

4. Минский М. Общение с внеземным разумом / М. Минский // Реальность и прогнозы искусственного интеллекта. – М. : Мир, 1987. – С. 231–244.
5. Михалевич В. С. Кибернетика в жизни общества / В. С. Михалевич, Ю. М. Каныгин. – К. : Политиздат Украины, 1985. – 199 с.
6. Моль А. Искусство и ЭВМ / А. Моль // Искусство и ЭВМ. – М. : Мир, 1975. – С. 194–227.
7. Поспелов Г. С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии / Г. С. Поспелов. – М. : Наука, 1988. – 280 с.
8. Minsky M. A framework for representing knowledge / M Minsky // The Psychology of Computer Vision. – New York : McGraw-Hill, 1975. – P. 211–277.
9. Grisey G. Structuration des timbres dans la musique instrumentale / G. Grisey // LE TIMBRE: Metaphore pour la composition. – Paris : I.R.C.A.M. et Christian Bourgois Editeur, 1991. – P. 352–385.
10. Laurson M. PATCH WORK: A Visual Programming Language and some Musical Applications / M. Laurson. – Helsinki : Sibelius Academy, 1996. – 313 p.

УДК 78.06

Юферова Ганна Володимирівна,
здобувач кафедри історії української музики
Національної музичної академії України ім. П.І. Чайковського

МУЗИЧНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИКОНАВСЬКЕ МИСТЕЦТВО

У публікації розглянуто нові можливості, що відкрилися для виконавців завдяки новітнім українським розробкам у галузі музичних комп'ютерних технологій, визначається їх роль в сучасному музичному мистецтві і пропонується ефективний метод тестування співочого голосу засобами спеціалізованого програмного забезпечення.

Ключові слова: музичні комп'ютерні технології, академічне виконавське мистецтво, співочий голос, вібрато, експеримент.

Юферова Анна Владимировна. Музыкальные компьютерные технологии и исполнительское искусство.

Рассмотрены новые возможности, которые открылись для исполнителей благодаря новейшим украинским разработкам в сфере музыкальных компьютерных технологий, определяется их роль в современном музыкальном искусстве и предлагается эффективный метод тестирования певческого голоса средствами специализированного программного обеспечения.

Ключевые слова: музыкальные компьютерные технологии, академическое исполнительское искусство, певческий голос, вибрато, эксперимент.

Iuferova Ganna. Music computer technologies and masterly performance.

This article deals with new abilities having opened up for the performers owing to Ukrainian recent developments in the field of musical computer technologies. They determine their part in the contemporary musical art. It also suggests effective method of the singing voice test by means of special software.

Key words: musical computer technologies, academic contemporary musical art, singing voice, vibrato, experiment.

Музичні комп'ютерні технології – порівняно молода галузь знання, яка вже увійшла в історію суспільства. Вивчення сучасних комп'ютерних технологій – актуальне питання, яке ускладнено безперервним переплетенням шляхів постійного інтелектуального руху в бік людського самовдосконалення. Воно об'єднало в собі знання з інформатики, кібернетики, теорії музики, композиції, музичної акустики, психології та виконавського мистецтва і, таким чином, відображує розвиток загальної тенденції до синтезу наук у XXI столітті. Використання комп'ютера в музичній творчості вже понад двадцять років не є чимось дивним і для українців. Якісно нові засоби для композиторської творчості, музикознавчих досліджень, музичного навчання стали можливими завдяки стрімкому розвитку новітніх технологій в музиці. Не виняток в цьому питанні і сфера музичного виконавства.

Актуальність обраної теми пов'язана зі слабкою розробленістю в наукових розвідках тематики використання комп'ютерних технологій в сфері академічного музичного виконавства в Україні. Предметом дослідження є виконавська сфера музичної діяльності, в якій використовуються музичні комп'ютерні технології як інструмент рішення виконавських, художньо-творчих та дослідницьких завдань.

