ეფექტები არ გამოჩნდა პიკის სიხშირის და მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამებზე მათი ვუალირებული ხასიათის გამო.

შევაჯამოთ სპექტროგრამის ანალიზის დასკვნა ამ კონკრეტულ ნიმუშზე. მთლიანობაში გვაქვს 3 მკვეთრად განსხვავებული ნაწილი და 2 გადასასვლელი ეპიზოდი. სპექტროგრამაში გამოჩნდა, რომ გადასასვლელი ეპიზოდები გამოირჩევიან მკაფიო ტემბრული ეფექტებით. სამივე ნაწილი ერთგვარ მიმოფანტულ, გაბნეულ აუდიო სურათს ქმნის, რომელიც ქმნის ასოციაციას ‘ვარსკვლავურ ცასთან’. სპექტროგრამის ანალიზმა აჩვენა, რომ პირველ ნაწილს უფრო ერთგვაროვანი ხასიათი აქვს, მეორეში გვხვდება შრეების თამაში, ხოლო მესამე - აუდიო ‘ხალიჩის’, პულსირებული ამბიენტური ხმოვანების მატარებელია. ნაწარმოების მთელ ხმოვან სპექტრში გვაქვს მოციმციმე აუდიო ჟღერადობა.

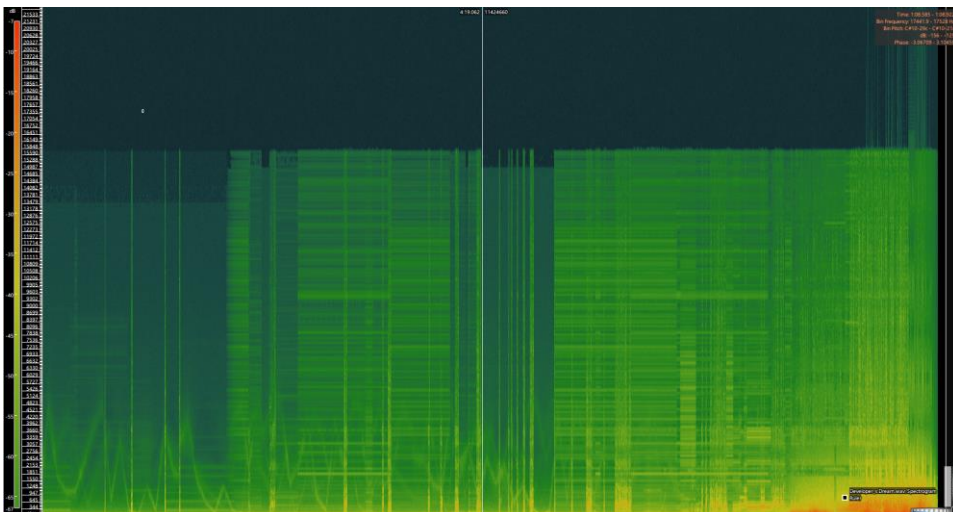
ნიმუში №12 - რეზო კიკნაძის “Developer’s Dream”

რეზო კიკნაძის აუდიო ინსტალაცია “Developer's Dream” არის 2021 წლის კომპოზიცია. აუდიო ანალიზს ვიწყებთ აუდიო ტალღის შრის განხილვით (იხ. ფიგ. 108).



სურათი 108

ნიმუშის აუდიო ხანგრძლივობა არის - 00 : 08 : 33. განსახილველად აღებულია სტანდარტული 2-არხიანი ფორმატი. აუდიო რელიეფი წინა მაგალითისგან განსხვავებით მზარდი ტენდენციით გამოირჩევა. აუდიო პიკები თვალსაჩინოდ ბოლოსკენაა თავმოყრილი. ამასთან ერთად, ტალღა მოცულობას იძენს დროის მსვლელობასთან ერთად - მეჩხერიდან შემჭიდროებულ ფაქტურამდე. გადავიდეთ შემდეგ შრეზე (იხ. სურათი 109).

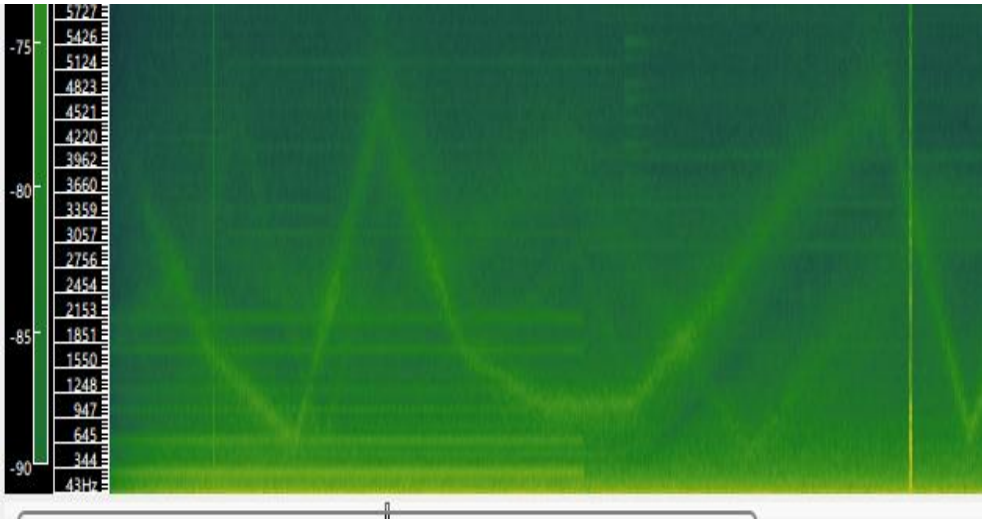


სურათი 109

სპექტროგრამა აუდიო ტალღისგან განსხვავებით დეტალები ხდება უფრო შესამჩნევი. იკვეთება კონკრეტული შრეები.

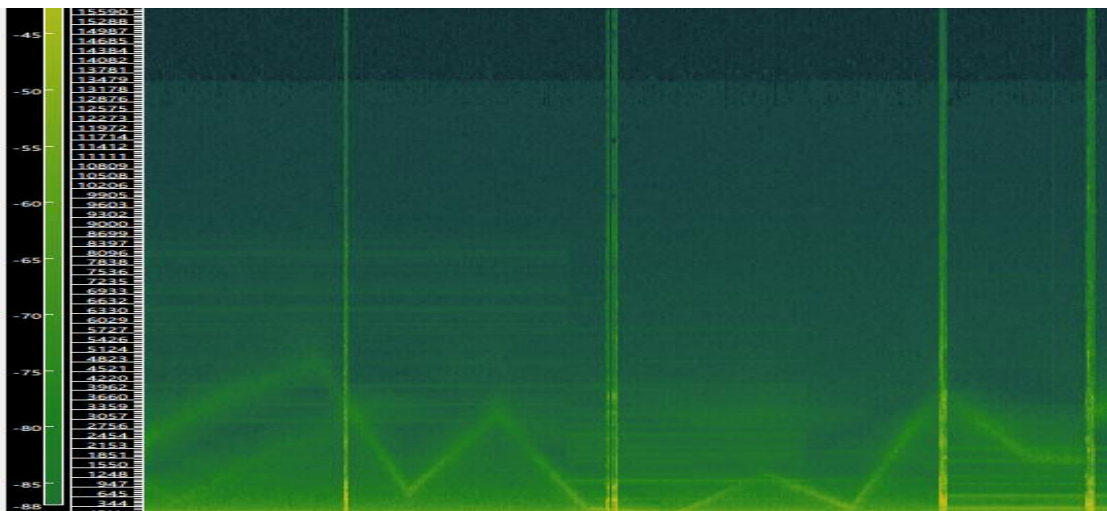
პირველი შრე - ნელი, გაწელილი გლისანდოები დაბალ სიხშირეზე (იხ. სურათი 1010). ეს ტემბრული ეფექტი უწყვეტად ჟღერს მთელი ნაწარმოების განმავლობაში. მისი დინამიკა არ მატულობს და ის არ ცდება საწყისი სიხშირეების ფარგლებს.

გლისანდოები არათანაბარია: ზოგი გრძელია, ზოგი შედარებით მოკლე. თუმცა დინამიკა არ ეცვლება. ეს ტემბრული ეფექტი შეგვიძლია ჩაითვალოს ერთგვარ ფონურ შრედ.



სურათი 110

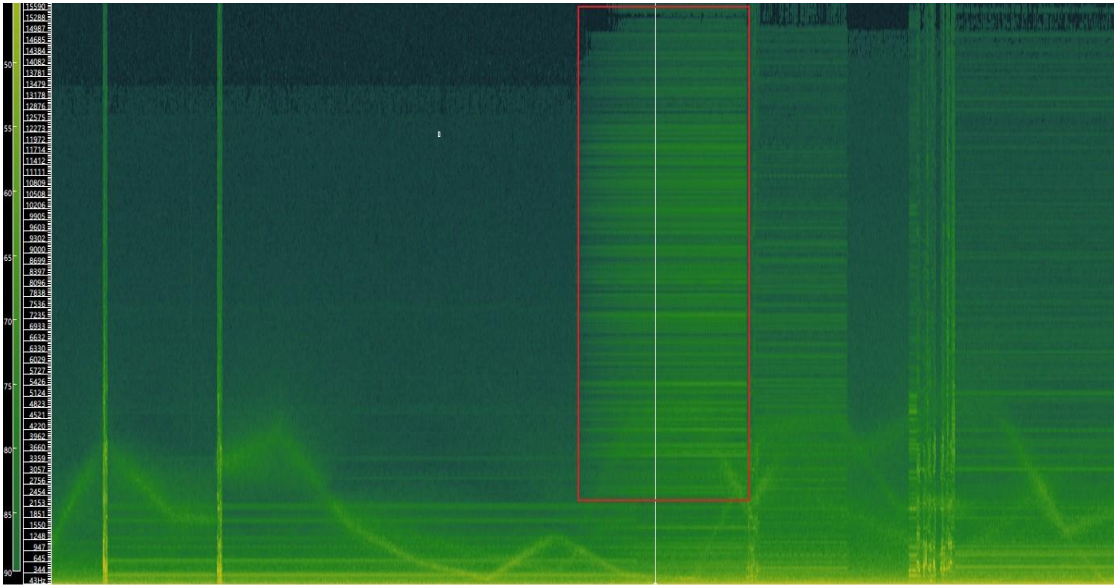
მეორე ტემბრული ეფექტი - ეს არის აჩქარებული საუბრის ჩანაწერი. ის წინა ეფექტის მსგავსად ასევე უწყვეტად გასდევს მთელ ნაწარმოებს. სპექტროგრამაზე ეს ტემბრული შრე მოჩანს ვერტიკალური ხაზების სახით (იხ. სურათი 111).



სურათი 111

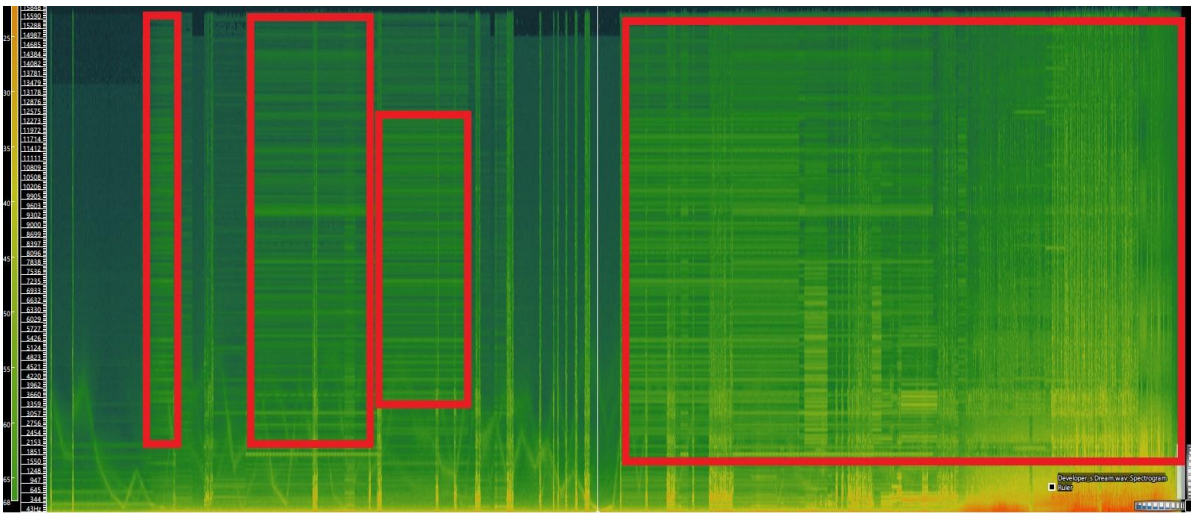
მესამე ტემბრული ეფექტი პირველად შემოდის კონკრეტულ დროით შუალედში - 00 : 01 : 55-დან 00 ; 02 : 06-მდე. ეს ერთგვარი შერეული ხმაურის ეფექტია შუა ზედა

რეგისტრში (იხ. სურათი 112). ტემბრული ეფექტი აღვნიშნე წითელი მარკერით). ეს შრე მოგვიანებით ისევ ჩნდება და ჟღერს ნაწარმოების ბოლომდე.



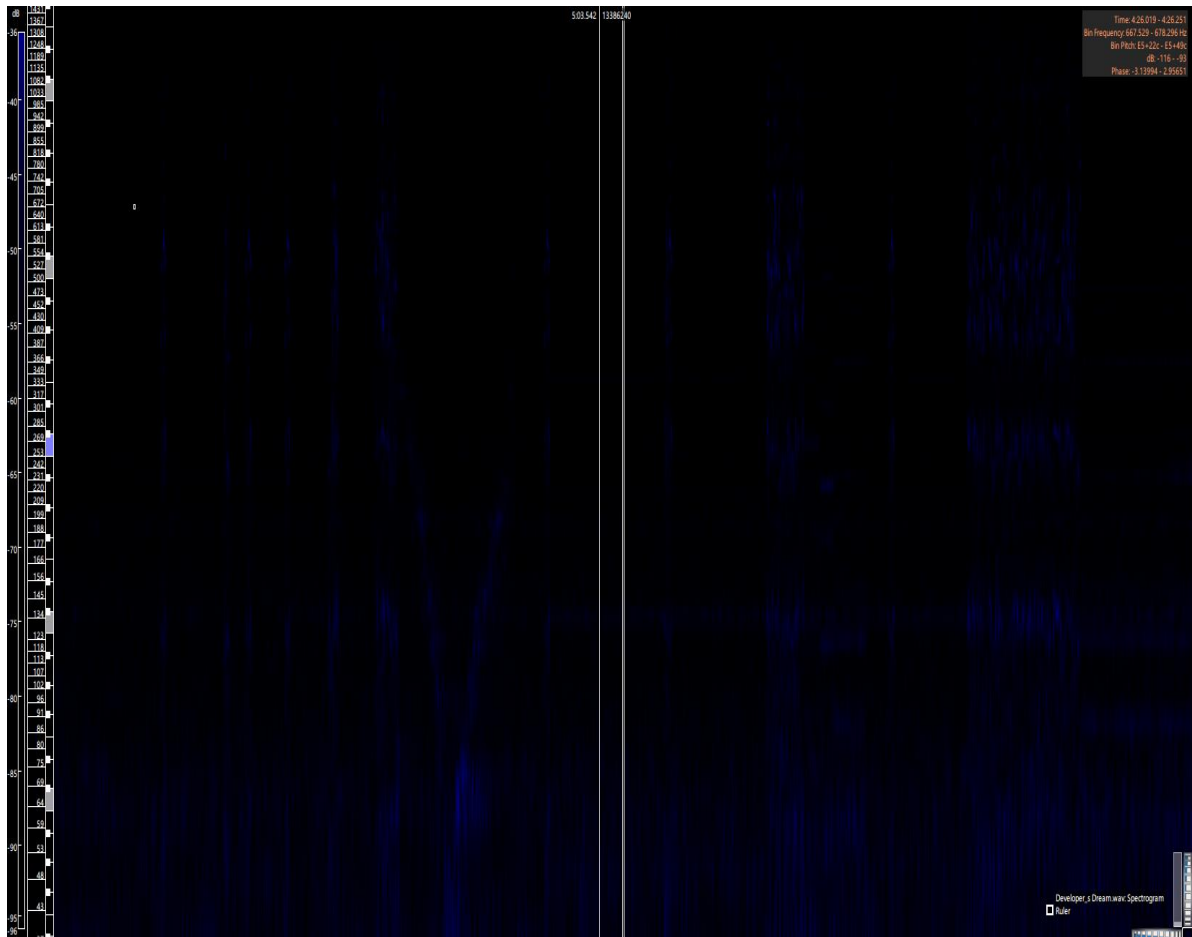
სურათი 112

შეიძლება ითქვას, რომ ეს შერეული ხმაურის ეფექტი წყალგამყოფის როლს ასრულებს ნაწარმოების ტემბრულ არქიტექტურაში (იხ. სურათი 113).



