

თბილისის ვანო სარაჯიშვილის სახელობის სახელმწიფო კონსერვატორია

ხელნაწერის უფლებით

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 დისერტაციის

ავტორეფერატი

MUS 0215.1.9: კომპოზიცია

თბილისი, 2023 წელი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

მაია (მაკა) ვირსალაძე
(სამუსიკო ხელოვნების დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი,)

ექსპერტი:

(სამეცნ. ან აკად. ხარისხი, აკად. თანამდებობა, სახელი, გვარი)

დისერტაციის დაცვა შედგება _____

(თარიღი და დრო)

თბილისის ვანო სარაჯიშვილის სახელობის სახელმწიფო კონსერვატორიის სადისერტაციო
საბჭოს სხდომაზე №

მისამართი: თბილისი, გრიბოედოვის ქ. №8

თბილისის სახელმწიფო კონსერვატორია-დისერტაციის და ავტორეფერატის გაცნობა
შესაძლებელია თბილისის ვანო სარაჯიშვილის სახელობის სახელმწიფო კონსერვატორიის
ბიბლიოთეკაში და კონსერვატორიის ვებ-გვერდზე: <http://www.tsc.edu.ge>

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი

ეკა ჭაბაშვილი
სამუსიკო ხელოვნების დოქტორი
ასოც. პროფესორი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

მეოცე საუკუნის ხელოვნებაში მუსიკალურ-გამომსახველობითი საშუალებების დინამიკურმა განვითარებამ წინა პლანზე წამოწია ბგერითი ფერადოვნება. ამას მოჰყვა შესაბამისი სტილების ფორმირება - სონორისტიკა, სპექტრალიზმი, ა.შ., და ტრადიციული ინსტრუმენტული რეპერტუარის გაფართოებაში არატრადიციული - ეგზოტიკური და ელექტროაკუსტიკური ინსტრუმენტებით.

ჩვენმა ინტერესმა, რომ კონკრეტულ ნაწარმოებებში ტემბრული ტრანსფორმაციების ლოგიკური რუკა შემექმნა, მიმიყვანა ე.წ. „ტემბრული მოდელის“ შექმნის იდეამდე. ტემბრული მოდელის კონცეფცია ასახულია ახალი ქართული მუსიკის მაგალითების ანალიზზე დაყრდნობით (მაკა ვირსალაძის, ეკა ჭაბაშვილის, რეზო კიკნაძის და სხვათა ნაწარმოებების განხილვით).

სადისერტაციო ნაშრომის **კვლევის ობიექტი** არის XXI საუკუნის ქართული თანამედროვე კომპოზიტორების — ეკა ჭაბაშვილის, მაკა ვირსალაძის, რეზო კიკნაძის, გიორგი კობერიძის, გიორგი პაპიაშვილის, ალექსანდრე ჭოხონელიძის მიერ შექმნილი სხვადასხვა 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 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 ჩამოვაყალიბო: 1) ტემბრული მოდელის კონცეფციის დეფინიციის ჩამოყალიბება; 2) იმ ფაქტორების და პარამეტრების იდენტიფიკაცია, რომლებიც გავლენას ახდენს ტემბრული მოდელის ცვლილებაზე

განსახილველ ნიმუშებში; 3) ტემბრული მოდელის ტიპოლოგიის გამოვლენა; 4) ტემბრული მოდელის დადგენა პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდით; 5) ტემბრული მოდელის კვლევა შრეების ანალიზით; 6) ტემბრული მოდელის კვლევა სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდით; 7) გამოყენებული მეთოდების შედარება.

თეორიული ლიტერატურის მიმოხილვა

ტემბრის ბევრი დეფინიცია ეხება მის მხოლოდ ერთ დეტალს, როგორცაა ვთქვათ ხმის ხარისხი, სიმაღლე, სიძლიერე და ხანგრძლივობა. არსებობს მოსაზრება, რომელიც განიხილავს ტემბრს როგორც კონკრეტული ინსტრუმენტის ხმას და არა როგორც დამოუკიდებელ ინსტრუმენტს. საკუთრივ ტემბრის სიღრმისეული შესწავლა ცხადყოფს, რომ ძირითადი ოთხი პარამეტრის გარდა არსებობს გაცილებით მეტი ელემენტი, რომლებიც გასათვალისწინებელია.

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 (Sound Attack, Sound Decay – „ხმის სიგნალის სტარტი, ხმის სიგნალის გაქრობა“) გათვალისწინებაც. ხშირად გამოიყენება ამერიკული სტანდარტების ასოციაციის განმარტება რომელიც განიხილავს ტემბრს, როგორც „ხმოვანი შეგრძნების ატრიბუტს“. ამ განმარტების თანახმად, ტემბრი არსებობს მხოლოდ იმ მომენტში, როდესაც მსმენელი მას აღიქვამს.

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

კვლევის მეთოდოლოგია

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

დისერტაციაში რაოდენობრივი კვლევის მეთოდებია:

1. პარამეტრების სტატისტიკა
2. აუდიო შრეების ანალიზი
3. 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 ტრანსფორმაციების რაოდენობას. ტემბრული პარამეტრების დაჯგუფება შეიძლება მუსიკალურ და აკუსტიკურ კატეგორიებად. ნაწარმოებების ანალიზი ხდება ამ პარამეტრების საფუძველზე:

1. **ტონური ბუნება და პერიოდული სიგნალი** - მუსიკაში სხვადასხვა ნოტები შეესაბამება სხვადასხვა სიმაღლეს. 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. ტონური ბუნება გულისხმობს, რომ ნაწარმოები აგებულია პერიოდული სიგნალით. დისერტაციაში ვიყენებ 2 აღნიშვნას ტონურ ბუნებასთან მიმართებაში: **ცვალებადი** (როდესაც პერიოდული და არაპერიოდული სიგნალი ან ხმაური ერთმანეთს ენაცვლებიან) და **უცვლელი**, როდესაც ნიმუშში პერიოდული სიგნალი ჭარბობს.
2. **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.