Метою статті є виявлення нових векторів музичного виконавського мистецтва, пов'язаних із застосуванням інноваційних технологій.

Інтелектуальна музика, яка спирається на кращі традиції композиторської та виконавської академічної школи у взаємодії з інноваційними технологіями є ознакою інформаційного суспільства. Сучасні українські композитори вже повною мірою включені в процес використання у своїй творчості музичних комп'ютерних технологій. З'явилося вагоме підґрунтя для музикознавчого вивчення окремих сфер їх застосування за глобальними напрямками, які існують в своєму тісному взаємозв'язку. Науковцям (Л. Дис, І. Пясковський, О. Жарков, С. Шип, М. Ковалінас, О. Берегова та ін.) належить першість у вивченні новітніх процесів художньої творчості. Наукову новизну їхніх праць характеризує евристичність методів дослідження, що базується на творчому осмисленні гносеологічного процесу музичної творчості. Окреслене коло найважливіших питань щодо використання інформаційних технологій в різних галузях музичної творчості. Питання застосування комп'ютера в композиторській практиці, пов'язане з розмаїттям музичних комп'ютерних технологій, розглянуте у дослідженнях А. Карнака і О. Таганова, проблеми музичного програмування та штучного інтелекту – у працях Т. Тучинської, К. Фадєєвої; І. Ракунова приділила увагу сфері цифрової обробки звуку, синтезу звуку, методу фрактальної композиції та особливостям алгоритмічної композиції. Особливу увагу вчені приділяють розробці методів аналізу творів академічної електронної музики, електроакустичних, електронних творів, технології розвитку музичного матеріалу². Проблема використання нотографічних технологій у композиторській практиці, як і проблема використання комп'ютерних технологій в професійній музичній освіті, висвітлювалась у дослідженнях І. Гайденка.

Розробленість зазначених тем неоднакова, тому перспектива вивчення деяких питань очевидна. Вивчаючи проблематику музичних комп'ютерних технологій, наголошуємо на тому, що це є надскладна галузь знання для вивчення,

оскільки вона є багат шаровою. Це нашарування проявляється в безлічі варіантів поєднання окремих складових. Здобутки українського музикознавства щодо опрацювання магістральних питань в галузі музичних комп'ютерних технологій за останні двадцять років є значущими, практична цінність згаданих досліджень незаперечна. Поряд із цим, проблема використання музичних комп'ютерних технологій в сфері музичного виконавства, на наш погляд, в наукових доробках висвітлена недостатньо, що й обумовило звернення до неї у даній статті.

Сучасне суспільство генерує та останнім часом культивує комунікаційні процеси, які щільно пов'язані з процесами обміну і передачі інформації. Якщо спілкування має на увазі зв'язок між людьми, в результаті якого здійснюється вплив однієї особи на іншу (або взаємовплив), і реалізується, головним чином, за допомогою вербальних засобів, то комунікація – процес передачі і сприйняття інформації в міжособовому і масовому спілкуванні різними каналами за допомогою різних вербальних і невербальних комунікативних засобів. Використання музичних комп'ютерних технологій дещо змінило коло комунікаційних моделей в сучасному просторі. Так, традиційні моделі "Композитор – Виконавець", "Виконавець – Слухач", "Композитор – Виконавець – Слухач", "Композитор – Слухач", "Музичний Викладач – Учень/Студент" наповнилися новим смисловим контентом. Крім того, ідентифікується нова модель: "Інтерактивний програмний засіб – Користувач". Комунікативна суть інтерактивності має декілька аспектів реалізації. Якщо інтерактивність в інтернет-просторі є ефективним інструментом залучення аудиторії до використання інформаційного ресурсу, починаючи від електронної пошти і закінчуючи коментуванням статей та обговоренням їх на форумі, то інтерактивність може розглядатися і як інструмент реалізації специфічного творчого процесу музиканта. Визначимо різновиди комунікаційної моделі "Інтерактивний програмний засіб – Користувач": "Інтерактивний програмний засіб – Композитор", "Композитор – Інтерактивний програмний засіб", "Інтерактивний програмний засіб – Композитор – Слухач", "Звукорежисер – Інтерактивний програмний засіб (Cubase 7: VST Connect SE) – Інтернет – Виконавець", "Інтерактивний програмний засіб – Музичний викладач – Студент-виконавець", "Інтерактивний програмний засіб – Виконавець".