სურათი 113

მთლიანობაში მთელი კომპოზიცია ამ 3 ეფექტზეა აგებული: პირველი შრე მთლიანად გასდევს მთელ კომპოზიციას, მეორე შრე პულსაციის სახით ჟღერს, ხოლო მესამე შრე ჩნდება ნაწარმოების დაახლოებით მეორე წუთზე და მერე მისი ინტენსივობა მატულობს. კომპოზიტორი ძალიან დახვეწილად ახორციელებს ამ ტემბრული ეფექტების თამაშს. იმის გამო, რომ მთელი აუდიო მასალა ამ სამ ეფექტზეა აშენებული, მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამა გვიჩვენებს ძირითადად მეორე შრის კონტურებს (ფიგ. 114).



სურათი 114

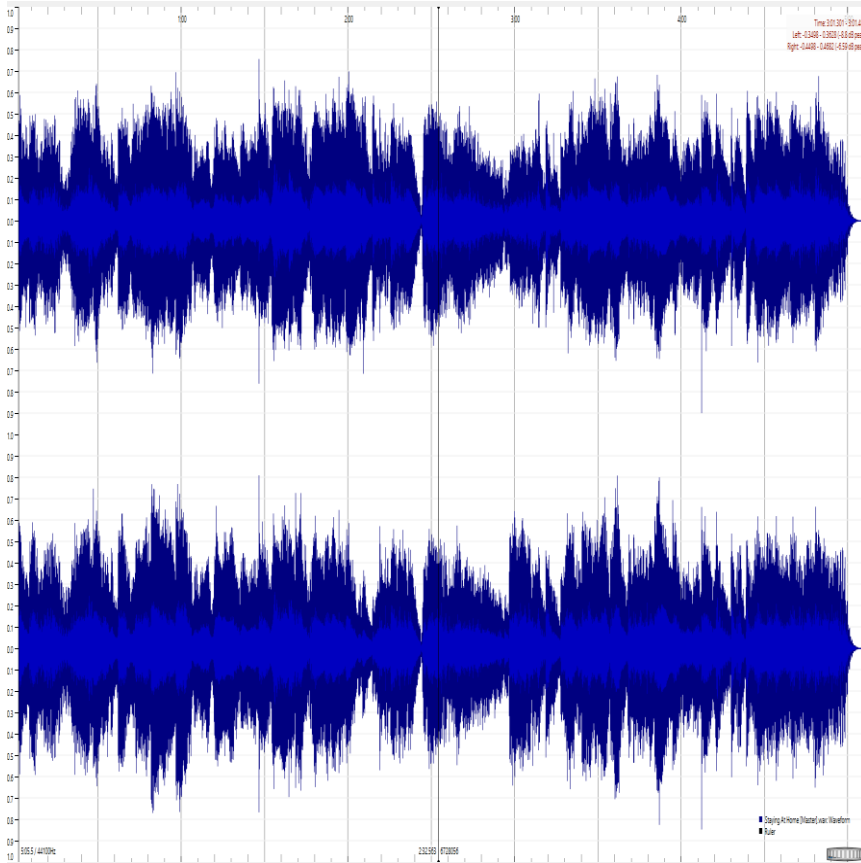
ანალოგიურია პიკის სიხშირის სპექტროგრამაც, რომელიც აჩვენებული დიალოგის ჩანაწერს აღიქვამს პიკად. შესაბამისად, ის აქ არ მოგვყავს.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ წინა მაგალითისგან განსხვავებით, ეს ნიმუში მთლიანად აიგო 3 ტემბრულ ეფექტზე, და მზარდ დინამიკასა და ფაქტურაზე. ნაწარმოები ამბიენტური ელექტრონული მუსიკის ჟანრის თვალსაჩინო მაგალითია.

ნიმუში №13 - გიორგი კობერიძის “Staying at Home”

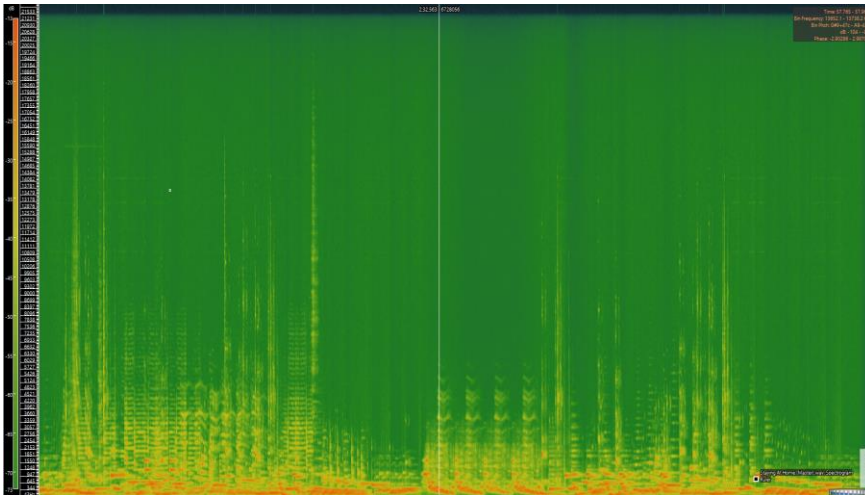
გიორგი კობერიძე ახალი ქართული ელექტროაკუსტიკური საკომპოზიციო სკოლის და ანდერგრაუნდის წარმომადგენელია. კომპოზიტორი არასტანდარტულად წყვეტს კომპოზიციის აუდიო ეფექტების მონტაჟის საკითხს და ტემბრული სივრცის მოდელირებას. დისერტაციაში ვიხილავთ 2 მაგალითს მისი შემოქმედებიდან.

გიორგი კობერიძის “Staying at Home” არის 2022 წლის კომპოზიცია. განსახილველად ვიღებთ 2-არხიან, სტერეო ჩანაწერს. აუდიო ფაილი არის WAV ფორმატში. სრული აუდიო ხანგრძლივობა არის - 00 : 05 :50. გადავხედოთ ხმის ტალღის შრეს (იხ. სურათი 115).



სურათი 115

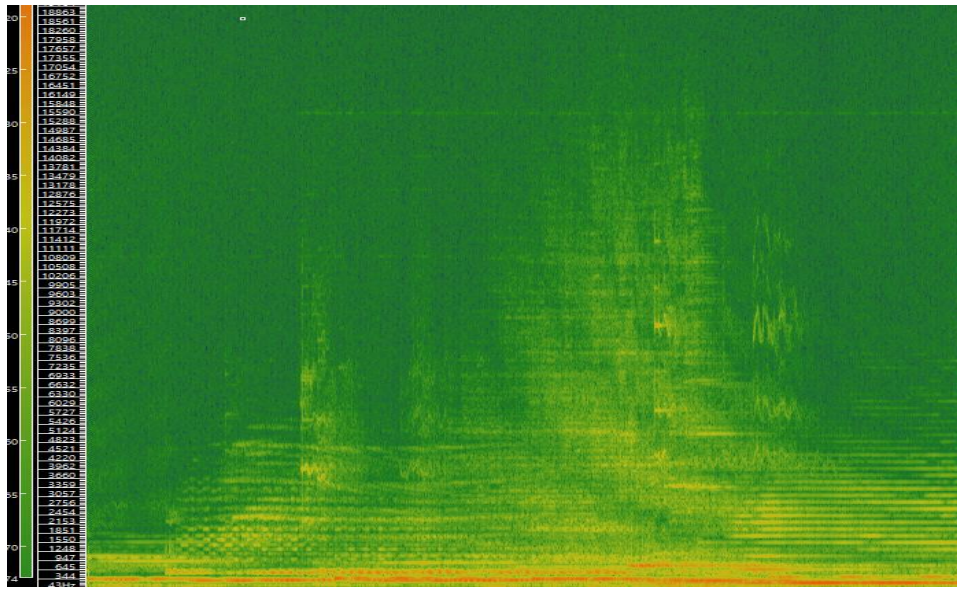
სქემიდან მოჩანს, რომ აუდიო პიკები შედარებით თანაბრადაა განაწილებული. არ გვაქვს დიდი დროის დაღმავალი ან აღმავალი დინამიკის ვექტორები. ასევე არ გვაქვს დიდი მოცულობის აუდიო პიკი მთელი ნაწარმოების მანძილზე. გადავიდეთ შემდეგ შრეზე - სპექტროგრამაზე (იხ. სურათი 116).



სურათი 116

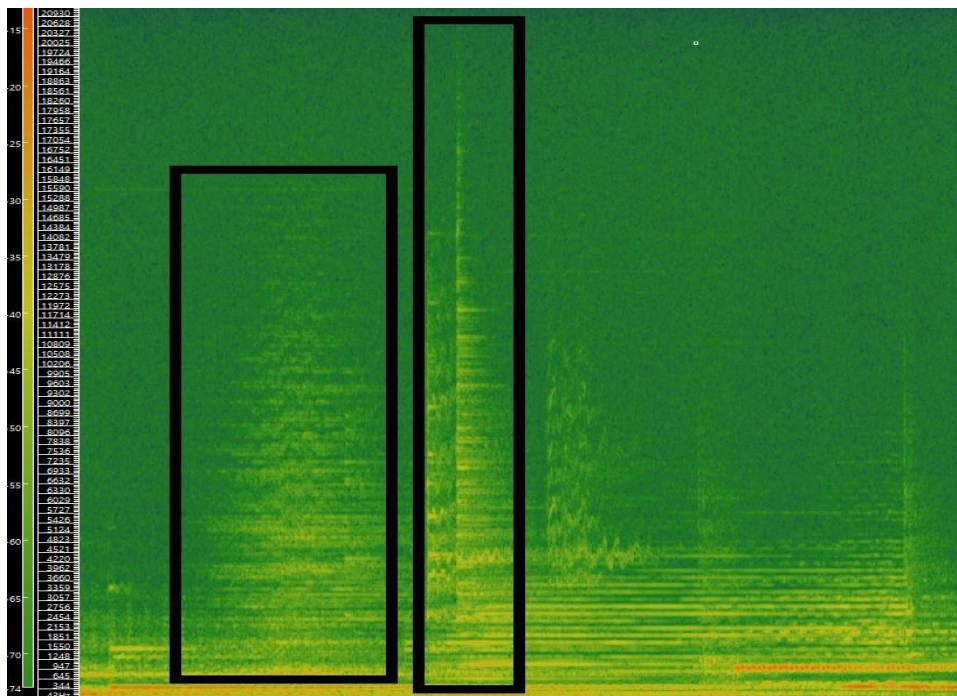
სპექტროგრამიდან ნათელი ხდება, რომ ნაწარმოებში საერთოდ არ გვაქვს ტონური გლისანდოს ტემბრული ეფექტი. სამაგიეროდ მრავლადაა წარმოდგენილი შერეული

„გრანულარული“ ხმაური - დასარტყამების ტემბრის და დასარტყამების გლისანდოც (იხ. სურათი 117).



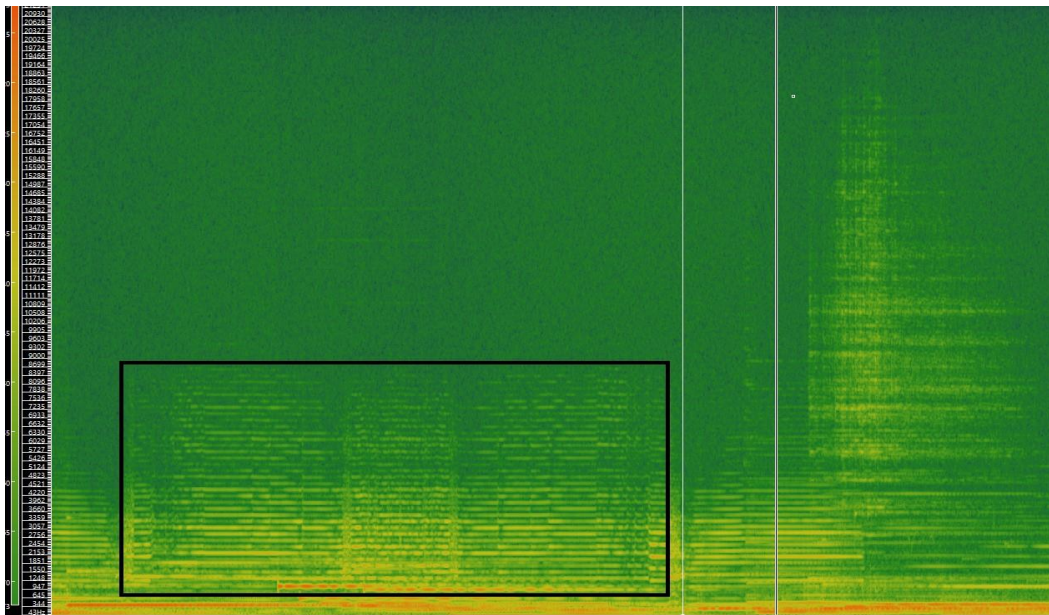
სურათი 117

ზემოთ წარმოდგენილი სურათი სწორედ დასარტყამების გლისანდოა, ის პირველად 24-ე წამზე შემოდის. ასეთი კონტური სპექტროგრამაში საკმაოდ ხშირად გვხვდება (იხ. სურათი 118). შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ეს არის ნაწარმოების ერთ-ერთი ტემბრული ბლოკი-შრე (Layer).



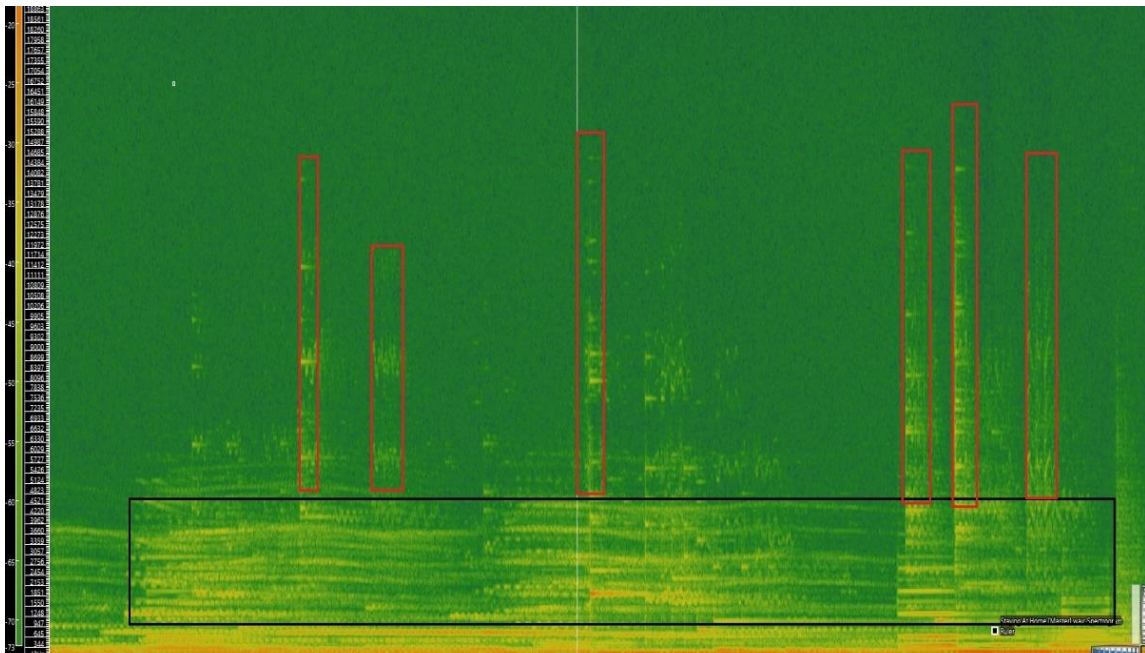
სურათი 118

მეორე შრე - აქ შეიძლება მივაკუთვნოთ გაბმული ვიბრატოს მსგავსი ხმა საშუალო-ქვედა სიხშირეების ფარგლებში (იხ. სურათი 119). წინა ბლოკის მსგავსად ის ნაწარმოებში ძალიან ხშირად, თითქმის უწყვეტად ჟღერს.