3. **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 სპექტრული კონვერტი გვამლევს სხვადასხვა ფერადოვნებას, ბგერა შეიძლება გახდეს - 'მშრალი', 'სველი', 'მჭახე', 'დაძაბული', ა.შ.
4. **გლისანდო და სიხშირის სრიალი** - გლისანდო არის ტექნიკა, რომელიც მოიცავს მუსიკალური ნოტის სიმაღლის ანუ სიხშირის შეუფერხებელ და უწყვეტ შეცვლას. ის ქმნის მოცურების ან სრილის ეფექტს, რომლის დროსაც ხდება აუდიო სიხშირის/ბგერის სიმაღლის მოძრაობა ერთი წერტილიდან მეორეზე.
5. **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.
6. **ტრემოლო და ამპლიტუდის მოდულაცია** - ტრემოლო მოიცავს ამპლიტუდის ანუ ხმამაღლობის მოდულაციას.
7. **მიკროტონი და სიხშირის ცვლილება** - მიკროტონური ცვლილების დროს ხდება სიხშირის უმნიშვნელო მატება ან კლება. პრაქტიკაში სიმარტივისთვის იყენებენ შემდეგ აღნიშვნას, როგორც "+ 1/4" ან "- 1/4" და ა.შ.

ქვემოთ მომყავს ამ პარამეტრების ცხრილი: მარჯვენა სვეტში მოყვანილია პარამეტრის აკუსტიკური დასახელება, მარცხნივ კი - მუსიკალური.

	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 მეთოდი და სქემა:

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 წარმოადგენს 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 PIE დიაგრამაში, რომელიც ნიმუშის ტემბრულ სქემას გვამღევს.

შრეების ანალიზი განიხილავს ტემბრულ არქიტექტურას როგორც ბლოკებისგან შემდგარ სტრუქტურას, რომელსაც აქვს ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ვექტორები. ხდება პარტიტურაში ამ ბლოკების ანუ შრეების განხილვა. სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდისთვის ავირჩიე ლონდონის დედოფალ მერის უნივერსიტეტის ციფრული მუსიკის ცენტრის აუდიო პროგრამა - Sonic Visualizer.

კვლევა არ იყო შეზღუდული რამე 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 გეგმა

დისერტაციაში განხილული ნიმუშები მიეკუთვნება 2000-2022 წლების პერიოდს. სწორედ ეს დროის შუალედი ავიღეთ ჩვენი კვლევისთვის. თითოეული ნიმუშის ანალიზი ეყრდნობა კონკრეტულ მეთოდიკას.

დისერტაციის ტექსტი დაიყო სამ ძირითად თავად, რომლებშიც განხილულია თანამედროვე ქართული პროფესიული მუსიკის 15 ნიმუში: 1) პირველი თავი მოიცავს 6 ნიმუშს. ტემბრული ანალიზი გაკეთდა პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდით; 2) მეორე თავი მოიცავს 4 ნიმუშს. გამოყენებული იყო აუდიო შრეების ანალიზის მეთოდი (1 ნიმუშზე პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდიც); 3) მესამე თავი მოიცავს 5 ნიმუშს. განხორციელდა სპექტროგრამის ანალიზი (ასევე ფრაგმენტულად შრეების ანალიზიც).

სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობა

ტემბრის კვლევის ახალი მეთოდები მნიშვნელოვანია იმით, რომ მათი გამოყენება ნაწარმოებზე ახალ ხედვას გვამღევს. პარამეტრების სტატისტიკის და სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდები - ორივე გვამღევს იმის საშუალებას, რომ ნაწარმოების ტემბრული პალიტრა უფრო სრულად დავინახოთ. ტემბრების კვლევაში არსებული საინფორმაციო ვაკუუმი ნაწილობრივ ამოივსო დისერტაციაში განხილული მეთოდების განხილვით.

ზემოთაღნიშნული წარმოადგენს ნაშრომის აქტუალობას. ნაშრომის სამეცნიერო სიახლეს წარმოადგენს „ტემბრული მოდელის“ კონცეფციის და შესაბამისი კვლევის მეთოდების (პარამეტრების სტატისტიკა, სპექტროგრამის ანალიზი) შემოტანა და დანერგვა სამეცნიერო კვლევით პროცესში.

I თავი. (პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი)

პირველ თავში 6 ნაწარმოებების ანალიზს ვახდენ პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდით. პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი ითვალისწინებს 4 ძირითად ეტაპს:

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

განვიხილოთ 6 ნიმუშის ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკა ყვემოთ მოყვანილი სქემის მიხედვით:

ნი მუ ში	პარამეტრები							
	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	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
----	---------------	---	----	----	---	---	----	--------

ნიმუში #1 - ეკა ჭაბაშვილის „დიფსომანია“ - ტემბრული მოდელი ძალიან მრავალფეროვანია, რასაც პირველ რიგში ხელს უწყობს ტონური ბუნების ცვალებადი ხასიათი. მრავლადაა გამოყენებული ტემბრული ტრანსფორმაციები როგორც სტანდარტული ასევე არაორდინარული ვარიანტებით. მაგალითად, პედლის ტრემოლო, კაკუნი, 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.

ნიმუში #2 - ა. ჭოხონელიძის „მეკარვე“ - ტემბრულ მოდელში 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 კონტრასტიც 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).

ნიმუში #3 - მაკა ვირსალაძის „მილენიუმი“ - ტემბრული მოდელის ორიგინალური მხარე ის არის, რომ მიიღწევა საკმაოდ დიდი მრავალფეროვნება ტონურ ბუნებაში ცვლილებების გარეშე, კერძოდ, მწირი ცვლილებებით ტემბრულ პარამეტრებში. ეს აისახება უმეტესწილად ფერადოვნებაში (სპექტრულ კონვერტში) და დინამიკურ ხერხებში. ხმაურის ტემბრული ეფექტები არ არის წარმოდგენილი.

ნიმუში #4 - ა. ჭოხონელიძის „შემლილი მოხუცის დღიური“ - ტემბრული მოდელის თავისებურება ტონური ბუნების მრავალფეროვნებაში, რაც კომბინაციაშია ამპლიტუდის მოდულაციებთან. ეს ნაწარმოებს გარკვეულ ელფერს სძენს და კავშირშია მხატვრულ სახესთან.

ნიმუში #5 - ე. ჭაბაშვილის „Sacrifice“ - ტემბრული მოდელი ძალიან საინტერესოა და დროში ვყოფთ 2 პერიოდად: I ეტაპი — ტემბრული ტრანსფორმაციები (შერეული ტემბრები, ნახევრად „გრანულარული“ ტემბრები და მცირე ხანგრძლივობის, ტონური ბუნების მქონე ელემენტები), II ეტაპი — გამოკვეთილი ტონური სპექტრული კონვერტი, ადარ გვხვდება ტემბრული ტრანსფორმაციები. ნაწარმოები გაჯერებულია ხმაურის და გლისანდოს ეფექტებით. გვაქვს ექოს ტემბრული პარამეტრიც. ტემბრულ მოდელს აქვს ძალიან მაღალი ინტენსივობის კოეფიციენტი.