Сутність останньої моделі – у використанні спеціалізованого програмного забезпечення в творчості виконавців-інструменталістів та вокалістів. Таке програмне забезпечення представлено широким спектром комп'ютерних програм, типологія якого поки що не визначена.

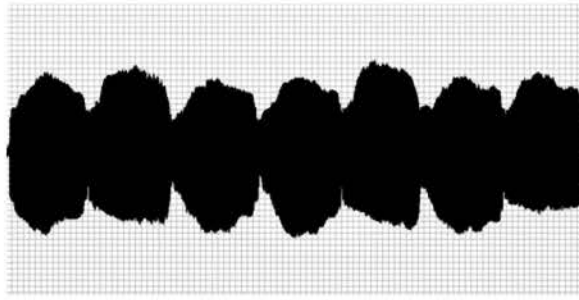
З одного боку, комп'ютерні технології дозволяють виконавцю відтворювати, записувати та презентувати музичний матеріал: серед важливих програмних функцій, наприклад, програм, призначених для гітаристів – Guitar Teacher, Chord Wisard, Super Guitar Chord Finder – функції прослуховування твору, озвучування виконаних вправ, фрагментів та інш. Програми Visual Arranger, Band-in-a-Box, Finale (функція SmartMusic) тощо дозволяють використовувати акомпанемент, як під час занять, репетицій, так і під час концертних виступів. Шоу-індустрія II половини XX століття мала необхідність в реалізації яскравих проектів для масового глядача з великою кількістю злагоджено працюючої техніки при мінімальній кількості виконавців. Якість музичного звуку, що транс-

лювалась на великі аудиторії (стадіони, клуби тощо) не мала значущої ролі, до того ж вражала її кричуща неприродність. Але гостра необхідність керування одночасно декількома пристроями з одного музичного "пульта" надала поштовх широкому розповсюдженню технології MIDI4. Саме ця технологія, яка спочатку не мала цінності для академічних музикантів, лягла в основу згаданих спеціалізованих програм для музикантів різних напрямків. З моменту появи перших музичних програм точиться дискусія серед знавців щодо доцільності використання комп'ютерної музики через слабку здатність передачі музичної виразності: ніхто не зможе грати переконливіше за віртуоза, виконуючого соло. Справді, ще менш ніж десять років тому можна було беззаперечно визнавати, що виразність музики, яка виконується за допомогою MIDI-секвенсора⁵, не може порівнюватися з виразністю живого виконання. Тому увесь цей час не припиняються спроби створення програм, які "оприроднюють" ідеально правильну, і внаслідок цього, неживу музику. Але і неможливо написати комп'ютерні програми, засновані на враженнях, емоціях і словах – точні науки потребують логічних виразів, конкретних виконавських алгоритмів, формул. Оскільки музикант грає за правилами, заснованими на багатовіковому музичному досвіді, то все ж таки змоделювати музичне виконання сьогодні представилося можливим внаслідок надскладного аналізу таких важливих чинників, як то конструкція інструментів; загальні закони інтонації; виконавські прийоми, відповідні специфічному інструменту, музичному жанру; психофізіологічні особливості виконавця тощо [8].