სურათი 119

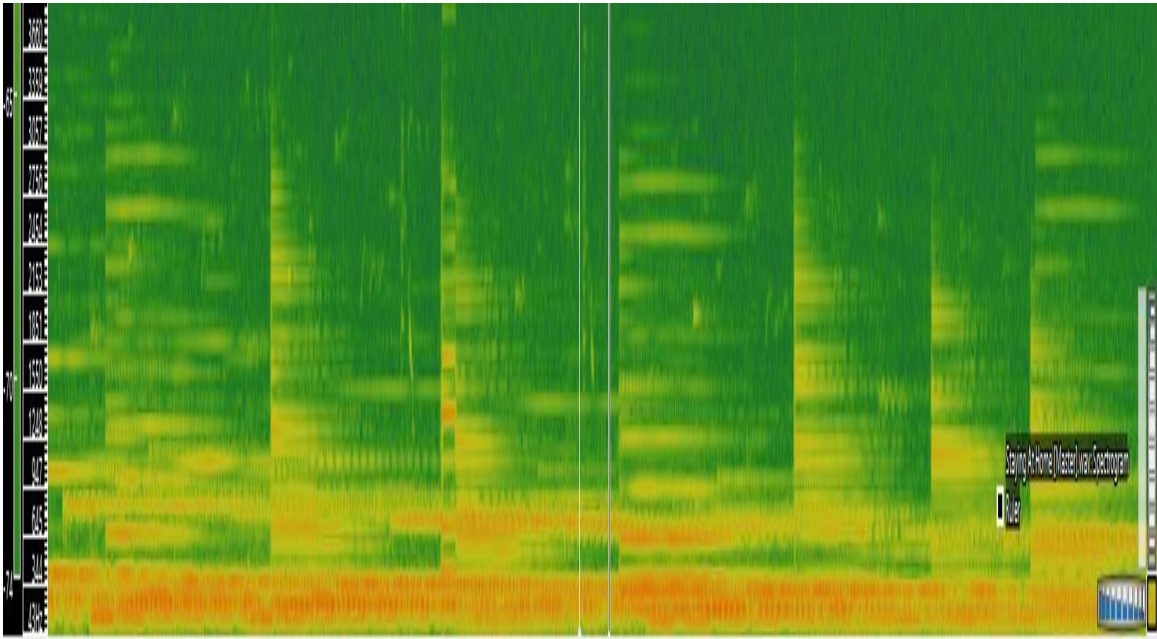
მესამე შრე - მელოდიური, გაბნეული ტონური სურათიციებია - ნარინჯისფერი ხაზები ქვედა სიხშირეების დიაპაზონში. თვალსაჩინოებითვის მომყავს სქემა, სადაც პირველი შრე - შავი, ხოლო მეორე შრე - წითელი მარკერით აღვნიშნე (იხ. სურათი 120).



სურათი 120

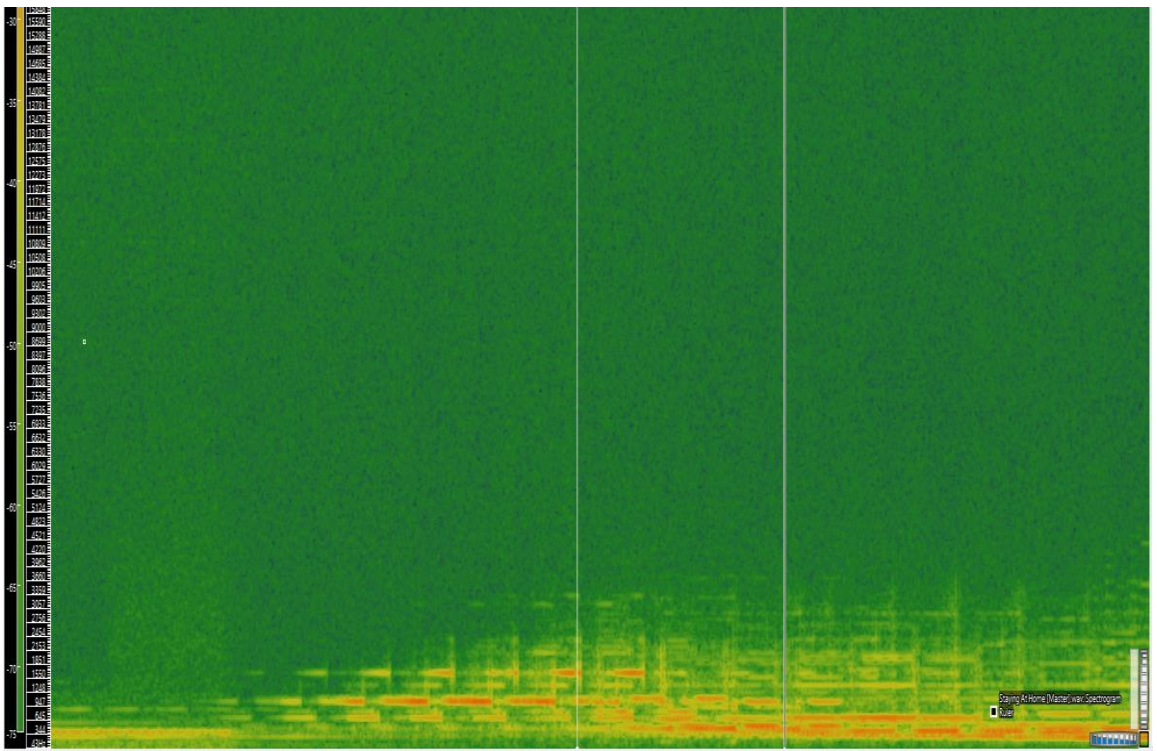
ამ შრეების ასეთი ტიპის მონაცვლეობა ნაწარმოებს გასდევს თითქმის მთელი დროის განმავლობაში.

00 : 01 : 54-დან შემოდის ერთგვარი გიტარის მსგავსი ციკლური ხმოვანება (იხ. სურათი 121), რომელსაც მოსდევს ერთგვარი შტილი.



სურათი 121

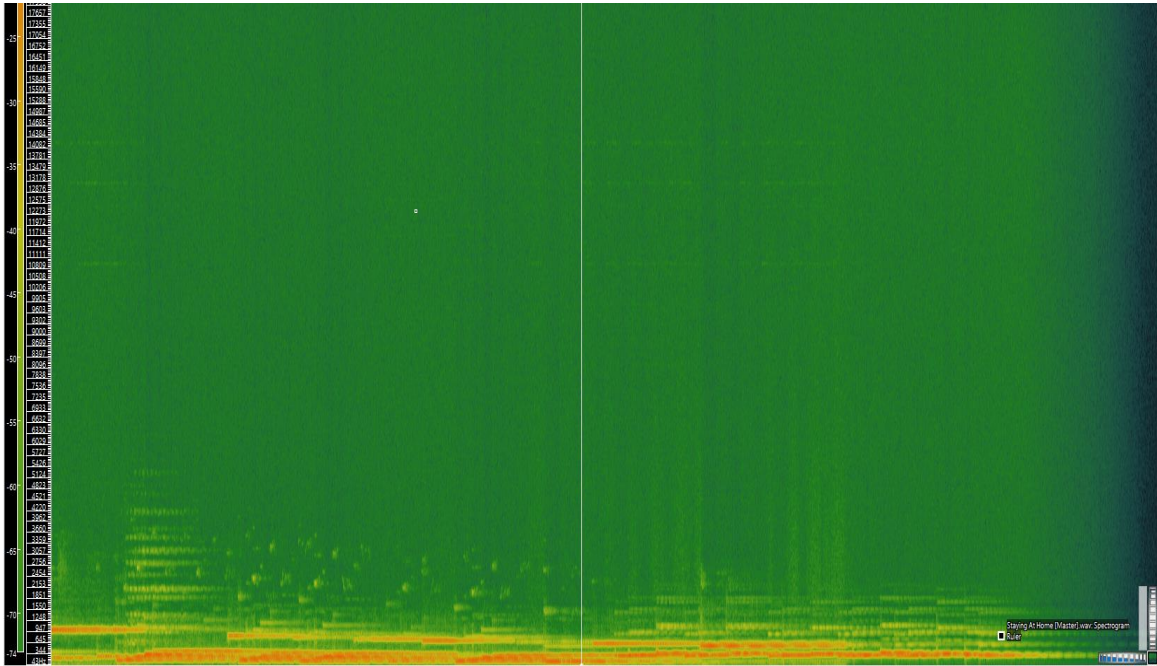
მომდევნო ტემბრული ეფექტი 00 : 02 : 26-ზე ძალიან საინტერესოა და გაწელილ ტრემოლოს გავს ელექტრონულ ინსტრუმენტზე (იხ. სურათი 122).



სურათი 122

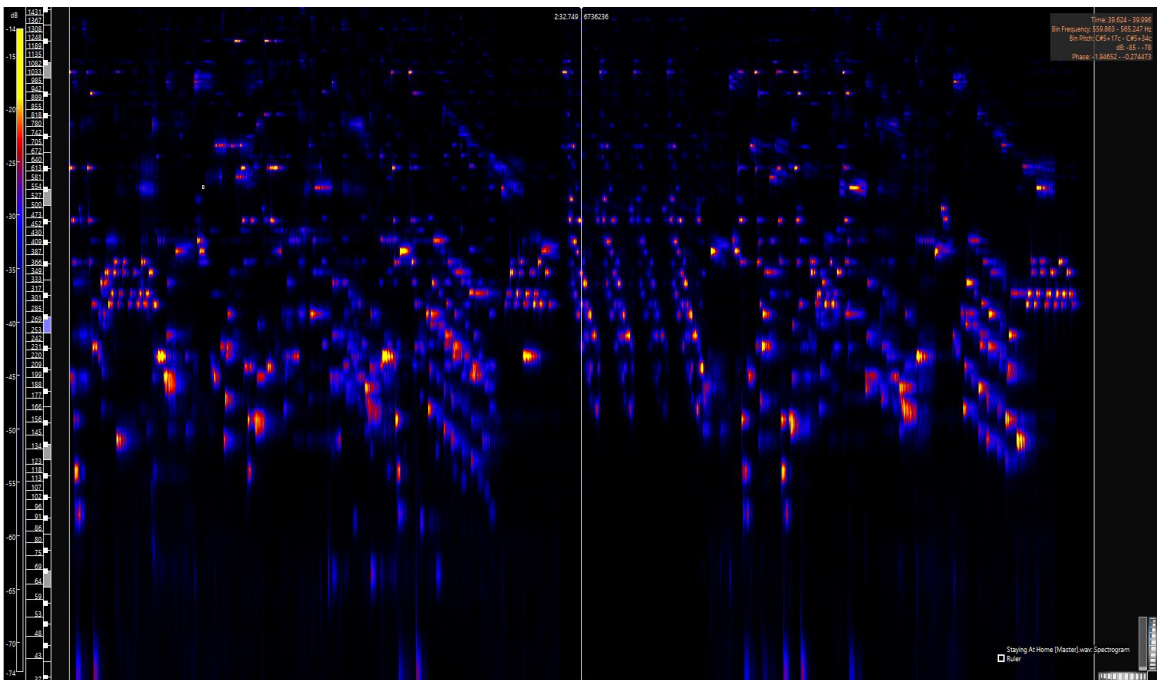
ზემოთაღნიშნული ეფექტი 3-ჯერ მეორდება და შემდეგ ვუბრუნდებით უკვე განხილულ ბლოკთა მონაცვლეობას. ნაწარმოები სრულდება დინამიკის

თანდათანობითი გაქრობით (იხ. სურათი 123). დინამიკის ჩაქრობას ახლავს მოციმციმე ტემბრული ფაქტურა.

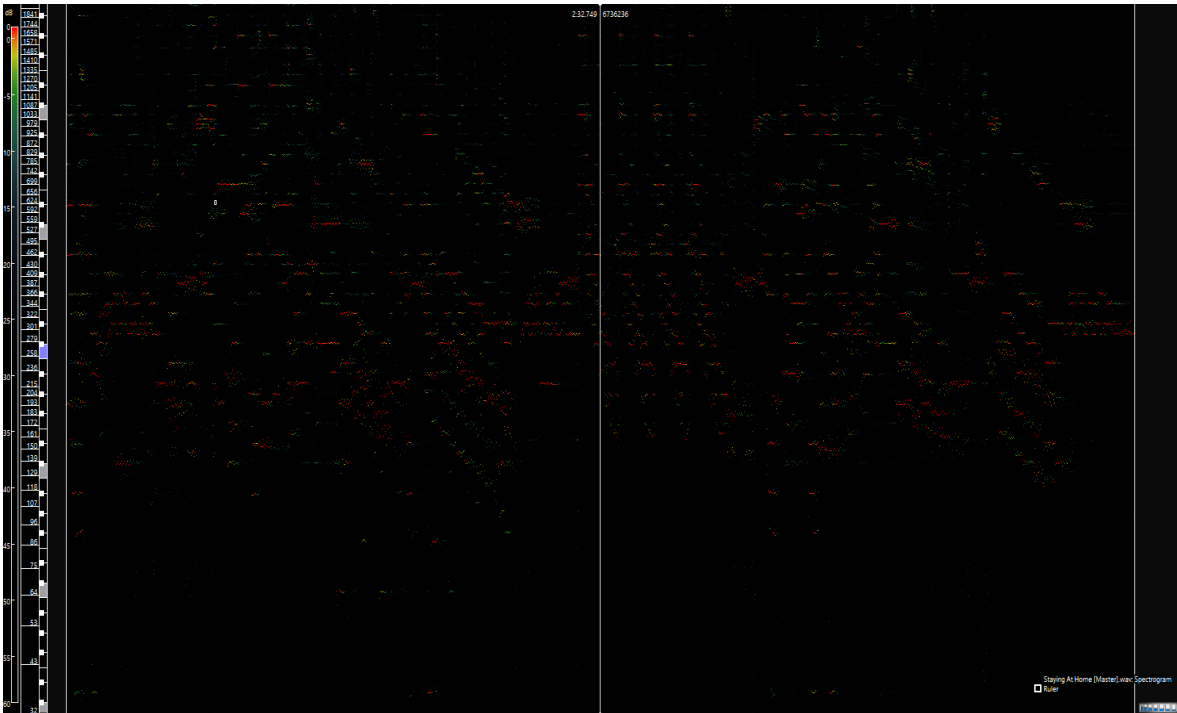


სურათი 123

გადავხედოთ მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამას (იხ. სურათი 124). რაც საინტერესოა, მელოდიურ დიაპაზონში პირველი შრე - ანუ დასარტყამების ხაზი მკაფიოდ და მთლიანად ჩანს. პიკის სიხშირის სპექტროგრამა ამ სურათს მეტნაკლებად იმეორებს (იხ. სურათი 125).