ნიმუში #6 - ე. ჭაბაშვილის „პირამიდა“ - ტემბრული მოდელი უფრო შერეული ტემბრული ეფექტის სახით არის წარმოდგენილი. ესენია, მაგალითად, არათანაბარი ტრემოლო, არათანაბარი ვიბრატო, იმპროვიზაცია ფლაჟოლეტებზე, ფორტეპიანოს ჭანჭიკებზე დარტყმა, გლისანდო ფორტეპიანოს სიმებზე, პედალის აქცენტი სიმების ჟღერიალისთვის, ჩაძახების ექო ფორტეპიანოს რეზონატორში და ა.შ. ნაწარმოების ტემბრული პალიტრა ძალზედ მრავალფეროვანია ამ შერეული ტემბრების ხარჯზე, რის გამოც ვერ ხერხდება მისი სრული რეგისტრირება უბრალო სქემის მასშტაბით.

ჩვენი აზრით, ამ პირველი 6 ნიმუშის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ტრანსფორმაციების რაოდენობითი სტატისტიკა მნიშვნელოვანია, ასევე მნიშვნელოვანია ტრანსფორმაციების ტიპიც. ყველაფერი ეგ ჯამში თითოეული ნაწარმოებისთვის გვამღევს გარკვეულ ტემბრულ მოდელს. თითოეულმა კომპოზიტორმა გარკვეული ტემბრული ეფექტების გამოყენებით შექმნა ყოველი განხილული ნაწარმოებისთვის მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი ტემბრული სივრცე, რომლის რიცხვითი პარამეტრები აისახება ჩვენს მიერ მოყვანილ სქემაში.

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. ამ ტერმინში - მოიაზრება მეთოდი, რომელიც იხილავს ინსტრუმენტთა

ჯგუფში სხვადასხვა შერეული ტემბრების და სონორული პლასტების გაჩენას და მათ მოძრაობას - ე.წ. „ვექტორებს“. ეს მიდგომა გამოდგა იქ, სადაც ტემბრული პარამეტრების სტატისტიკა არაეფექტური იყო.

ქვემოთ მოყვანილი 4 ნიმუშის ტემბრული ანალიზი განხორციელდა შემდეგი გზით:

1. ნიმუში №7 - გიორგი პაპიაშვილის “Ad Infinitum ‘Bodhi Tree’”-ის ტემბრული ანალიზი გაკეთდა არა ტემბრული ტრანსფორმაციების სტატისტიკით, არამედ ტემბრული სივრცის აუდიო შრეების ანალიზით. აუდიო ნიმუშის ხანგრძლივობა 7 : 55 წუთია. ტემბრული სტრუქტურა თავისებურია და რეალიზდება ინსტრუმენტების აუდიო სპექტრით უფრო ვიდრე ინტონაციური ხაზებით. თუ ნაწარმოების აუდიო რელიეფს შევხედავთ, 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 ფენების მოძრაობაში - „ვექტორებში“ დევს. შემოდიან რა დიაგონალის პრინციპით, ინსტრუმენტები ქმნიან ზონურ აუდიო ველს - „ტემბრულ სივრცეს“, რომელიც მთლიანად დამოკიდებული ხდება ამ ინსტრუმენტების გაჩენასა და გაქრობაზე. 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.
2. ნიმუში №8 - მაკა ვირსალაძის „ლიტურგიკული სიმფონია“ - ნაწ. 1-ის განხილვა მოხდა შრეების ანალიზით და პარამეტრების სტატისტიკით (შესაბამისი გეომეტრიული მოდელის აგებით). აუდიო ხანგრძლივობა არის 6 : 39. ტემბრულ მოდელს აქვს ერთგვარი სიმეტრიული კონსტრუქცია - დიაგრამაში თანაბარი პროცენტული რაოდენობა აქვს ტრემოლოს და პიცკატოს ეფექტებს, ხოლო ფერადოვნება (სპექტრული კონვერტი) და სპიკატო (შერეული ხმაური) პოლუსებს ქმნის (ვგულისხმობ ჩემს მიერ შედგენილ PIE დიაგრამაში მოყვანილ სტატისტიკას).

3. ნიმუში №9 - მაკა ვირსალადის „ლიტურგიკული სიმფონია“ ნაწილი III. ჯამური აუდიო ხანგრძლივობა არის 4: 52 ტემბრული მოდელი აქ საინტერესოა არა იმდენად ხელოვნური ეფექტებით, რამდენადაც შერეული ტემბრებით. სხვადასხვა მონაკვეთებში გვხვდება ინსტრუმენტული ხმების ერთდროული თანაჟღერადობა, რაც ქმნის შრეების ეფექტს. ასეთი შრეები განსაკუთრებით ჩნდება ნიმუშის მეორე ნახევარში, სადაც აუდიო დინამიკა პიკზე გვაქვს. ერთ-ერთი ასეთი მაგალითი გვაქვს 36-ე ტაქტში. არფას რეპეტიციული გლისანდოები და მეორე ვიოლინოების ტრემოლოები საინტერესო შრეს ქმნის. მთლიანობაში ეს ნაწილი სწორედ ასეთი შრეების და შერეული ტემბრების შექმნით ამრავალფეროვნებს ტემბრული მოდელის შიგთავსს. წინა ნიმუშისგან განსხვავებით, აქ ვერ მოხერხდა პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდის გამოყენება და ვერ შეიქმნა გეომეტრიული სქემა. ასევე ამ ნიმუშმა აჩვენა, რომ საჭიროა ახალი კოორდინატთა სისტემის მოფიქრება.
4. ნიმუში №10 - მაკა ვირსალადის ლიტურგიკული სიმფონია - ნაწ. 4. ნიმუშის აუდიო ხანგრძლივობა 10 : 21. ანალიზი მოხდა შრეების მეთოდით. აქ პირველად გამოვცადეთ ტაქტების კოორდინატების სისტემა - ანუ ცხრილში მივუთითეთ ტაქტების ნუმერაცია და მიმდინარე ბლოკები.