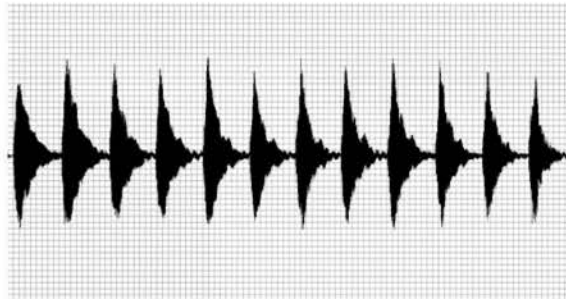
Внаслідок цього з'явилися програми, що фактично беруть співучасть в "реалізації" музики, оскільки засновані на моделюванні процесу виконання і запрограмовані на використання елементів музичного штучного інтелекту (наприклад, Style Enhancer Micro, розробник NTONYX Ltd. (Новосибірськ). З іншого боку, навіть, професійне музичне вухо сьогодні не розрізнить синтезований звук файлу, зроблений у віртуальних звукових студіях Nuendo або Cubase, які дозволяють використання Virtual Studio Technology (VST6).

З іншого боку, існують програми (Sining Tutor, Key Note Music Drills), які передбачають "здатність до навчання на своїх помилках з перевагами "штучної" експертизи, яка полягає у сталості, відсутності протиріч, документуванні, включення різноманітних фактів з предметної галузі" [9, 19]. Більш складні програми, розраховані на професійний рівень, дозволяють порівнювати між собою об'єктивні дані різних виконавців при проведенні експертних музичних заходів (наприклад, вступних іспитів), порівнювати їх з відповідними характеристиками високопрофесійних музикантів, стежити за розвитком і збереженням професійного рівня музиканта впродовж його артистичної діяльності тощо.

Так, для інструменталістів тема прискореного опанування штрихів завжди актуальна. Ще у 80-х роках минулого століття "для підвищення ефективності навчання гри на духових інструментах" [4, 49] доцент Харківського інституту мистецтв Г. Абаджян з групою інженерів впровадили в навчальний процес спеціальний акустичний пристрій – осцилограф. Для виконавців осцилограми Г. Абаджяна виявляли "не тільки специфіку кожного штриха, а і різний характер атаки звука" [4, 49]. Майже через 30 років, деташе та стаккато, зіграні на скрипці та зафіксовані за допомогою комп'ютера, мають такий вигляд:



Іл. 1. Деташе на скрипці



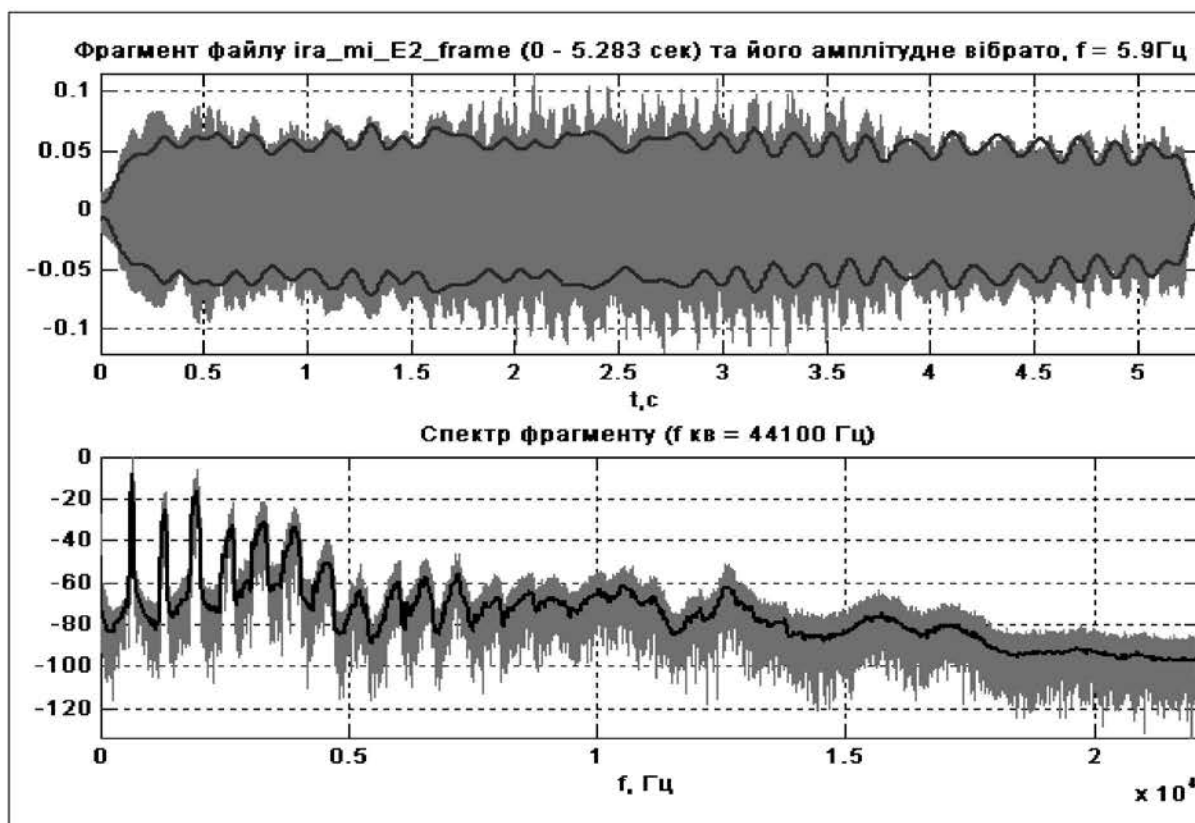
Іл. 2. Стаккато на скрипці

Ідея Абаджяна підхоплена професором кафедри скрипки НМАУ ім. П.І. Чайковського В.В. Козіним, який задля досягнення зорового контролю звукового аналога, активізації слухового апарату виконавця, раціоналізації рухів (м'язових відчуттів) звертається до певного комп'ютерного забезпечення, демонструючи приклад використання комп'ютерних технологій з метою швидкого опрацювання штрихів та вдосконалення скрипкової виконавської техніки студентів: "маючи слухове уявлення, його зоровий аналог, володіючи механічними передумовами звуковидобування, ми маємо можливість забезпечити м'язово-рухове відчуття штриха" [4, 50].

Сучасні дослідження в сфері співочого голосу за останні два десятиліття зробили крок значно вперед. Наявність підтримки у вигляді об'єктивних документів результатів виміру може серйозно допомогти в завданнях оцінки формальної якості голосу на всіх етапах підготовки і професійної діяльності співака. Не відстала від сучасних новацій в цій сфері і українська акустика. Завдяки заглибленню в природу співочого голосу, спираючись на складні апаратні і точні програмні засоби, на базі кафедри акустики НТУУ "КПІ" під керівництвом кандидата технічних наук, доцента А.Б. Ананьєва розроблено новий програмний комплекс оцінювання об'єктивних параметрів співочого голосу VOCA. Він призначений для детального і високоточного аналізу виконання інтонаційно стабільного музичного звуку. Його завдання – експертна оцінка ряду об'єктивних характеристик музичного звуку для контролю музикантів, як в процесі навчання, так і в процесі виконавської діяльності. Можливим є навіть фіксування відхилень від власної норми при виникненні захворювань голосового апарату.

Програмний комплекс VOCA випробуваний на базі Київського Інституту музики ім. Р.М. Глієра за методом подвійного тестування співочого голосу, яке передбачало одночасне використання суб'єктивного (викладачі співу інституту) та об'єктивного аналізу співочого голосу (програмний комплекс VOCA). При порівнянні узагальнених даних суб'єктивного оцінювання з об'єктивним було визначено, що професійна оцінка викладачів в своїй більшості співпадала з розшифровкою графіків. А наявність графічної фіксації випробування в багатьох випадках надавала можливість викладачам зрозуміти природу студентської неспроможності або навпаки, успішності.