სურათი 124

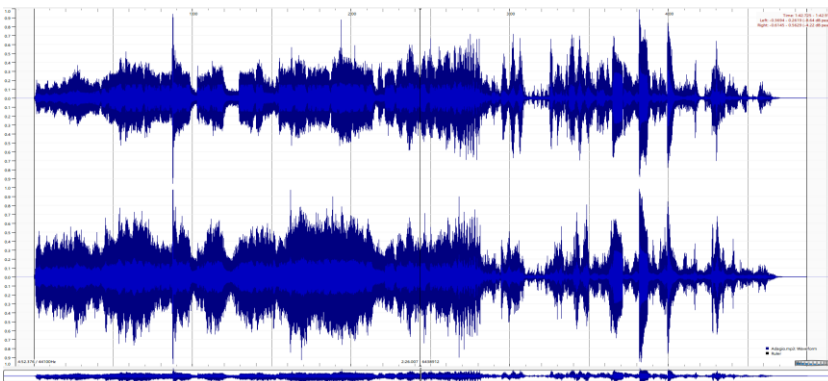


სურათი 125

ნაწარმოების სპექტროგრამის ანალიზი გვიჩვენებს 3-შრიან 2 ნაწილიან სტრუქტურას. გამოყენებული ტემბრული ეფექტები მხატვრულ სახეს ესადაგება. განყენებული, უკვე განხილული ტემბრული ბლოკიც შთამბეჭდავად ჟღერს. წინა ნიმუშისგან განსხვავებით, გიორგი კობერიძის კომპოზიცია ნაკლებად ამბიენტური ჟანრისაა და უფრო ელექტრონული ტემბრული ხასიათით გამოირჩევა.

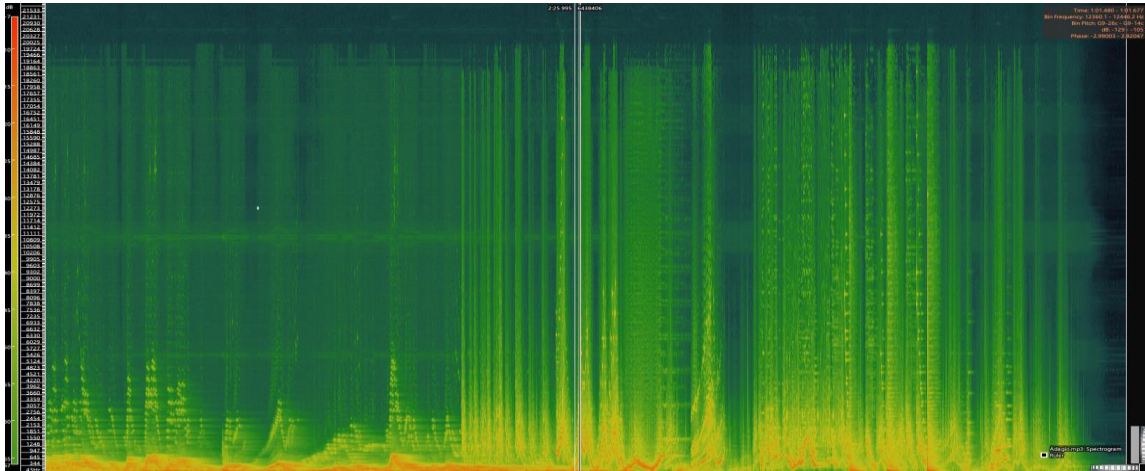
ნიმუში №14 - გიორგი კობერიძის “Adagio”

გიორგი კობერიძის “Adagio” არის 2022 წლის კომპოზიცია. განსახილველად ვიღებთ 2-არხიან, სტერეო ჩანაწერს. აუდიო ფაილი არის MP3 ფორმატში. სრული აუდიო ხანგრძლივობა არის - 00 : 04 :52. განვიხილოთ ხმის ტალღის შრე (იხ. სურათი 126).



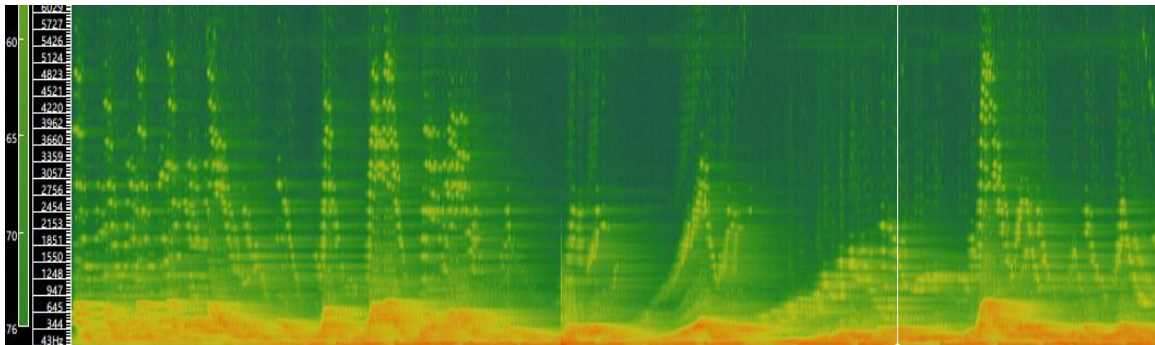
სურათი 126

როგორც ვხედავთ, ტალღას აქვს მკვეთრად გამოხატული აუდიო პიკები. ამავე დროს, მეორე ნახევარი უფრო მეჩხერია პირველთან შედარებით. განვიხილოთ სპექტროგრამის შრე (იხ. სურათი 127).



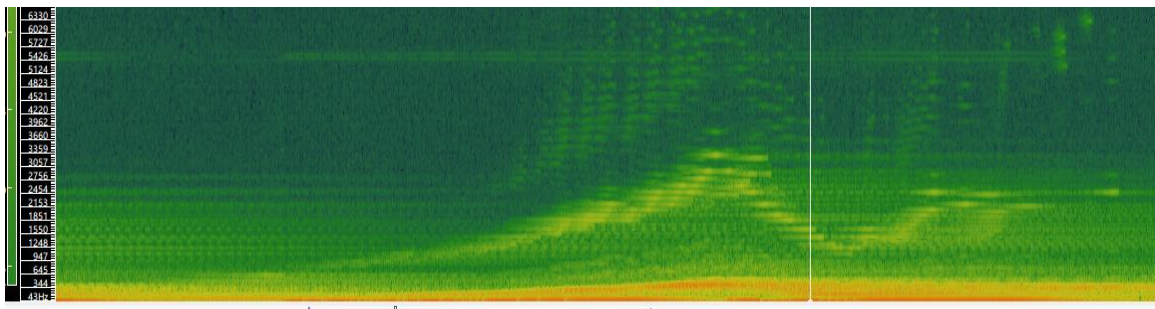
სურათი 127

სპექტროგრამის შრეც 2 ნაწილს გვიჩვენებს. ამასთან ერთად, ტემბრული ეფექტები მკაფიოდ ჩანან საერთო ფონზე. დასაწყისიდან 00 : 01 : 54 დროით შუალედამდე მუდმივი გლისანდოები გვაქვს (იხ. სურათი 128).



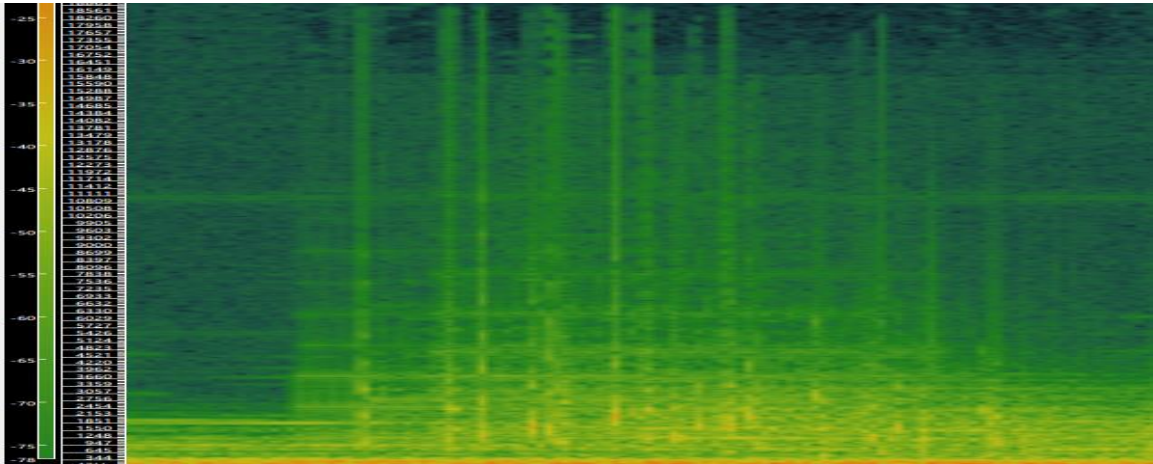
სურათი 128

სონოგრამაზე ეს გლისანდოები დიაგონალური ხაზების სახით გვაქვს წარმოდგენილი. ზოგი უფრო ციცაბო (ანუ სწრაფი გლისანდო), ზოგი კი შედარებით დამრეცი რკალით (ანუ ნელი გლისანდო - იხ. სურათი 129). გლისანდოების არათანაბარი განაწილება და სიგრძე მათ ტემბრულ ელფერს უფრო მრავალფეროვანს ხდის.



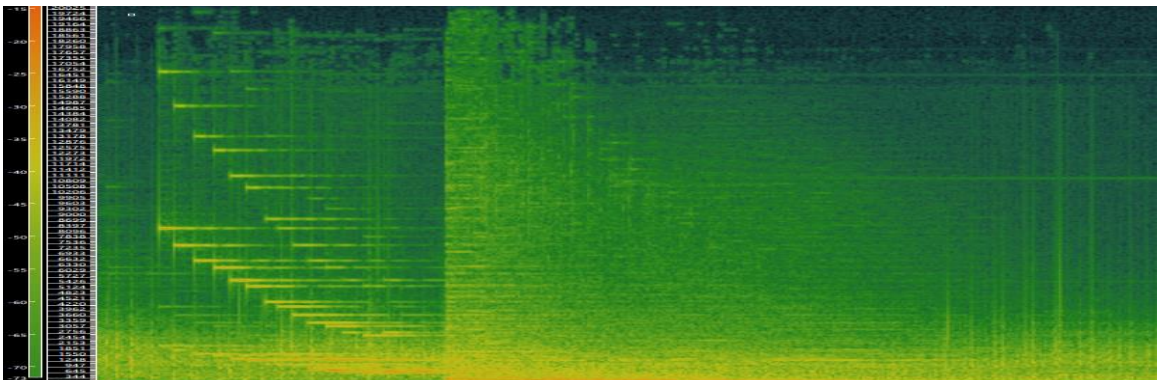
სურათი 129

00 : 01 : 55 დროითი შუალედიდან შემოდის სხვა ტემბრული ეფექტი (სურათი 130).



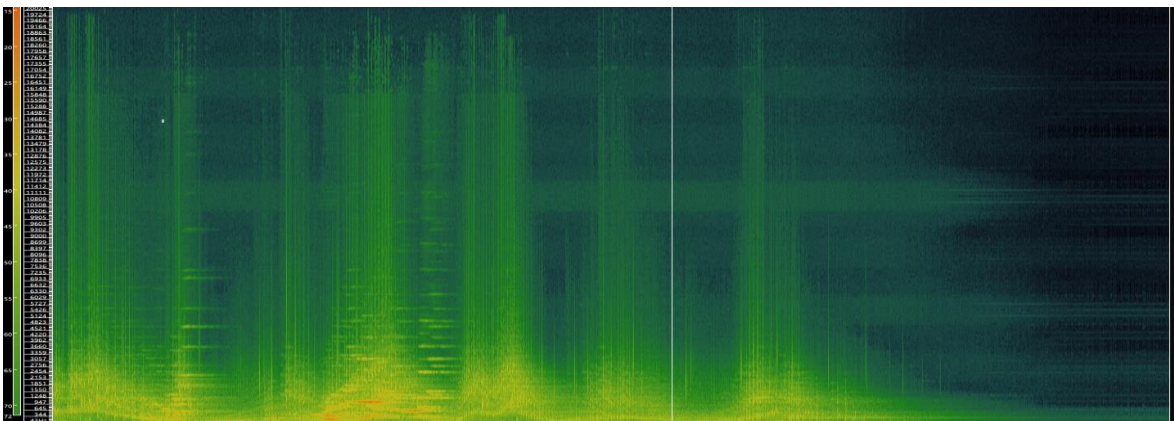
სურათი 130

ეს ხმოვანება ნაწილობრივ ხმაურია ნაწილობრივ კი ტონური ბუნება აქვს. კომპოზიციის დარჩენილი ნაწილი ამ 2 შრის გამოყენებით აიგება. ცალკე აღნიშვნის ღირსია ტემბრული კლასტერის მსგავსი აქცენტის ეფექტი, რომელიც მეორე ნაწილში რამდენჯერმე ჟღერს ქვედა სიხშირეებში (იხ. სურათი 131).



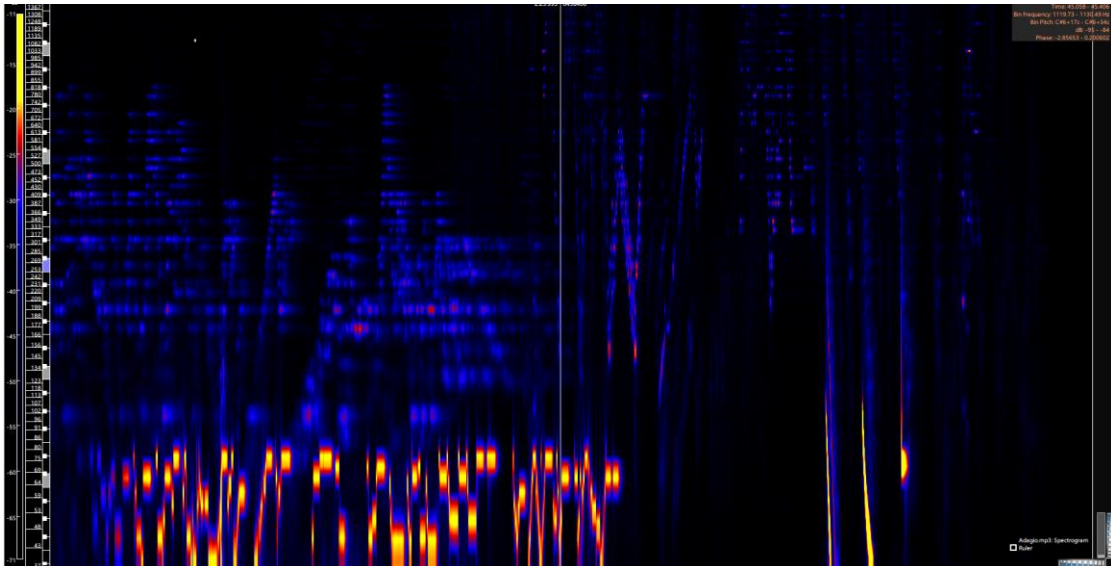
სურათი 131

ნაწარმოები სრულდება მეორე ტემბრული ეფექტის ნელ-ნელა ჩაქრობადი დინამიკით. ეს სპექტროგრამაზე კარგად მოჩანს ფერის თანდანობითი გაუფერულებითა და გაცრეცის გზით (იხ. სურათი 132).