მეორე თავის 4 ნიმუშის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პარამეტრების რაოდენობითი სტატისტიკა არაა უნივერსალური მეთოდი. აუდიო შრეების ანალიზი ავსებს ტემბრული მოდელის სურათს ბლოკების და ვერტიკალური/ჰორიზონტალური ვექტორების განხილვის გზით.

III თავი. (სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდი)

მესამე თავში ნიმუშების ანალიზისთვის არჩეული იქნა სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდი. საანალიზო კომპიუტერულ პროგრამად ავირჩიე ლონდონის დედოფალ მერის უნივერსიტეტის პროგრამა - Sonic Visualizer. აქ მომყავს ამ პროგრამაში არსებული საანალიზო ხერხები (ვიყენებ აპლიკაციის ტერმინებს): 1) აუდიო ტალღის შრე; 2) სპექტროგრამის შრე - ეს არის ხმის სიხშირეების სპექტრის ვიზუალური წარმოდგენა; 3) სტანდარტული ანუ „უბრალო“ სპექტროგრამა - ის აჩვენებს აუდიო ფაილის სრული სიხშირის დიაპაზონს; 4) მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამა - ის აჩვენებს სიხშირის

დიაპაზონს დაახლოებით 40Hz-დან 1.5KHz-მდე. ეს გულისხმობს დაახლოებით 5.5 ოქტავას, სადაც კომპოზიტორები ქმნიან „მელოდიური შინაარსის“ ფრაზებს; 5) პიკის სიხშირის სპექტროგრამა - ის მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამის მსგავსია, მაგრამ მიზნად ისახავს მხოლოდ კონკრეტული სიხშირის გამოვლენას.

მესამე თავში საანალიზოდ შერჩეული 5 ნიმუში ელექტრონული მუსიკის ჟანრს მიეკუთვნება, განვიხილოთ ისინი:

ნიმუში №11 – რეზო კიკნაძის “GridShapes and Oscilations” 2021 წლის კომპოზიციის ტემბრული მოდელში 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. 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. საინტერესო იყო პიკის სიხშირის სპექტროგრამაც: მასზე 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. პიკის სიხშირის სპექტროგრამა ამ ნიმუშში გვაწვდის მკაფიო სურათს კომპოზიციის ტემბრული არქიტექტურის მიმოფანტულ, გაბნეულ ხასიათზე. მხატვრულად ასოციაცია შეიძლება შეიქმნას „ვარსკვლავურ ცასთან“.

ნიმუში №12 – რეზო კიკნაძის 2021 წლის კომპოზიცია “Developer's Dream” წინა ნიმუშისგან განსხვავებით აიგო 3 ტემბრული ეფექტით და ჰქონდა მკაფიოდ გამოხატული დინამიკური ზრდა აუდოტალლის 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. სპექტროგრამა აჩვენებს, რომ აუდიო პიკები შედარებით თანაბრადაა განაწილებული. არ გვაქვს დიდი დროის დაღმავალი ან აღმავალი დინამიკის ვექტორები. სპექტროგრამიდან ნათელი ხდება, რომ ნაწარმოებში საერთოდ არ გვაქვს

ტონური გლისანდოს ტემბრული ეფექტი. სამაგიეროდ მრავლადაა წარმოდგენილი შერეული ანუ „გრანულარული“ ხმაური - დასარტყამების ტემბრის და დასარტყამების გლისანდოც.

ნიმუში №14 – გიორგი კობერიძის 2022 წლის “Adagio”-ს ტემბრული მოდელი აიგო 3 ტემბრული ბლოკით და ჰქონდა საინტერესო მელოდიური დიაპაზონის სპექტროგრამა. ნაწარმოების ხმის ტალღას აქვს მკვეთრად გამოხატული აუდიო პიკები. ამავე დროს, მეორე ნახევარი უფრო მეჩხერია პირველთან შედარებით. სპექტროგრამის შრეც 2 ნაწილს გვიჩვენებს. ამასთან ერთად, ტემბრული ეფექტები მკაფიოდ ჩანს საერთო ფონზე. დასაწყისიდან 00 : 01 : 54 დროით შუალედამდე უწყვეტი გლისანდოები გვაქვს. სონოგრამაზე ეს გლისანდოები დიაგონალური ხაზების სახით გვაქვს წარმოდგენილი. ზოგი უფრო ციცაბო (ანუ სწრაფი გლისანდო), ზოგი კი შედარებით დამრეცი რკალით (ანუ ნელი გლისანდო). გლისანდოების არათანაბარი განაწილება და სიგრძე მათ ტემბრულ ელფერს უფრო მრავალფეროვანს ხდის.

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

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

დასკვნა

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

- A. ნიმუშების განხილვისას შემუშავდა და ჩამოყალიბდა ტემბრული მოდელის კონცეფცია, რომელიც ამ ნიმუშებთან შესაბამისობაშია მოყვანილი. ტემბრული მოდელი არის კონკრეტული კომპოზიციის ტემბრული ეფექტების ერთგვარი რუკა, რომელიც გვიჩვენებს რამდენად ინტენსიურია ეს ტრანსფორმაცია ნაწარმოებში.
- B. 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.

- C. გამოიკვეთა, რომ პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი არაეფექტურია დიდი ფორმის ნაწარმოებში, რადგანაც მრავალი მონაცემის შეყვანას ითხოვს.
- D. განისაზღვრა, რომ პარამეტრების სტატისტიკის მეთოდი არ არის მიზანშეწონილი იქ, სადაც ტემბრული ეფექტი ხორციელდება ინსტრუმენტების ხმების შრეების ტრანსფორმაციით/მოძრაობით - ე.წ. „ვექტორებით“. ამ შემთხვევისთვის შევიმუშავეთ „შრეების ანალიზის“ მეთოდი.
- E. კვლევის პროცესში დადგინდა, რომ სპექტროგრამის ანალიზის მეთოდის სრულად გამოყენება მნიშვნელოვან ტექნიკურ სირთულესთან არის დაკავშირებული. პროგრამის დაუფლება მოითხოვს მნიშვნელოვან ძალისხმევას და დროს.
- F. კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ შესაძლებელია შერეული მიდგომა, როცა რამდენიმე მეთოდი ერთადაა გამოყენებული.

21-ე 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.