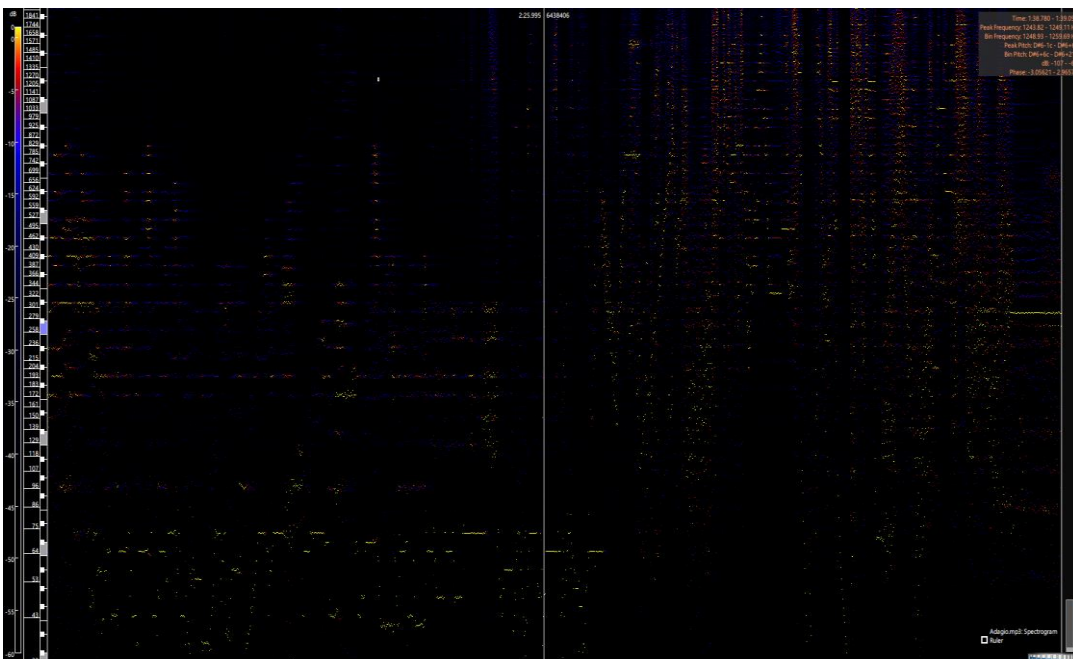
სურათი 132

შეიძლება ითქვას, რომ მთელი ნაწარმოების აუდიო-ტემბრული არქიტექტურა აიგება უკვე ნახსენები და განხილული 3 ტემბრული ბლოკით. ამის გათვალისწინებით, საკმაოდ საინტერესოა მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამა. მასზე ჩანს, რომ ის მელოდიად აღიქვამს მხოლოდ-და-მხოლოდ პირველი ნაწილის გლისანდოებს (კაშკაშა ღია ფერი) მეორე ტემბრული ეფექტის შემოსვლამდე. ყველაფერი დანარჩენი აღიქმება როგორც ზედნაშენი და შესაბამისად უფრო მუქი ფერითაა ასახული (იხ. სურათი 133).



სურათი 133

პიკის სიხშირის სპექტროგრამა მკაფიოდ გვიჩვენებს როგორც გლისანდოებს ასევე მეორე ნაწილის ტემბრული ეფექტების კონტურებს (იხ. სურათი 134).

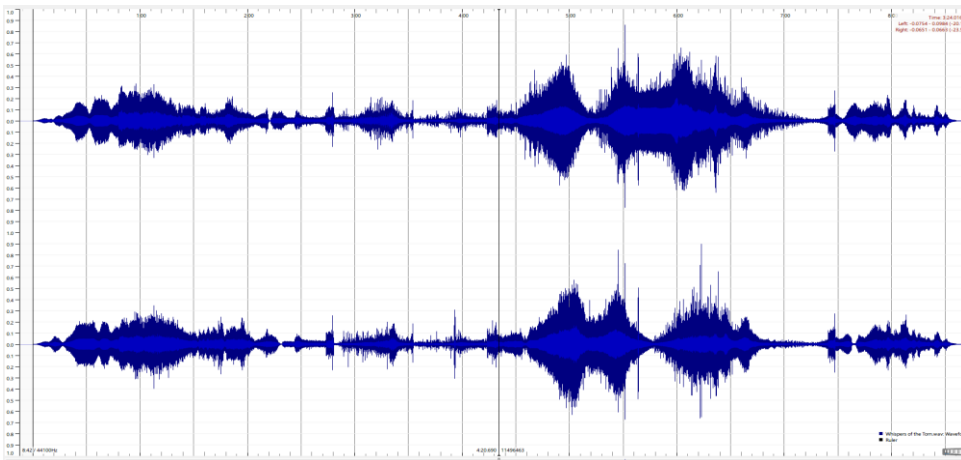


სურათი 134

მთლიანობაში, ამ ნიმუშში სპექტროგრამის ანალიზი მკაფიოდ ასახავს კომპოზიციაში გამოყენებულ ტემბრულ ეფექტებს, ხოლო მელოდიური სიხშირის სპექტროგრამა ზედნაშენის ფენებზე წარმოდგენას გვაძლევს.

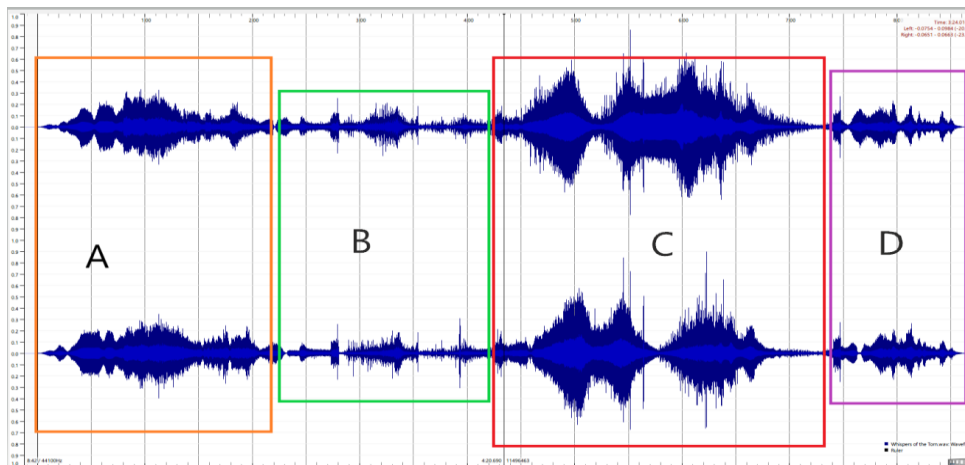
ნიმუში №15 - ალექსანდრე ჭოხონელიძის “Whispers of the Torn”

ალექსანდრე ჭოხონელიძის “Whispers of the Torn” დაიწერა 2022 წელს. განსახილველად ვიღებთ 2-არხიან, სტერეო ჩანაწერს. აუდიო ფაილი არის WAV ფორმატში. ჩანაწერის სრული ხანგრძლივობაა - 00 : 08 : 42. გადავხედოთ აუდიო ტალღის გრაფიკულ გამოსახულებას (იხ. სურათი 135).



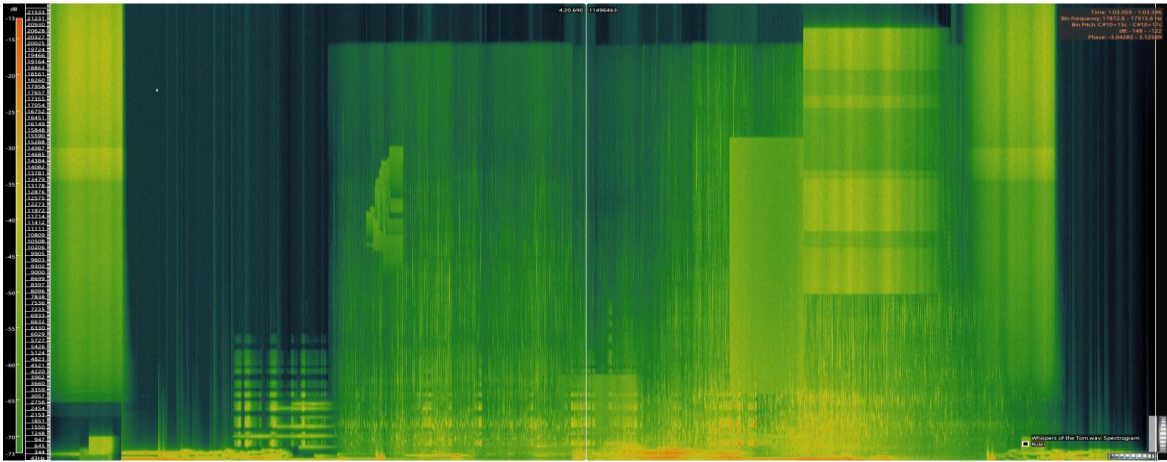
სურათი 135

როგორც ვხედავთ, ნაწარმოების შუაში გვაქვს საკმაოდ ვრცელი, შედარებით ჩუმი სექცია, რომელსაც მოსდევს კომპოზიციის აუდიო პიკის მონაკვეთი. არხების აუდიო ტალღების კონტური არ არის ერთმანეთის იდენტური თუმცა მეტნაკლებად იმეორებს დინამიკურ სურათს. აუდიო პიკის მონაკვეთს ისევ მოსდევს დაბალი დინამიკის მქონე სექტორი. თვალსაჩინოებისთვის ტალღა დავყავით 4 ბლოკად (იხ. სურათი 136).



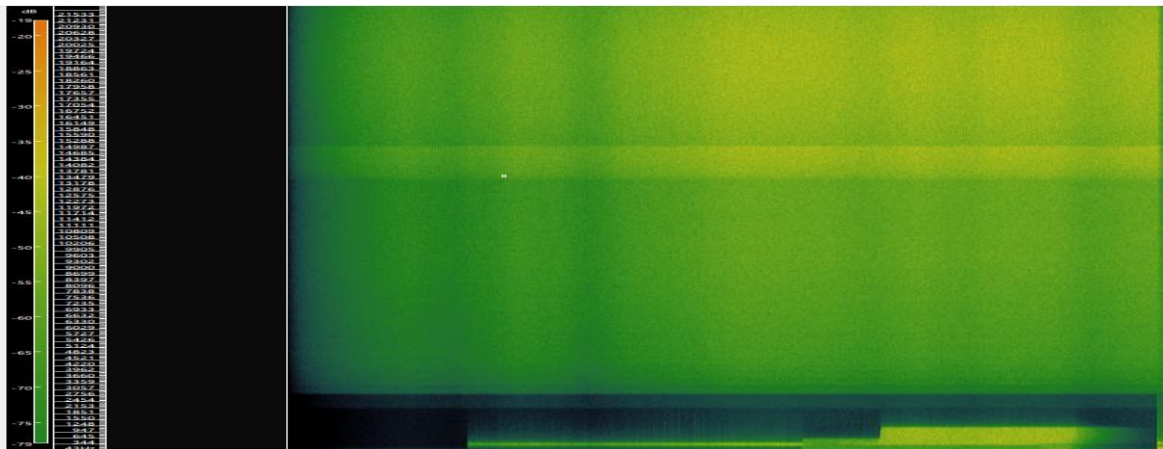
სურათი 136

გადავიდეთ სპექტროგრამის შრეზე (იხ. სურათი 137). წინა განხილულ კომპოზიციებში სპექტროგრამის ანალიზი ტალღის ანალიზისგან განსხვავებით უფრო ნათლად აჩვენებდა ტემბრული ეფექტების ლოკაციას. ეს ნიმუშიც არ არის გამონაკლისი.



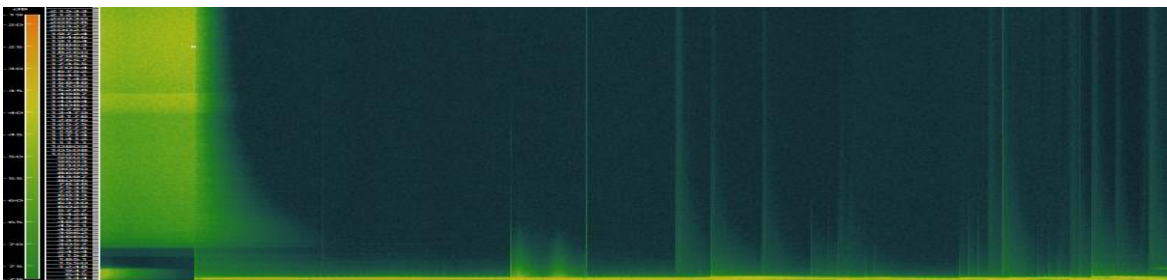
სურათი 137

პირველი სექცია გრძელდა 00 : 00 : 31 წამამდე. ზედა რეგისტრში გვაქვს „გრანულარული“ ხმაურის ტემბრი, ქვედა რეგისტრში - შერეული ხმაურის ვიბრატოს ეფექტი (იხ. სურათი 138).



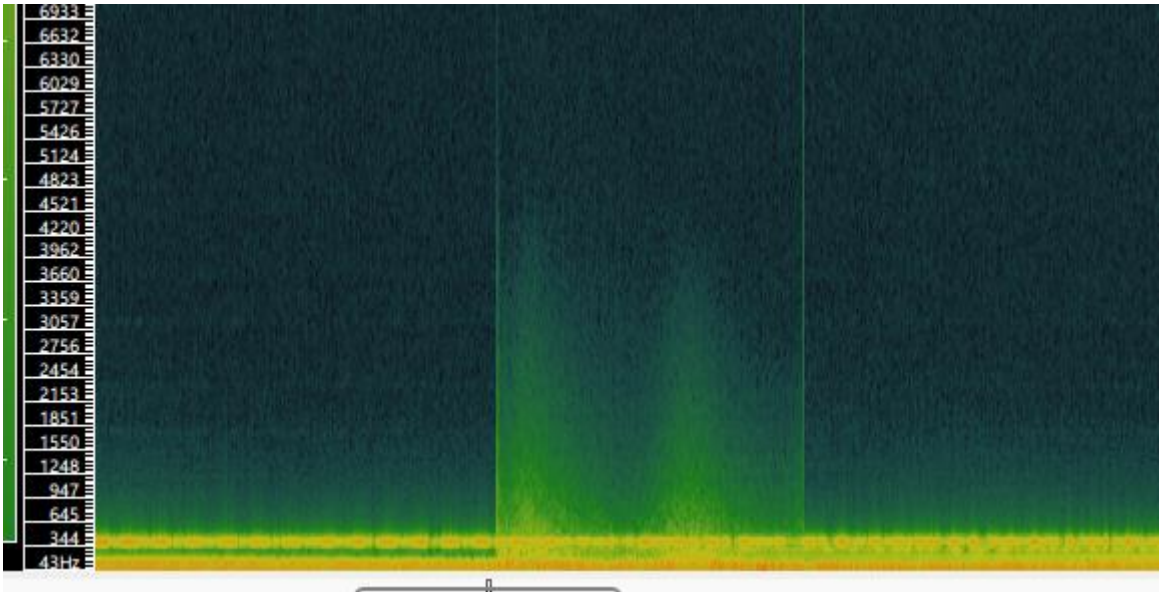
სურათი 138

შემდგომი სექცია 00 : 01 : 37-მდე უპირატესად ტონურია (იხ. სურათი 139).



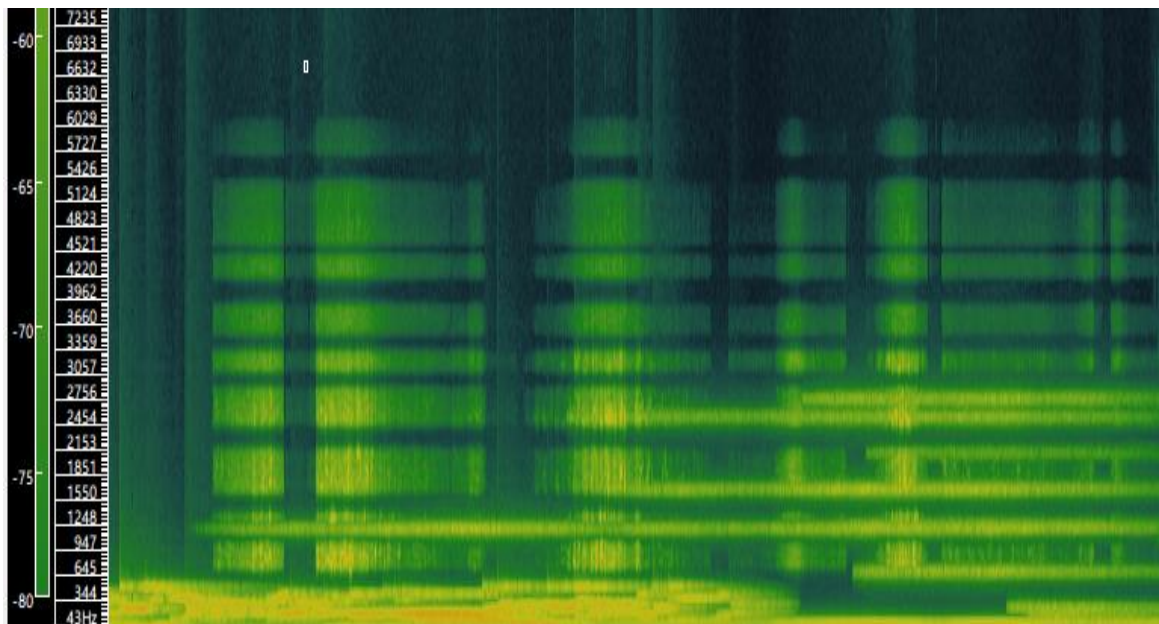
სურათი 139

გვაქვს 1 ტემბრული ეფექტი - ხმაურის 2 აქცენტის სახით (იხ. სურათი 140).