გამოქვეყნებული სტატიები:

ჭოხონელიძე, ა. (2023). რ. კიკნაძის 'GridShapes and Oscilations' -ის სპექტრული ანალიზი. *ქესჟ: მუსიკისმცოდნეობა და კულტუროლოგია*, No.1(27), 9– 21,

http://www.gesj.internet-academy.org.ge/ge/list_artic_ge.php?b_sec=muz&issue=2020-07

ჭოხონელიძე, ა. (2020). ე. ჭაბაშვილის „დიფსომანიის“ და ა. ჭოხონელიძის “მეკარვეს” შედარებითი ტემბრული ანალიზი. *ქესჟ: მუსიკისმცოდნეობა და კულტუროლოგია*, No.1(21), 17 – 30, http://www.gesj.internet-academy.org.ge/ge/list_artic_ge.php?b_sec=muz

V. Sarajishvili Tbilisi State Conservatory

copyritht of the manuscript

Alexander Chokhonelidze

**Timbral models based on some samples of modern Georgian professional music
(compositions of M. Virsaladze, E. Chabashvili, R. Kiknadze, G. Koberidze, G.
Papiashvili)**

A B S T R A C T

of the dissertation for the degree of Doctor of Musical Arts

MUS 0215.1.9: Composition

Tbilisi , 2023

Scientific supervisor :

Maya (Maka) Virsaladze
(Doctor of Musical Arts, Associate Professor)

Expert :

The dissertation defence will take place:

Dissertation Council meeting № of Vano Sarajishvili Tbilisi State Conservatoire
at: 8, Griboedov street, Tbilisi. Tbilisi State Conservatoire.

The thesis and abstract are available at the library of Vano Sarajishvili Tbilisi State Conservatoire and on the
Conservatoire website: <http://www.tsc.edu.ge>

Scientific Secretary of the Dissertation Council

Eka Chabashvili
Doctor of Musical Arts, Associate Professor

General Description of the Work

The 20th century witnessed a dynamic expansion of expressive techniques in music, which enriched its sonic palette. This development gave rise to corresponding styles, notably spectralism and sonoristics, which placed a significant emphasis on timbre-related research in the realm of musicological studies. This innovation was also reflected in the incorporation of non-traditional, exotic, and electroacoustic instruments into the traditional instrumental repertoire, resulting in a substantial expansion of the timbral possibilities within musical compositions.

We became interested in the concept of constructing a "timbral model" because we wanted to create a logical map of the timbral alterations in particular works. The concepts underlying timbral modifications and transformations are diverse, and every composer develops a special technique. In most works, the "timbral model" is present. I would like to demonstrate an unambiguously analytical method for creating a "timbral model" of a work based on the analysis of examples of new Georgian music (by reviewing the works of Maka Virsaladze, Eka Chabashvili, Rezo Kiknadze and others).

The object of research is various works created by 21st century Georgian modern composers - Eka Chabashvili, Maka Virsaladze, Rezo Kiknadze, Giorgi Koberidze, Giorgi Papiashvili, Aleksandre Chokhnelidze. **The subject of research** is the timbral models in the considered works. The works under consideration were selected according to the following criteria: in particular, the samples of composers of one national school, but different styles which are distinguished by a variety of timbral effects, are presented. and with a rich timbral palette that allows us to demonstrate 'timbral models'.

The research aims to develop the concept of the "timbral model" and the research methodology of the "timbral model".

Research question - how does the concept of the "timbral model" function (parameters statistics, layer analysis, spectrogram analysis) in the considered samples?

Research objectives can be formulated as follows:

- Establishing the concept of timbral model
- Identification of the factors/parameters that influence the change of the timbral pattern in the considered samples
- Revealing timbral model typology

- Determination of the timbral model by the method of parameter statistics
- Study of a timbral model with analysis of layers
- Study of the timbral model by the method of spectrogram analysis
- Summary of the research results obtained

Review of theoretical literature

There has been a rise in studies about timbre since the turn of the century. Today's computer technology has made it possible for scholars studying computer music and psychoacoustics to create ever-more intricate models of instrumental tones. Following these investigations, we arrived at the so-called "timbral space" geometric model.

First, we need to define the timbre. In the scientific literature, there are almost as many definitions of timbre as there are papers on the subject. Many definitions of timbre refer to only one aspect of timbre, such as voice quality, pitch, loudness, and duration. There is also a tendency to consider timbre as the sound of a specific instrument rather than as an independent instrument. An in-depth study of timbre itself reveals that, in addition to the four basic parameters, many more elements must be considered if we want to create a complete definition of this concept.

The characterization of timbre in terms of its spectral attributes was first formulated by Helmholtz and is considered the classic theory of timbre. Helmholtz traces the essence of timbre only to its spectral nature. This view was later criticized. For example, Jean-Claude Rhys noted that for a complete perception of timbre, it is necessary to consider its other parameters (Sound Attack, Sound Decay). The definition of the American Standards Association (American Standards Association) is often used, which considers timbre as an "attribute of auditory sensation". According to this definition, timbre exists only at the moment when the listener perceives it.

Many timbre-oriented analyses examine the spectral relief of audio recordings through electroanalytical tools. In the past, timbre was given less consideration as a musical aspect. Practical moments are to blame for this neglect because, unlike timbre, which cannot be measured, tone and rhythm can both be quantified.

Research Methodology

In the dissertation, we utilize quantitative and qualitative methodologies (systematic, comparative, and analytical).

Employed quantitative research techniques are:

4. Parameter statistics
5. Audio layer analysis
6. Spectrogram analysis

Both audio layer analysis and spectrogram analysis belong to the signal analysis method, which is both quantitative and qualitative.

We use the idea of a "timbral model" to analyze the works; this is a map of the composition's timbral effects that indicates the degree of intensity of this transition in the work. Each piece of art has a unique "timbral model".

The parameter statistics method calculates the number of timbral parameter transformations. Timbral parameters as a term can be classified into musical and acoustic categories. The works are analyzed based on these parameters:

8. Tonal nature and periodic signal - different notes in music correspond to different pitches. Each note represents a specific frequency of sound vibration. For example, the note A4 - the first octave A - is associated with a frequency of 440 Hz. When a musical instrument produces a note, it produces a sound wave that is usually periodic. This means that the sound wave shape repeats over time. Accordingly, tones and periodic signals reflect the same event - that is, sound vibrations at a specific frequency. The tonal nature therefore means that we have a periodic signal in the audio sample/piece. Also tonal nature can be either "Immutable" or "Mutable"
9. Noise and Aperiodic Signal - Aperiodic sound waves refer to any sound that does not have a regular, repeating pattern. This includes noise as well as other complex sounds. Many percussion instruments produce sounds that do not have a distinct pitch.
10. Spectral Envelope and Colour - the spectral envelope reflects the processes taking place in the sound. Sound as a physical phenomenon is energy from any source that propagates in any

medium (air, water, solid body, etc.). As energy moves through a conductor, it creates vibrations and therefore frequencies. The spectral envelope is precisely the distribution of energy at different frequencies. It provides information about the timbre of the sound. Different instruments or sounds have different spectral envelopes, or unique timbres, which contribute to their original timbral characteristics. Different spectral envelopes give us different colours, the sound can become - 'dry', 'wet', 'cheesy', 'tense', etc.

11. Glissando and Frequency Gliding - Glissando is a technique that involves a smooth and continuous change in the pitch or frequency of a musical note. It creates a gliding effect in which the audio frequency/pitch moves from one point to another.
12. Vibrato and Frequency Modulation - Vibrato is a musical technique that involves pitch or frequency modulation. In vibrato, the pitch of the note changes smoothly and periodically above and below the central pitch (the original pitch of the note), resulting in the effect of oscillation.
13. Tremolo and Amplitude Modulation - Tremolo, on the other hand, involves amplitude or loudness modulation. This is achieved by rapidly and periodically changing the loudness or intensity of the note.
14. Microtone and frequency change - There is a tiny rise or reduction in frequency during a microtone shift. The following notation is utilized as "+ 1/4" or "- 1/4" and so on for simplicity's sake.

Below is a table of these parameters: in the right column, the acoustic name of the parameter is given, and in the left - the musical name.

	parameters (musical term)	parameters (acoustic term)
1.	tonal nature	periodic signal
2.	noise	non-periodic signal
3.	coloration	"spectral envelope "
4.	glissando	frequency slippage

5.	micro-intonation	a sound wave's change in frequency
6.	vibrato	sound wave frequency modulation
7.	tremolo	sound wave amplitude modulation

Here we show the chart and explain the parameter statistics method:

Parameter statistics chart								
Sa mp le	tonal nature	noi se	Trem olo	Gliss ando	micro- intonat ion	Vibra to	Timbr. Trans. total quantity	temp. Trans. coefficient
	No . 1 Immutable or Mutable	nN	nT	nG	nM	nV	SUM = nN + nT + nG + nM + nV	TK = SUM/5

5. We calculate the quantity of each attribute (tremolo, vibrato, etc.). This displays the piece's timbral vector. For instance, if the sample contains an excessive number of tremolos, we can infer that the piece's "timbral model" vector is biased to the side of amplitude modulation (i.e., the same tremolo). In the event that vibrato wins out, the frequency modulation vector is present. The "timbral model" of the work also turns out to be more symmetrical with around equal number of parameters.
6. We sum up the number of timbral transformations. This gives us an idea of the approximate number of timbral effects of the piece.
7. We calculate the intensity coefficient of timbral transformations - the sum of the number of parameters is divided every 5 minutes. If the obtained result is greater than 10, then the coefficient of timbral transformations of the work is high, otherwise - low.
8. The results of the parameter statistics are loaded into a PIE diagram, which provides a timbral diagram of the sample.

Layer analysis treats timbral architecture as a block-type structure with horizontal and vertical vectors. These blocks or layers are discussed in the score.

For the spectrum analysis method, I chose the audio program of the Digital Music Center of Queen Mary University of London - Sonic Visualizer. This application is tailored for music researchers and, unlike other competing programs, has additional technical features that make it more user-friendly.

There were no time or budgetary restrictions on the investigation. Nevertheless, one of the first strategies that was intended to be used—the interview method—could not be completed. We think that the interviewing technique itself can be applied to different studies. As a result, this approach is not utilized anywhere other than the two samples in the first chapter. The research was not hampered by not employing the interview method.

Research Design

The dissertation's sample collection spans the years 2000–2022. We used this period for our investigation. Each sample's analysis depends on one of the techniques. When feasible, a pie diagram is used to illustrate the work's timbral model.

The dissertation's content was organized into three main chapters, each of which included a discussion of fifteen examples of contemporary Georgian professional music: 1) The first chapter has six samples. The parameter statistics method was used to analyze the timbral data; 2) There are four samples in the second chapter. The audio layer analysis approach was used to perform the timbral analysis; 3) Chapter three contains five samples. I considered several spectrogram types when doing spectrogram analysis.

Relevance of the thesis

The application of novel timbre research techniques holds immense significance as it paves the way for a deeper understanding of musical compositions. The introduction and application of the "timbral model" concept, along with pertinent research techniques such as parameter statistics and spectrogram analysis, serve as the scientific innovation at the core of this paper. Given the dearth of scientific literature related to timbre and the absence of studies on the latest professional music samples from Georgia, the analysis of individual "timbral models" assumes a particularly notable role in advancing the field.

Chapter I. (Parameter statistics method)

I use the parameter statistics method to analyze the works in the first chapter. There are four primary phases to the parameter statistics method:

1. Ascertain the quantity of every timbral parameter
2. Totaling the amount
3. Timbral intensity coefficient calculation
4. Create a PIE diagram

Next, let's look at the timbral parameter statistics for all samples.

samp le	parameters							
	tonal natur e	noi se	Trem olo	Glissa ndo	micro- intonat ion	Vibra to	Timbral Transformations - total quantity	temp. Trans. ratio/ ratio/
No. 1	muta ble	5	9	18	0	0	32	high
No. 2	muta ble	7	8	18	0	0	31	high
No. 3	immu table	7	7	1	0	5	20	average
No. 4	muta ble	0	25	8	0	0	32	high
No. 5	muta ble	10	1	22	3	2	38	high
No. 6	muta ble	8	12	16	2	5	43	high

In Sample #1, "Dipsomania" by Eka Chabashvili, the tonal nature's fluctuating character largely facilitates the timbral model's great diversity. There are numerous standard and non-standard timbral conversions in use. For instance, a knock, a tremolo in the palm, a pedal, etc. These techniques cause the colour (spectral envelope) to fluctuate with each wave pulse, making precise

quantification of the material's amount impossible. Glissando, noise effects, and tremolo are the most common techniques, whereas vibrato and micro-intonation-related transformations are less common.