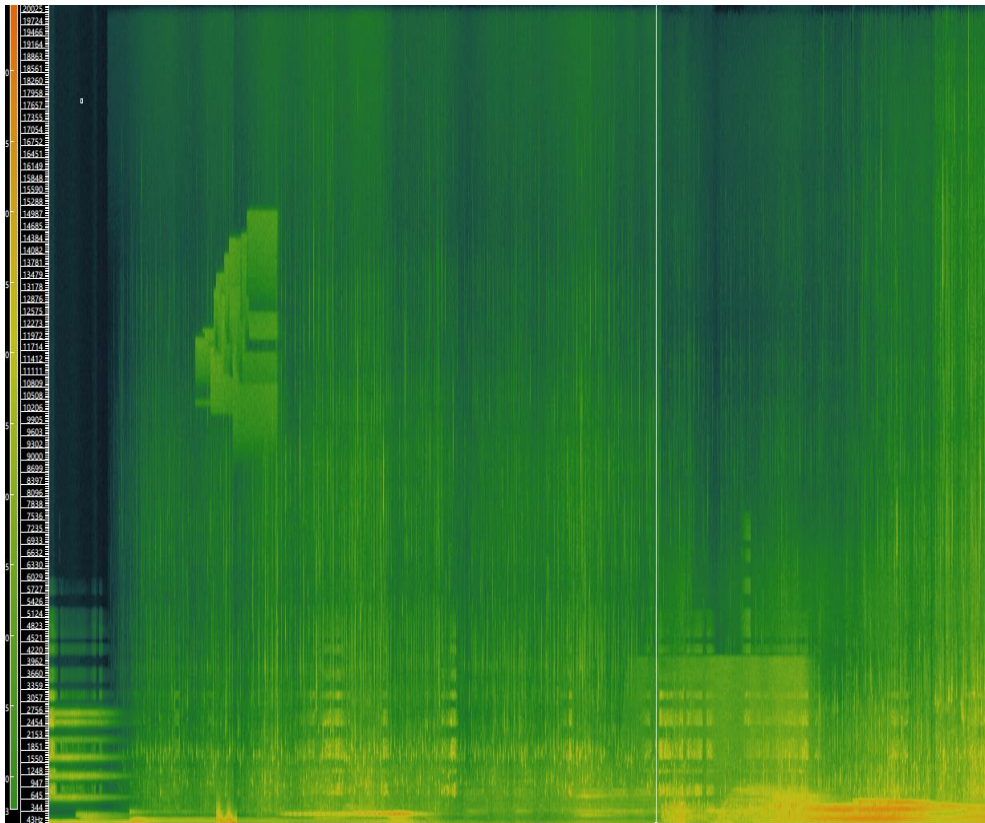
სურათი 140

თუკი პირველი და მეორე ბლოკი აგებული იყო ხმაურზე და ტონურ ხმოვანებაზე, მომდევნო მესამე სექცია იყენებს ადამიანის ხმის ტემბრს (სამხედრო პილოტების დიალოგის ჩანაწერი), რომელზეც ადევს დანელება (Delay) და ფაზის ინვერტირების ხერხი (იხ. სურათი 141). ამავე მონაკვეთში შემოდის ხმაურის ტრემოლო დაბალ სიხშირეებზე. ქვემოთმოყვანილ სპექტროგრამის მონაკვეთზე ვერტიკალური სვეტები ადამიანის ხმის ტემბრია, ჰორიზონტალური ხაზები შუაში - ხმაურის ტრემოლო, ხოლო სულ ქვედა მონარინჯისფრო ფენა - წინა ეპიზოდთან შემორჩენილი ტონური პედალი. მოცემული სექცია გრძელდება 00 : 02 : 35-მდე.



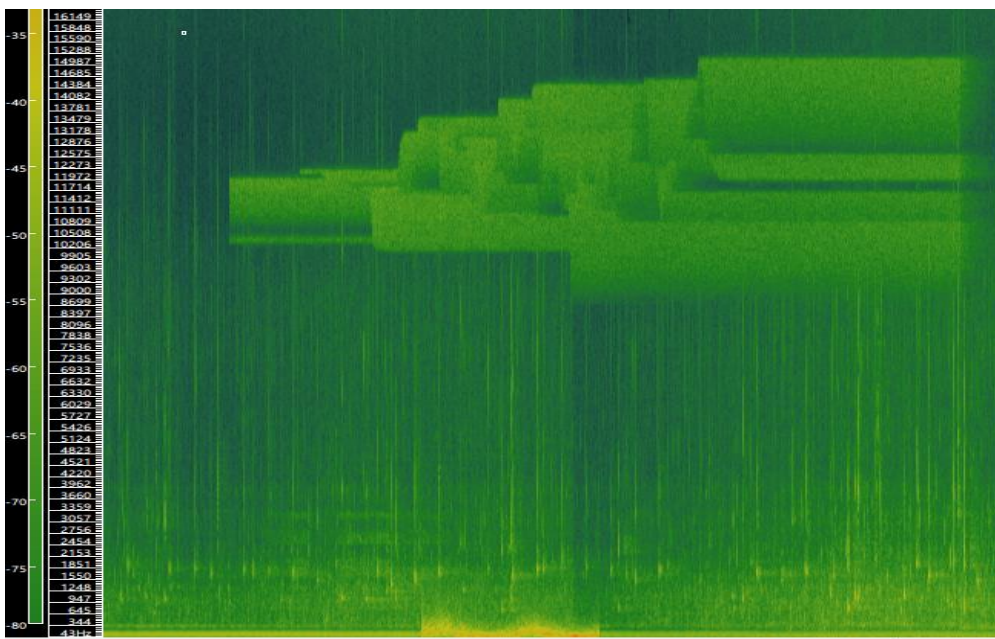
სურათი 141

შემდგომ მონაკვეთში შემოდის ახალი ტემბრი - წვიმის წვეთის ხმაური (ფიგ. 142). ამასთან ერთად, ადამიანის ხმის ტემბრი და ხმაურის ტემბრი თანდათან ემატებიან მას.



სურათი 142

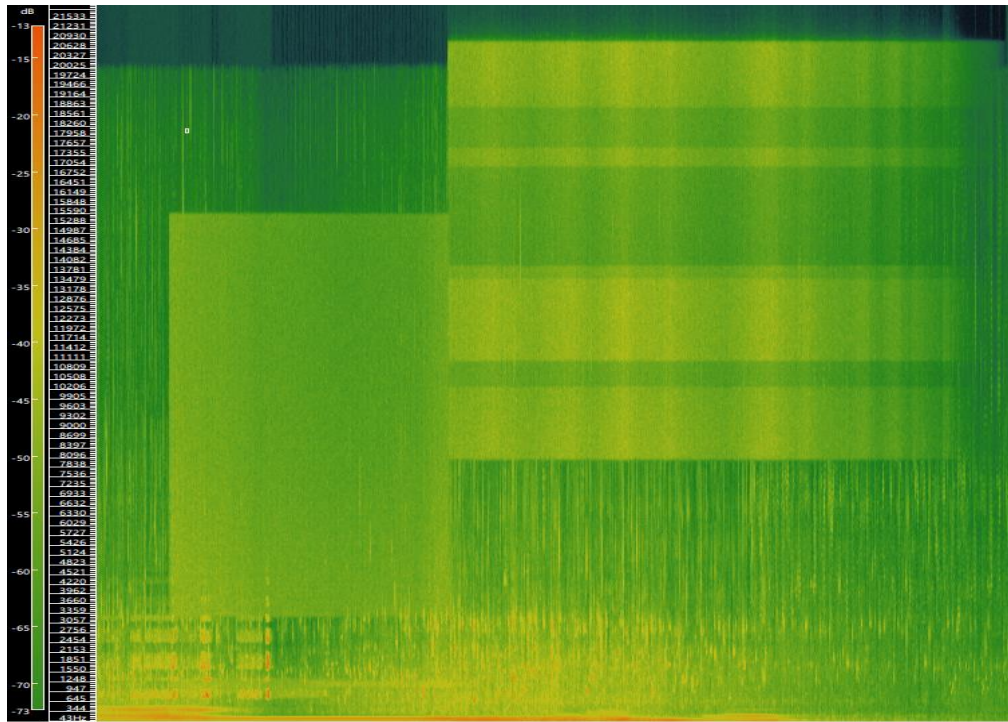
ხდება წვიმის წვეთის ერთეული მრავალჯერად რეპლიკაცია დანელება/Delay-ით, რომელიც შესაბამისად წარმოქმნის ხელოვნურ რევერბს (ფიგ. 143)..



სურათი 143

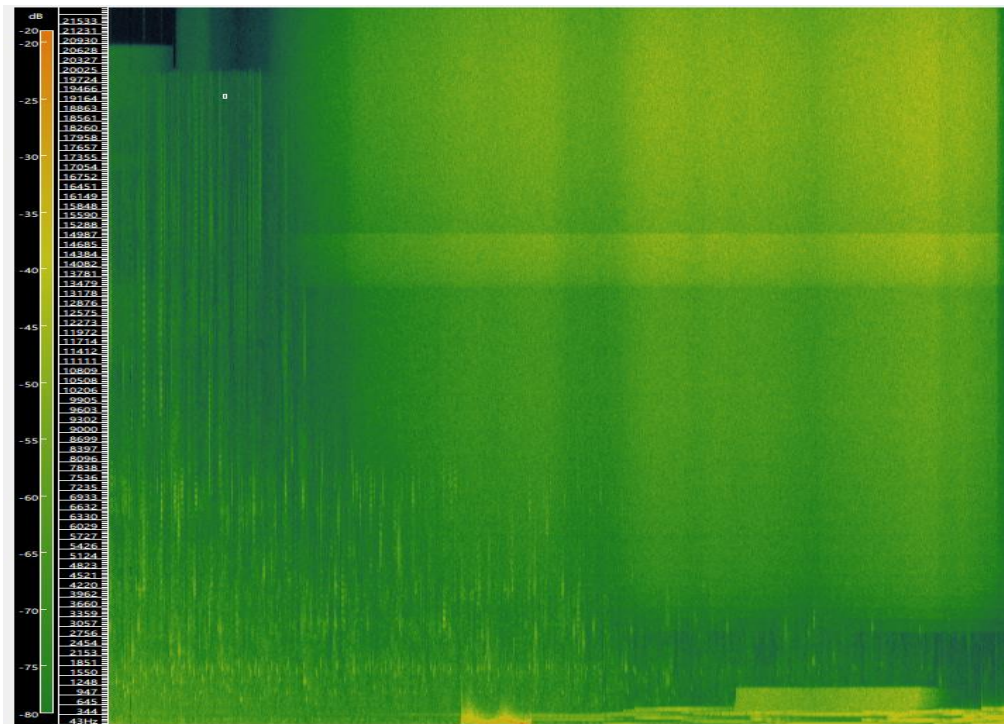
ნაწარმოების აუდიო პიკზე/კულმინაციაზე ხდება მანამდე არსებული ყველა ტემბრული ეფექტის ერთდროული გაქდვება. წვიმის წვეთის და სხვა ტემბრები ძლიერი

დანელების/Delay-ის გამო იცვლიან ხასიათს და რადიკალურად განსხვავებული ტემბრების ხმოვანებას იძენენ (იხ. სურათი 144).



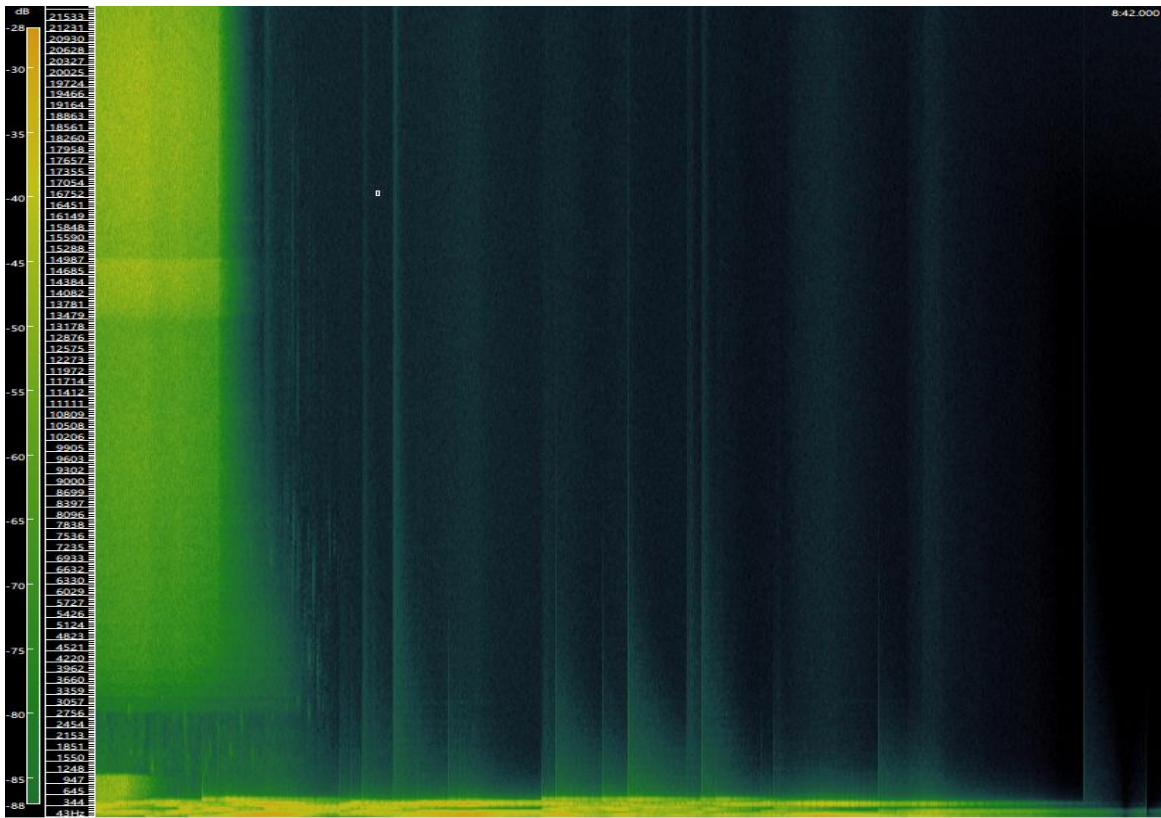
სურათი 144

ხმოვანების დინამიკა თანდათან მცირდება. ისევ შემოდის ხმაურის ტემბრი მაღალი სიხშირეების რეგისტრში (იხ. ფიგ. 145).