Sample #2: The "Bowerbird" timbral model by A. Chokhnelidze contains minimal vibrato timbral transitions, a lot of frequency sliding, and periodic/non-periodic signal effects. As a result, the tonal character is mutable, and micro-intonation is not demonstrated as a timbral effect. Comparing this to earlier research, there is a distinction. This sample's timbral colouration is even more dominated by "dry" tones than "Dipsomania" was. "Dipsomania" and "Bowerbird" use different timbral transformations/effects (cluster/pedal/mixed glissandos).

The original feature of the timbral model is that it creates quite a big diversity without changes in the tonal nature, especially with modest changes in the timbral parameters (see Sample #3, Maka Virsaladze's "Millennium"). Colour (spectral envelope) and dynamic modes are where this is primarily seen. There are no impacts of timbral noise.

The timbral model's distinctiveness in the variety of tonal nature paired with amplitude modulations is demonstrated in Sample #4, "Diary of a Mad Old Man" by A. Chokhnelidze. This relates to the artistic appearance and gives the piece an additional hue.

Sample #5 - E. Chabashvili's "Sacrifice" - timbral model very is interesting and we can divide its duration time into 2 periods: I stage — timbral transformations (mixed timbres, half "Granular" timbres and short episodes of tonal nature elements), stage II — outlined tonal spectral envelope, timbre Transformations are not present anymore. The work is saturated with noise and glissando effects. We also have an echo timbral setting. The timbral model has a very high-intensity factor.

Sample #6 - E. Chabashvili's "Pyramid" - timbral model is presented in the form of a more mixed timbral effect. These are, for example, uneven tremolo, uneven vibrato, improvisation on flagelets, hitting on piano bolts, glissando on piano strings, pedal accent for the sound of strings, call echo in the piano resonator, etc. The timbre palette of the piece is very diverse due to these mixed timbres, which is why it is not possible to fully register it on the scale of a simple scheme.

Our assessment of these initial six samples led us to believe that both the type and the quantity of modifications have statistical significance. It provides us with a specific timbral paradigm for every

work overall. This means that for every piece under consideration, each composer, utilizing certain timbral effects, produced a timbral space that was exclusive to him; the corresponding numerical parameters are shown in the chart we provided.

A great deal of focus is placed on the noise's timbre, which was crucial in creating the timbre space. Both "granular" and mixed types were discovered. There was a noise effect present in nearly every sample. But none of the pieces that were taken into consideration managed to adequately capture this timbral impression. Except for sample 2, which is based entirely on randomization, the tonal character of the samples under examination ranged from variable to constant. Notably, there was hardly any microtonal intonation in the samples that were taken into consideration. This indicates more about the composer's decision to forgo this approach than it does about the works' relative loss of timbral palette techniques.

Chapter II. (Layer analysis method)

Since the parameter statistics method utilized for the six samples covered in the first chapter is not universal, a new method had to be developed for the works covered in the second chapter section. This is so because the timbral architecture of the work can occasionally be shaped by other larger, macro, or smaller, micro-elements in addition to the timbral parameters. "Layer Analysis", which we applied in the second chapter, determines the timbral model of the work by taking into account the layers of the timbral architecture, including arrays, blocks, descending-ascending, intersecting, and scattered vector movements, rather than by counting the number of individual timbral transformations.

The timbre analysis of the 4 samples below was carried out using the following method:

5. Sample No. 7 - The timbral analysis of Giorgi Papiashvili's "Ad Infinitum 'Bodhi Tree'" was made not by the statistics of timbral transformations, but by the analysis of the audio layers of the timbral space. The duration of the audio sample is 7:55 minutes. The timbral structure is peculiar and is realized by the audio spectrum of the instruments rather than by intonation lines. Tonal nature is monotonous. If we look at the audio terrain of the piece, the number of pulses is small compared to the total duration, and one might get the impression that the timbral transformation is less present in this piece, although this conclusion would be wrong.

The movement of the instrument layers, or "Vectors," is what gives this sample its diverse timbral structure. The instruments enter diagonally and produce a zonal sonic field, or "timbral space," which is solely dependent on their entrance and departure. The work has a discernible trend of progression from one layer to three or four layers, utilizing various timbral approaches in the process. Next, there are rotations, when the first layer's vector enters the third layer and vice versa. The xylophone and piano's amplitude modulation is the only component that stays consistent throughout the composition.

6. Sample No. 8—"Liturgical Symphony" by Maka Virsaladze—was examined using the both layers analysis and the parameter statistics method from the first chapter. The total audio duration is 6:39. The timbral model is constructed like a mirror: the symmetry is created by the tremolo and pizzicato effects, and the poles are created by the spiccato (noise) and colour (spectral envelope) effects (I referring to the statistics of the PIE diagram we generated).
7. Sample No. 9 - "Liturgical Symphony" by Maka Virsaladze. 3 - Total audio duration is 4:52. Audio terrain is affected by instrument placement. The noisemakers (drums) are positioned at the edge, while the string section, bassoon, contrabassoon, piano and celesta are at the front. Therefore, in the overall sound, the mixed timbre is in the foreground, which is sometimes followed by the noise effect in the background.
8. Sample No. 10 - Maka Virsaladze's "Liturgical Symphony" Part III. The total audio duration is 4:52. Here, blended timbres more so than manufactured effects make the audio timbre model intriguing. The effect of layers is produced in various areas by the simultaneous resonance of several instrumental sounds. Particularly in the second section, when the audio loudness is at its highest, do these layers become visible? The 36th measure contains one example of this type. Each instrument has its little auditory block, with the harp's practised glissandos and the second violin's tremolos providing a background. By producing these layers and a variety of timbres, this section as a whole broadens the timbral model's content.
9. Sample No. 11 - liturgical symphony of Maka Virsaladze - Sample audio duration 10: 21. The analysis was done by the method of layers. This is where we tested the system of measure coordinates for the first time, i.e., we numbered the measures and active blocks in the table.

Quantitative statistics of parameters is not a universal approach, as demonstrated by the examination of four samples from the second chapter. A specific timbral image can be obtained by examining blocks and vertical/horizontal vectors during audio layer analysis. We examined the electronic music samples through spectrogram analysis in the third chapter.