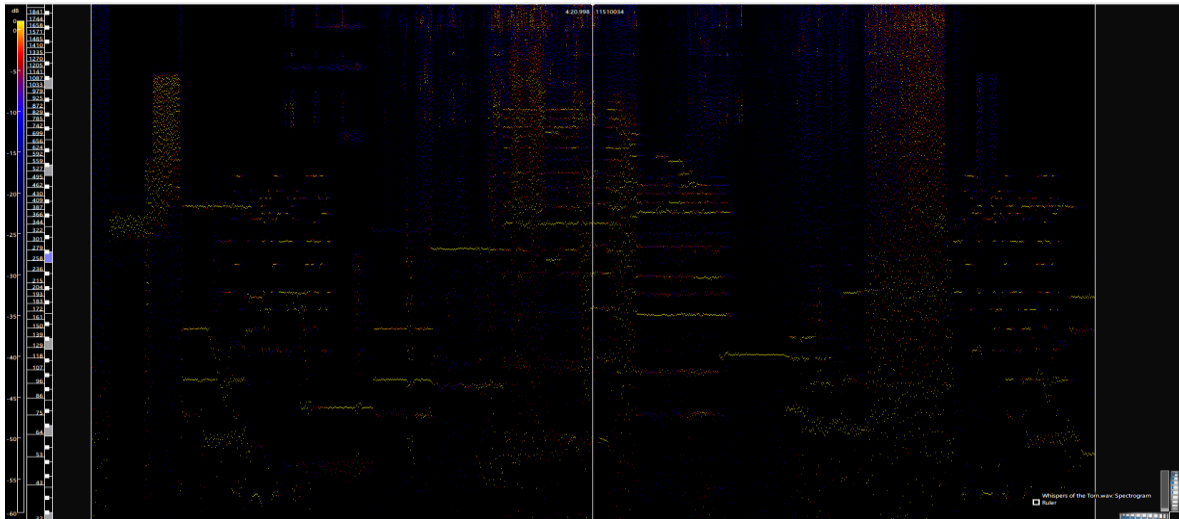
სურათი 145

კომპოზიცია სრულდება სუფთა ტონური ხმოვანებით, რომელიც თანდათან ნოლზე დადის (იხ. ფიგ. 146).



სურათი 146

იმის გამო, რომ ნაწარმოები თავისი არსით არის ხმაურის კომპოზიცია (Noise-Art), მელოდიური სიხშირის სპექტროგრამის განხილვა არარელევანტურია, ხოლო პიკის სიხშირის სპექტროგრამის მონაცემები მთელ დიაპაზონზეა მიმოზნეული (ფიგ. 147).



სურათი 147

ნიმუშში გვაქვს ტემბრული ტრანსფორმაციის ეფექტი, როდესაც ტემბრები სხვადასხვა ხერხის გამო იცვლიან პირვანდელ ხმოვანებას და სხვა ტემბრად იქცევიან - წვიმის წვეთის ტემბრი, ადამიანის ხმის (დიალოგი) ტემბრი.

მესამე თავის დასკვნა

მესამე თავში, გაკეთდა 5 ნიმუშის ტემბრული პალიტრის ანალიზი სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდით. სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდი ფართოდ გამოიყენება ფუნდამენტურ მეცნიერებებში, მიწისძვრის კვლევებში, მედიცინაში და კოსმოსურ/ასტრონომიულ კვლევებშიც კი.

სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდი ელექტრონული მუსიკისთვის უფრო გამოსადეგია. ამის ერთ-ერთი მიზეზი არის ის, რომ ელექტრონულ მუსიკას არ აქვს ნოტების გრაფიკული რეპრეზენტაცია. სპექტროგრამის ანალიზი შესაძლებლობას გვაძლევს ღრმად გამოვიკვლიოთ ნაწარმოების ტემბრული რელიეფი და აუდიო არქიტექტურა. სპექტროგრამის ანალიზისთვის გამოვიყენე Sonic Visualizer-ის 5 ინსტრუმენტი:

1. აუდიო ტალღის შრე
2. სპექტროგრამის შრე და მისი 3 ტიპი:
 - უბრალო - მთლიანი სიხშირის სურათი ყველა ტემბრული ეფექტებით;
 - მელოდიური სიხშირის - მელოდიური მოვლენების გამოვლენა;
 - პიკის სიხშირის - კონკრეტული სიხშირეების გამოვლენა.

მესამე თავში საანალიზოდ შერჩეული ნიმუშები ელექტრონული მუსიკის ჟანრს მიეკუთვნება, შესაბამისად სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდის გამოყენება მათ მიმართ უფრო მიზანშეწონილად მოგვეჩვენა. ტემბრის პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდისგან განსხვავებით, სპექტროგრამა გვიჩვენებს ყველა ტემბრულ ეფექტს და ტრანსფორმაციას გეომეტრიული ფიგურის სახით, რაც აადვილებს ტემბრული ეფექტების მიგნებას და საერთო ტემბრული არქიტექტურის დადგენას. სპექტროგრამა ასევე არ საჭიროებს შრეების ანალიზის მეთოდს, რადგანაც შრეები მის ზედაპირზე ჩანს და მათ შესაბამისად არ ჭირდება კოორდინატთა სისტემა ტაქტების ნუმერაციის სახით.

მესამე თავის 5 ნიმუშის სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდმა გვიჩვენა, რომ ეს მეთოდი საკმაოდ ეფექტურია. ნიმუშების შედარებითი მიმოხილვა:

ნიმუში №11 – რეზო კიკნაძის “GridShapes and Oscilations” 2021 წლის კომპოზიციის ტემბრული მოდელი გამორჩეოდა მოციმციმე ამბიენტით.

ნიმუში №12 – რეზო კიკნაძის 2021 წლის კომპოზიცია “Developer's Dream” წინა ნიმუშისგან განსხვავებით აიგო 3 ტემბრული ეფექტით და ჰქონდა მკაფიოდ გამოხატული დინამიკური ზრდა აუდოტალღის შრეზე.

ნიმუში №13 – გიორგი კობერიძის 2022 წლის “Staying at Home” ტემბრული მოდელი წარმოადგენს 2 ნაწილიან 3 შრიან სტრუქტურას და წინა ნიმუშებისგან განსხვავებით ნაკლებად ამბიენტური იყო.

ნიმუში №14 – გიორგი კობერიძის 2022 წლის “Adagio”-ს ტემბრული მოდელი აიგო 3 ტემბრული ბლოკით და ჰქონდა საინტერესო მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამა.

ნიმუში №15 – ალექსანდრე ჭოხონელიძის 2022 წლის “Whispers of the Torn” ტემბრულ მოდელში ძირითადი აქცენტი ექცევა ტემბრულ ტრანსფორმაციებს.

მესამე თავის ხუთივე განხილული ნიმუში აიგება შესავალში განხილული სპეციფიური ტემბრებით (სინთეზირებული ტემბრი). ასევე, სახეზეა აშკარად გამოხატული ტემბრის სიკაშკაშე.

სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდის მნიშვნელობა მუსიკის მკვლევარებისთვის

XXI საუკუნეში ტექნოლოგიებისა და ტრადიციული მუსიკალური ანალიზის კვეტამ წარმოშვა ინოვაციური მეთოდოლოგიები. ერთ-ერთი ასეთი მეთოდია სპექტროგრამის ანალიზი, რომელიც გვევლინება, როგორც მძლავრი ინსტრუმენტი მუსიკალური კომპოზიციების ბგერითი ლანდშაფტების გასახსნელად. როდესაც მკვლევარები იკვლევენ სპექტროგრამების პოტენციალს, ჩნდება ფუნდამენტური კითხვა: არის თუ არა სპექტროგრამის ანალიზი ღირებული მიმართულება მუსიკის სფეროში კვლევისთვის?

1. მუსიკის ანალიზის ევოლუცია:

ტრადიციულად, მუსიკალური ნაწარმოებების ანალიზისა და ინტერპრეტაციისთვის მუსიკის მკვლევარები ეყრდნობოდნენ ნოტირებულ პარტიტურებს, ისტორიულ დოკუმენტებსა და თეორიულ ჩარჩოებს. ეს მეთოდები იძლევა არსებით ინფორმაციას კომპოზიციისა და სტრუქტურის შესახებ, მაგრამ ხშირად ვერ ახერხებენ მუსიკალური ნაწილის სრული ბგერითი სპექტრის გააზრებას. სპექტროგრამის ანალიზი გთავაზობს დამატებით მიდგომას აუდიო სიგნალის სიხშირისა და დროითი კომპონენტების დეტალური ვიზუალიზაციის უზრუნველყოფით.

2. ფარული შრეების გამოვლენა:

სპექტროგრამის ანალიზის ერთ-ერთი მთავარი სიახლე მდგომარეობს კომპოზიციის ფარული ფენების გამოვლენის უნარში. მუსიკალური ნაწარმოების ცალკეულ სიხშირეებად დაშლით, მეცნიერებს შეუძლიათ გამოიკვლიონ ისეთი ნიუანსები, როგორცაა ჰარმონიული ურთიერთობები, ინსტრუმენტული ტემბრები და დინამიური მკვრები, რომლებიც შეიძლება არ ფიქსირდებოდეს ტრადიციული ანალიტიკური მეთოდებით. ეს ასევე ხსნის ახალ გზებს კომპოზიტორებისა და შემსრულებლების მიერ გაკეთებული მხატვრული არჩევანის გასაგებად და გასააზრებლად, რაც ამდიდრებს მუსიკალური ინტერპრეტაციის სიღრმეს.

3. ტრანსკრიფციისა და ნოტაციის გაუმჯობესება:

სპექტროგრამის ანალიზს შეუძლია მნიშვნელოვნად გააძლიეროს ტრანსკრიფციისა და ნოტაციის პროცესები. მართალია, ტრადიციული ნოტაცია ასახავს სიმაღლეს, რიტმს და დინამიკას, მაგრამ ის ხშირად არ გვიჩვენებს ისეთ დეტალებს, როგორცაა ინსტრუმენტული ტექნიკა, ორნამენტი და დაკვრის გაფართოებული ტექნიკა. სპექტროგრამის ანალიზი საშუალებას აძლევს მკვლევარებს, დააფიქსირონ ეს ნიუანსები ვიზუალურად, რაც უზრუნველყოფს შესრულების უფრო ყოვლისმომცველ ასახვას და ავსებს ტრადიციულ მიდგომას.

4. ინფორმირებული შესრულების პრაქტიკა:

ისტორიული შესრულების პრაქტიკაში ჩართული შემსრულებლებისა და მეცნიერებისთვის, სპექტროგრამის ანალიზი ხდება ღირებული ინსტრუმენტი წარსულის მუსიკის რეკონსტრუქციისა და ინტერპრეტაციისთვის. ისტორიული ჩანაწერების ან ხელნაწერების სპექტროგრამების გაანალიზებით, მკვლევარებს შეუძლიათ მიიღონ შეხედულებები არტიკულაციის, ორნამენტაციისა და სხვა ელემენტების შესახებ, რომლებიც შეიძლება არ იყოს ან ნაწილობრივ აღინიშნებოდეს ტრადიციული ნოტაციის სისტემებში.

5. ინტერპრეტაციის სირთულე და ხარვეზები:

მიუხედავად იმისა, რომ სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდის სარგებელი აშკარაა, მის პრაქტიკულ გამოყენებას ახლავს კონკრეტული გამოწვევები. სპექტროგრამის ანალიზი მოითხოვს აკუსტიკური ფენომენების ნიუანსურ გააზრებას და მკვლევარებმა უნდა დაიცვან ბალანსი რაოდენობრივ ანალიზსა და სუბიექტურ ინტერპრეტაციას

შორის. უფრო მეტიც, სპექტროგრამის ანალიზის შედეგად წარმოქმნილი მონაცემების დიდი მოცულობა მოითხოვს ანალიტიკური მეთოდების ფართილ განხილვას და სტანდარტიზებული პრაქტიკის განვითარებას ამ სფეროში.

სპექტროგრამის ანალიზი: გამოწვევები და პერსპექტივა

მუსიკისოლოგთა ანალიტიკურ ინსტრუმენტთა ნაკრებში სპექტროგრამის ანალიზის ინტეგრაცია ქმნის როგორც სირთულეებს, ასევე საინტერესო შესაძლებლობებს. მუსიკალური პარტიტურების და ისტორიული კონტექსტის გაშიფვრის ტრადიციული მიდგომების შემდეგ უეცარი ცვლილება სპექტროგრამის ანალიზისკენ როგორც წესი თავდაპირველად შემადრწუნებელია. ქვემოთ მოცემულია მოსაზრებები ამ ტექნიკის სწავლის სირთულესთან დაკავშირებით:

1. ტექნიკური ცოდნა:

გამოწვევა: სპექტროგრამის ანალიზი მოიცავს სპეციალიზებული პროგრამული უზრუნველყოფის მართვას, სიგნალის დამუშავების კონცეფციების გააზრებას და სხვადასხვა პარამეტრების მანიპულირებას, როგორცაა ფანჯრის ზომა, ჩაკეცვა, მინიმიზირება, დახურვა და აუდიო სიხშირის მასშტაბები.

შესაძლებლობა: მიუხედავად იმისა, რომ ტექნიკური ცოდნა გადამწყვეტია, მოსახერხებელი ხელსაწყოების და პროგრამული ინტერფეისების ხელმისაწვდომობამ შეიძლება შეამსუბუქოს სწავლის სირთულის მრუდი. სემინარებს, ონლაინ კურსებსა და გაკვეთილებს შეუძლიათ გაადვილოს სპექტროგრამის ანალიზის ხელსაწყოების პრაქტიკული გამოყენება მუსიკოსების პრაქტიკულ საჭიროებებზე მორგების გზით;

2. აკუსტიკური წიგნიერება:

გამოწვევა: სპექტროგრამების ინტერპრეტაცია მოითხოვს აკუსტიკური განათლების გარკვეულ დონეს აუდიო სიხშირისა და დროის ვიზუალური წარმოდგენის გასაგებად.

შესაძლებლობა: ამ პრობლემის გადალახვა შესაძლებელია აკუსტიკის ან სიგნალის დამუშავების ექსპერტებთან თანამშრომლობით. სპექტროგრამებიდან მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მისაღებად აუცილებელია აკუსტიკის პრინციპების ცოდნა და სწორი გააზრება.

3. ინტეგრაცია ტრადიციულ მეთოდებთან:

გამოწვევა: სპექტროგრამის ანალიზის გაერთიანება ტრადიციულ მუსიკალურ მეთოდებთან შეიძლება იქცეს მნიშვნელოვან სირთულედ. ვიზუალური მონაცემების

ამოკრეფა სპექტროგრამებიდან ტრადიციულად ცნობილი ანალიტიკური მეთოდების ჩარჩოს ფარგლებში ერთგვარ გამოწვევას ქმნის.

შესაძლებლობა: სასწავლო პროგრამების შექმნა, რომლებიც ხაზს გაუსვამს სპექტროგრამის ანალიზისა და ტრადიციული მეთოდების სიმბიოტურ ბუნებას. ამან შეიძლება შექმნას სინერგია ვიზუალურ და ისტორიულ მიდგომებს შორის. კონკრეტული ქეისების შესწავლამ და პრაქტიკულმა მაგალითებმა შეიძლება აჩვენოს ამ მეთოდოლოგიების გაერთიანების მნიშვნელობა.

4. ინტერპრეტაციის სირთულე:

გამოწვევა: სპექტროგრამების რთული შაბლონები და ფერის ვარიაციები მოითხოვს ინტერპრეტაციის ნიუანსურ მიდგომას. ამან შეიძლება გამოიწვიოს პოტენციური ხარვეზები, როგორცაა გადაჭარბებული ან არასწორი წაკითხვა.

შესაძლებლობა: აუდიო ანალიზის დარგის ექსპერტებთან ერთობლივი კვლევისა და მენტორობის დანერგვით შეიძლება ღირებული პრაქტიკის შემუშავება, სადაც მუსიკოსები იზიარებენ შეხედულებებსა და აზრებს სპექტროგრამის ინტერპრეტაციაში. ასეთი მიდგომა ხელს შეუწყობს ახალი ტიპის კოლაბორაციულ სასწავლო გარემოს.

5. დროის ინვესტიცია:

გამოწვევა: სპექტროგრამის ანალიზის სწავლამ შეიძლება მოითხოვოს მნიშვნელოვანი დროითი ინვესტიცია, განსაკუთრებით მათთვის, ვინც არ იცნობს სიგნალის დამუშავების კონცეფციებს.

შესაძლებლობა: ინკრემენტული სწავლის მიდგომას, რომელიც იწყებს ძირითადი ცნებებით და პროგრესირებს უფრო მოწინავე კონცეფციებამდე, შეუძლია სწავლის პროცესი უფრო მარტივი გახადოს. კვლევით პროექტებში სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდის თანდათანობითი ინტეგრირება მოგვცემს პრაქტიკული გამოყენებისა და უნარების კონსოლიდაციის საშუალებას.

6. ინტერდისციპლინური თანამშრომლობა:

გამოწვევა: საჭიროა თანამშრომლობა ექსპერტებთან ისეთ სფეროებში, როგორცაა კომპიუტერული მეცნიერება და ინჟინერია.

შესაძლებლობა: ინტერდისციპლინური თანამშრომლობა არა მხოლოდ ამდიდრებს სასწავლო გამოცდილებას, არამედ მოაქვს კვლევის სხვადასხვა პერსპექტივები. განსხვავებული სფეროების მკვლევარებთან კავშირების დამყარებამ შეიძლება

მიგვიყვანოს ახალ სამეცნიერო მიგნებებამდე და ხელი შეუწყოს სპექტროგრამის ანალიზის ჰოლისტიკურ გაგებას. (ჰოლისტიკური გაგება, როგორც ცნობილია, გულისხმობს საგნის ყოვლისმომცველ და ურთიერთდაკავშირებულ ხედვას მისი ყველა ასპექტის გათვალისწინებით და მათ შორის ურთიერთდამოკიდებულების ამოცნობას. ის მოიცავს მთლიანი სურათის დანახვას და არა მხოლოდ ცალკეულ ნაწილებზე ან იზოლირებულ ელემენტებზე ფოკუსირებას.)

როგორც ვხედავთ სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდს აქვს თავის სირთულეები, მაგრამ ის ასევე კარს ხსნის მუსიკალური ძიების ახალ განზომილებაში. სწორი რესურსებით, დამხმარე ქსელებით და ინტერდისციპლინური მიდგომების გამოყენების გზით ჩვენ შეგვიძლია გავიაროთ ამ ახალი ინფორმაციის ათვისების მრუდი და სპექტროგრამის ანალიზის სრული პოტენციალი გამოვიყენოთ მომავალ კვლევით მცდელობებში. ამ ტექნიკის ინტეგრაცია ამდიდრებს ანალიტიკურ ინსტრუმენტთა კომპლექტს, გვთავაზობს ღრმა გაგებას იმ ბგერითი პეიზაჟების შესახებ, რომლებსაც კომპოზიტორები ქმნიან.

სპექტროგრამის ანალიზი უდავოდ არის ღირებული მიმართულება მუსიკალური კვლევისთვის. ის ავსებს ტრადიციულ მეთოდებს, ამდიდრებს ჩვენს ცოდნას მუსიკის ტემბრული ბუნების შესახებ და ხსნის ახალ გზებს კვლევისთვის. მიუხედავად იმისა, რომ გამოწვევები არსებობს, პოტენციური სარგებელი - გაუმჯობესებული ინტერპრეტაციის, აკუსტიკური ბუნების უფრო ღრმა შეცნობის და ფარული ბგერის შრეების გამოვლენის თვალსაზრისით, სპექტროგრამის ანალიზს აქცევს ფასდაუდებელ ანალიტიკურ ინსტრუმენტად. ამ ინტერდისციპლინარულ მიდგომას შეუძლია გზა გაუხსნას ბგერითი გობელენის უფრო ღრმა, უფრო დეტალური გაგებისკენ, რომელიც მუსიკის ტემბრული სივრცის სამყაროს კიდევ უფრო დეტალურად გვაზიარებს.

დასკვნა

ეს სექცია ასრულებს დისერტაციას ძირითადი მიგნებების შეჯამებით კვლევის მიზნებთან და კითხვებთან დაკავშირებით და განიხილავს მათ მნიშვნელობასა და აქტუალობას. ასევე განიხილება შესაძლებლობები მომავალი კვლევებისთვის.

კვლევის შედეგები

კვლევის შედეგად განისაზღვრა „ტემბრული მოდელის“ კონცეფცია და შემუშავდა „ტემბრული მოდელის“ კვლევის მეთოდოლოგია. სახელდობრ:

- A. ნიმუშების განხილვისას შემუშავდა და ჩამოყალიბდა ტემბრული მოდელის კონცეფცია, რომელიც მაგალითებთან შესაბამისობაშია მოყვანილი. ტემბრული მოდელი არის კონკრეტული კომპოზიციის ტემბრული ეფექტების ერთგვარი რუკა, რომელიც გვიჩვენებს რამდენად ინტენსიურია ეს ტრანსფორმაცია ნაწარმოებში.
- B. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ტემბრული მოდელის ინტენსივობის კოეფიციენტზე მოქმედებს როგორც ტემბრული ეფექტების რაოდენობა, ასევე მათი დროითი შუალედი-გაწელილობა. ტემბრულ მოდელზე ზემოქმედებს აუდიო შრეების სტრუქტურაც. რაც უფრო ინტენსიურია შრეების თამაში ანუ აუდიო რელიეფი, მით უფრო მაღალია ტემბრული მოდელის ინტენსივობა.
- C. განისაზღვრა, რომ პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი ესადაგება ნიმუშებს, სადაც შეიძლება აუდიო ტრანსფორმაციების დათვლა, შრეების ანალიზის მეთოდი - სხვა ნიმუშებს, სადაც გამოკვეთილი ხმოვანი ბლოკები/ვექტორები გვაქვს. ხოლო სპექტროგრამის ანალიზი უნივერსალური მეთოდია და ყველა კომპოზიციაზე შეიძლება იქნას გამოყენებული.
- D. გამოვლინდა, რომ ტემბრული ეფექტები ექვემდებარება დათვლას. ამისათვის კვლევაში შევიმუშავეთ და გამოვიყენეთ ტემბრული მოდელის ტემბრული ტრანსფორმაციების ინტენსივობის კოეფიციენტი (I და II თავი).
- E. გამოიკვეთა, რომ პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი არ არის მიზანშეწონილი დიდი ფორმის ნაწარმოებში, რადგანაც მრავალი მონაცემის შეყვანას ითხოვს.
- F. განისაზღვრა, რომ პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი არაეფექტურია იქ, სადაც ტემბრული ეფექტი ხორციელდება ინსტრუმენტების ხმების შრეების ტრანსფორმაციით/მოძრაობით - ე.წ. „ვექტორებით“. ამ შემთხვევისთვის შევიმუშავეთ „შრეების ანალიზის“ მეთოდი, რომელიც ინსტრუმენტების ბლოკებს და ვექტორებს აფიქსირებდა. შრეების გადანაცვლება აისახება როგორც პარტიტურაში ასევე სპექტროგრამაშიც, რომელიც აუდიო მასალის მოძრაობას გვიჩვენებს.
- G. კვლევის პროცესში დადგინდა, რომ სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდის სრულად გამოყენება მნიშვნელოვან ტექნიკურ სირთულესთან არის

დაკავშირებული. პროგრამის დაუფლება მოითხოვს მნიშვნელოვან ძალისხმევას და დროს.

- H. კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ შესაძლებელია შერეული მიდგომა, როცა რამდენიმე მეთოდი ერთადაა გამოყენებული.
- I. ნიმუშების ანალიზის დროს გამოვავლინეთ, რომ ტემბრული ტრანსფორმაციების დიდი რაოდენობის შემთხვევაში შესაძლებელია მათი დაჯგუფება ლოგიკურ ბლოკებად საერთო ტემბრული მოდელის სურათის გამარტივების მიზნით.
- J. კვლევამ ცხადყო, რომ პარამეტრების სტატისტიკისგან განსხვავებით, სპექტროგრამის და შრეების ანალიზის გამოყენება შეიძლება ელექტროაკუსტიკურ და ხმაურის კომპოზიციებზე.

კვლევის შედეგები ნაწილობრივ გამოქვეყნდა თბილისის ვ. სარაჯიშვილის სახ. კონსერვატორიის ელექტრონულ ჟურნალში.

21 საუკუნეში ტემბრულ მრავალფეროვნებას სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა. მაგრამ მეთოდები მის გამოსაკვლევად რჩება უცვლელი. ტემბრული მოდელების და ტემბრული სივრცის ცნება უკვე დიდხანს არსებობს თეორიული კონსტრუქციების სახით, მაგრამ მათი დანერგვა ლოგიკურ მეთოდებად ფრაგმენტულ ხასიათს ატარებს. მოცემულ კვლევაში გახორციელდა ტემბრული მოდელის ანალიზის პრაქტიკული მცდელობა ამ კონცეფციის და შესაბამისი კვლევის მეთოდების მომავალი აქტუალობის გაზრდის მიზნით.

ამ კვლევის შედეგად მიღებული შეხედულებები ხელს უწყობს ტემბრის მრავალმხრივი ბუნების უფრო ღრმა შესწავლას. ნაშრომი ცდილობს ტემბრული მოდელის კონცეფცია და მასთან დაკავშირებული კვლევის ტექნიკა უფრო ხელმისაწვდომი და გამოსაყენებელი გახადოს მკვლევარებისთვის, მუსიკოსებისთვის და ენთუზიასტებისთვის თანამედროვე მუსიკის მუდმივად განვითარებად ლანდშაფტში.

ბიბლიოგრაფია

-
- ¹ Wessel, D. L. (1979). Timbre space as a musical control structure. *Computer music journal*, 45-52.
- ² Helmholtz, H. L. (2009). *On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music*. Cambridge University Press.
- ³ Licklider, J. C. R. (1951). Basic correlates of the auditory stimulus, cited in Handbook of experimental psychology, by SS Stevens.
- ⁴ Grey, J. M. (1977). Multidimensional perceptual scaling of musical timbres. *the Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1270-1277.
- ⁵ Howard, D. M., & Angus, J. (2017). *Acoustics and psychoacoustics*. Taylor & Francis.
- ⁶ Acoustical Society of America. Standards Secretariat, & American National Standards Institute. (1994). *American National Standard: Acoustical Terminology*.
- ⁷ Howard, D. M., & Angus, J. (2006). Hearing timbre and deceiving the ear. *Acoustics and Psychoacoustics*, 210-246.
- ⁸ Wessel, D. (1974). Report to CME. *University of California, San Diego*.14
- ⁹ Cogan, R. (1984). *New images of musical sound*. Harvard University Press.
- ¹⁰ Dribus, J. A. (2010). *Characterizing noise and harmonicity: The structural function of contrasting sonic components in electronic composition*. University of North Texas.
- ¹¹ Christensen, T. (Ed.). (2006). *The Cambridge history of Western music theory*. Cambridge University Press.
- ¹² Stanford, C. V. (1911). *Musical Composition: A Short Treatise for Students*. Macmillan.
- ¹³ Stanford, C. V. (1911). *Musical Composition: A Short Treatise for Students*. Macmillan.110.
- ¹⁴ Schoenberg, A. (1978). Theory of Harmony, translated by Roy E. Carter (*Berkeley: University of California Press, 1978*), 389.
- ¹⁵ Risset, J. C., & Wessel, D. L. (1999). Exploration of timbre by analysis and synthesis. In *The psychology of music* (pp. 113-169). Academic Press.
- ¹⁶ McAdams, S. (1989). Psychological constraints on form-bearing dimensions in music. *Contemporary Music Review*, 4(1), 181-198.
- ¹⁷ Samson, S., Zatorre, R. J., & Ramsay, J. O. (1997). Multidimensional scaling of synthetic musical timbre: Perception of spectral and temporal characteristics. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 51(4), 307.
- ¹⁸ Wyse, L. (2017). Audio spectrogram representations for processing with convolutional neural networks. *archiv preprint:1706.09559*.
- ¹⁹ Donnadiou, S., McAdams, S., & Winsberg, S. (1994, July). Context effects in timbre space. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Music Perception and Cognition* (pp. 311-312).
- ²⁰ Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological review*, 84(4), 327.
- ²¹ Saariaho, K. (1987). Timbre and harmony: interpolations of timbral structures. *Contemporary music review*, 2 (1), 93-133.1, 93.
- ²² Sandell, G. J. (1990). Wayne Slawson, *Sound Color*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1985 and Robert Cogan, *New Images of Musical Sound*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1984, 47.
- ²³ Misdariis, N., Minard, A., Susini, P., Lemaitre, G., McAdams, S., & Parizet, E. (2010). Environmental sound perception: Metadescription and modeling based on independent primary studies. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, 2010, 2-4.
- ²⁴ Carl, E. (1936). *Seashore. Psychology of the Vibrato in Voice and Instrument*. (Iowa City: The University Press, 1936), 60-81.
- ²⁵ Wessel, D. L. (1979). Timbre space as a musical control structure. *Computer music journal*, 48-49; and Risset, J. C., & Wessel, D. L. (1999). Exploration of timbre by analysis and synthesis. In *The psychology of music* (pp. 113-169). Academic Press.115.
- ²⁶ Howard, D. M., & Angus, J. (2006). Hearing timbre and deceiving the ear. *Acoustics and Psychoacoustics*, 210-246, 222.
- ²⁷ Krumhansl, C. L. (1989). Why is musical timbre so hard to understand. *Structure and perception of electroacoustic sound and music*, 9, 43-53.
- ²⁸ Misdariis, N., Minard, A., Susini, P., Lemaitre, G., McAdams, S., & Parizet, E. (2010). Environmental sound perception: Metadescription and modeling based on independent primary studies. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, 2010, 1-26, doi:10.1155/2010/362013.

²⁹ იქვე. 2 – 4.

³⁰ Hartmann, W. M. (2004). *Signals, sound, and sensation*. Springer Science & Business Media.

³¹ *Periodic signals*. (n.d.). ამოღებულია თებერვალი 24, 2023, ვებსაიტიდან https://ccrma.stanford.edu/~jos/sasp/Periodic_Signals.html

³² Loy, G. (2011). *Musimathics, Volume 1: The Mathematical Foundations of Music (Vol. 1)*. MIT press.

³³ Howell, I. (2016). *Parsing the spectral envelope: Toward a general theory of vocal tone color*. New England Conservatory of Music.

³⁴ Sachs, L. (2012). *Applied statistics: a handbook of techniques*. Springer Science & Business Media.

³⁵ Kafadar, K. (1997). Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures. *The American Statistician*, 51(4), 374.

³⁶ Nash, M. S. (2001). Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures. *Technometrics*, 43(3), 374.

³⁷ Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information (Vol. 2, p. 9)*. Cheshire, CT: Graphics press.

³⁸ Few, S., & Edge, P. (2007). Save the pies for dessert. *Visual business intelligence newsletter*, 1-14.

³⁹ Gabrielle, B. (2013). Why Tufte is flat-out wrong about pie charts. Web log post, *Speaking PowerPoint-The new language of business*.

⁴⁰ Kosara, R. (2011). In defense of pie charts. Web log post. *eagereyes*.

⁴¹ Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological review*, 84(4), 327.

⁴² Холопова, В. Н., & Холопов, Ю. Н. (1999). Музыка Веберна.

⁴³ *Sonic Research Studio*. (n.d.). ამოღებულია ნოემბერი 22, 2022, ვებსაიტიდან <https://www.sfu.ca/sonicstudio.html>

⁴⁴ *Product Documentation - NI*. (n.d.). ამოღებულია თებერვალი 24, 2023, ვებსაიტიდან <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/labview/page/what-is-labview.html#details>

⁴⁵ Masri, P., Bateman, A., & Canagarajah, N. (1997). A review of time–frequency representations, with application to sound/music analysis–resynthesis. *Organised Sound*, 2 (3), 193-205.

⁴⁶ Wiggins, J. (2007). Compositional process in music. In *International handbook of research in arts education* (pp. 453-476). Dordrecht: Springer Netherlands.

⁴⁷ Couprie, P. (2016). EAnalysis: Developing a sound-based music analytical tool. *Expanding the Horizon of Electroacoustic Music Analysis*, 170–194. <https://doi.org/10.1017/cbo9781316339633.009>

⁴⁸ Cannam, C., Landone, C., Sandler, M. B., & Bello, J. P. (2006, October). The Sonic Visualiser: A Visualisation Platform for Semantic Descriptors from Musical Signals. In *ISMIR* (pp. 324-327).

⁴⁹ *Sonic visualiser*. Sonic Visualiser: A Brief Reference. (n.d.). ამოღებულია თებერვალი 24, 2023, ვებსაიტიდან <https://www.sonicvisualiser.org/doc/reference/3.0/en/#waveform>