Chapter III. (Spectrogram analysis method)

We decided to use spectrogram analysis as our primary technique for analyzing the samples in the third chapter. We used the Queen Mary University of London's Sonic Visualizer program as our analytical tool. Unlike rival tools, this application is designed with music researchers in mind and includes extra technical features that make evaluation easier.

Here is an explanation of the 5 analysis tools present in Sonic Visualizer :

1. An audio waveform layer - is mapped to the current scale level on the horizontal axis.
2. The spectrogram layer is a visual representation of the spectrum of sound frequencies.
3. Standard or "simple" spectrogram - it shows the full frequency range of the audio file.
4. Melodic range spectrogram - it helps to outline individual musical parameters. It displays a frequency range of approximately 40Hz to 1.5KHz. This refers to approximately 5.5 octaves where composers usually create phrases of melodic content.
5. Peak frequency spectrogram - it is similar to the melodic range spectrogram, but aims to reveal only a specific frequency in the selected sample with certain restrictions.

In the third chapter, a timbral palette study of 5 samples was done using the spectrogram analysis method. The spectrogram analysis method is widely used in basic science, earthquake research, medicine, and even space/astronomical research.

The samples selected for analysis in the third chapter belong to the genre of electronic music, therefore the use of the spectrogram analysis method for them seemed more appropriate. Unlike the timbre parameter statistics method, the spectrogram shows all timbral effects and transformations as a geometric figure, making it easier to find timbral effects and determine the overall timbral architecture. Let's discuss the samples:

Sample No. 11 – Rezo Kiknadze "GridShapes and Oscillations". In the timbral model of the 2021 composition, we have 3 distinctly different parts and 2 transition episodes. The spectrogram

showed that the transition episodes are distinguished by clear timbral effects. All three parts create a kind of scattered, confused audio picture. The first half has a more consistent nature, the second has a play of layers, and the third portion contains pulsating ambient noises that resemble an audio "carpet." This information was revealed via spectrogram analysis. A shimmering audio sound permeates the entire work's sound spectrum. An additional intriguing spectrogram was the peak frequency one. It demonstrates that in the first two sections, the audio peak units are audible in the upper register. These elements only shift to very high and low frequencies in the last, third section, when the so-called "audio carpet" timbral effect appears. This sample's peak frequency spectrogram makes it evident how dispersed the timbral architecture of the composition is. Artistically, the association can be made with the "starry sky".

Sample No. 12 – Rezo Kiknadze The 2021 audio installation " Developer's Dream ". Unlike the previous sample, it is built with 3 timbral effects and has a clearly defined dynamic increase in the audio wave layer.

Sample No. 13 – Giorgi Koberidze's 2022 "Staying at Home" timbral model is a 2-part 3-layer structure and, unlike the previous samples, is less ambient. The spectrogram demonstrates the comparatively uniform distribution of the audio peaks. Long-term momentum vectors that are upward or downward are absent. It is evident from the spectrogram that the work does not have any tone glissando timbral effect. Rather, a lot of mixed or "granular" noise, such as glissandos and timbres of drums, is present.

Sample No. 14 – The timbral model of Giorgi Koberidze's 2022 "Adagio" is built with 3 timbral blocks and has an interesting melodic range spectrogram. The sound wave of the product has sharp audio peaks. At the same time, the second half is more dispersed compared to the first. The spectrogram layer also shows 2 parts. At the same time, the timbral effects are visible in the general background. From the beginning to the time marker at 00:01:54 we have continuous glissandos in the form of diagonal lines on the sonogram. Some are steeper (i.e., fast glissando), and others have a relatively gentle arc (i.e., slow glissando). The uneven distribution and length of glissandos make their timbral nuances more diverse.

Sample No. 15 – Aleksandre Chokhonelidze's 2022 “Whispers of the Torn”. Here, the timbral model focuses on timbral transformations, which derive from the Noise-Art electronic sample-based composition style of the author.

All five samples discussed in the third chapter are built with specific timbres (synthesized timbres) discussed in the introduction. Also, there is pronounced timbre brightness (high register frequencies).

Conclusion

The dissertation's last section presents an overview of the key findings and discusses their significance and applicability in light of the study's goals and questions. Prospects for further investigation are also considered..

As a result of the research, the concept of "timbral model" was defined and the research methodology of "timbral model" was developed. Namely:

- A. Through an in-depth analysis of the selected samples, we developed and defined the concept of a timbral model. The timbral model serves as a representation of the timbral effects within a specific composition, showcasing the extent and intensity of these transformations in the work.
- B. It was determined that the parameter statistics method is suitable for samples where audio transformations can be counted, the layer analysis method - for other samples where we have distinct sound blocks/vectors. And spectrogram analysis is a global method and can be applied to all compositions.
- C. It was discovered that the parameter statistics method, which necessitates a huge amount of data input, is inefficient in large format works.
- D. It was determined that the parameter statistics method is ineffective where the timbral effect is implemented by the transformation/movement of the layers of the instruments' sounds - the so-called "vectors". For this case, we developed the "layer analysis" method, which counted the audio blocks and vectors. The shifting of the layers is reflected both in the score and in the spectrogram, which shows the movement of the audio material.

- E. It was discovered during the research process that there is a substantial technical obstacle involved with fully mastering the spectrogram analysis method. The program takes a long time and a lot of work to master.
- F. The study's findings indicate that a hybrid strategy can be implemented by combining multiple techniques.

A portion of the research findings were published in the **V. Sarajishvili state** conservatory's electronic journal in Tbilisi, Georgia. The insights gained from this research not only contribute to a deeper appreciation of the multifaceted nature of timbre in music but also hold the potential to guide future approaches to music analysis. In essence, this work endeavours to make the concept of timbral models and their associated techniques more accessible and applicable to researchers, musicians, and enthusiasts in the ever-evolving landscape of contemporary music.

Published Articles:

Chokhanelidze, A. (2023). Spectral analysis of R. Kiknadze's "Gridshapes and Oscillations", *GESJ: Musicology and Cultural Science No.1(27)*, 9– 21. http://www.gesj.internet-academy.org.ge/ge/list_artic_ge.php?b_sec=muz&issue=2020-07

Chokhanelidze, A. (2020). Comparative timbral analysis of Eka Chabashvili's "Dipsomania" and Alexander Chokhanelidze's "Bowerbird". *GESJ: Musicology and Cultural Science, No.1(21)*, 17 – 30. http://www.gesj.internet-academy.org.ge/ge/list_artic_ge.php?b_sec=muz