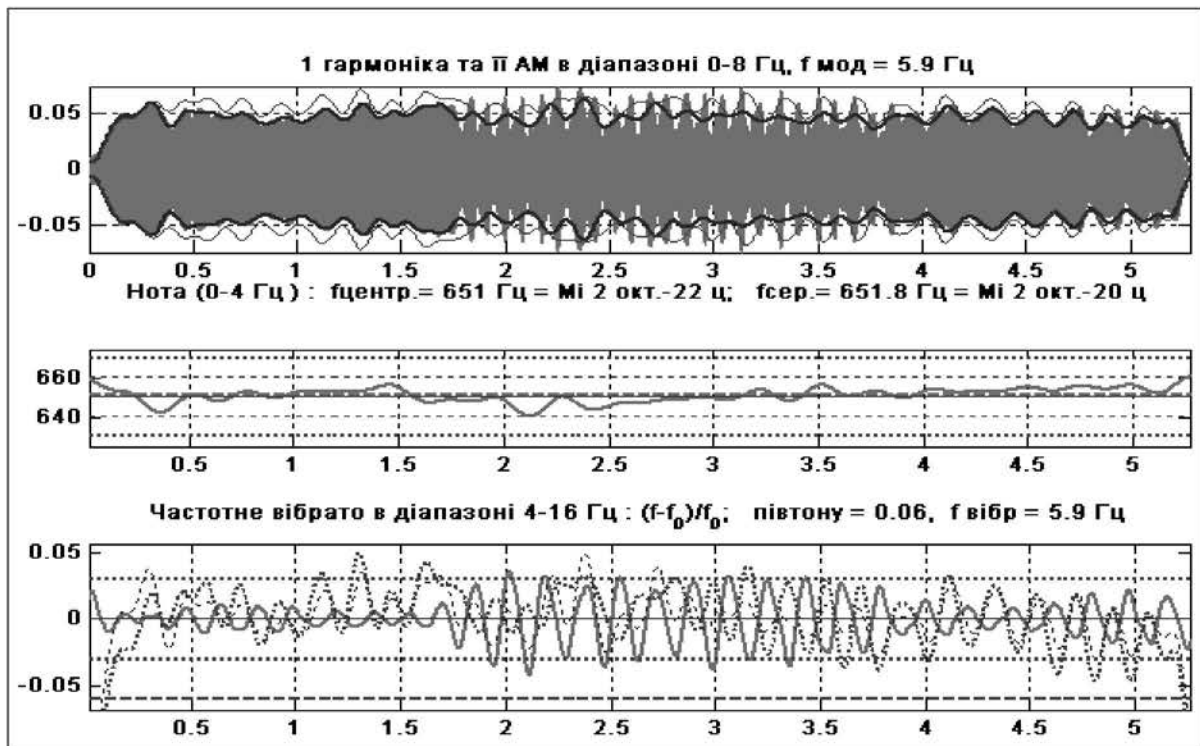
"VOCA препарує музичний звук, фільтруючи його на окремі гармоніки⁸, з високою точністю аналізує модуляційні характеристики кожної гармоніки, може видалити модулюючі функції з гармонік і зібрати немодульований "остов" звуку в сигнал, аналогічний початковому. Можливо окремо простежити спільну поведінку модуляційних функцій гармонік, а також побачити тривимірну картину звуку в зручному ракурсі" [1, 132]. В кожному випадку VOCA виводить основні числові характеристики даних, що відображаються. Як приклад ми наводимо результати аналізу програмним комплексом VOCA запису голосу студентки КІМ ім. Р.М. Глієра.



Іл.3. Амплітудне вібрато та спектр фрагменту

На ілюстрації 3 зображена: часова реалізація заспіваної ноти з контуром огибаючої, яка відображає зміни гучності звуку, у тому числі його амплітудне вібрато (верхній графік); на нижньому графічному зображенні обчислений спектр звуку вказує положення і відносний рівень голосових формант, кількість

виразно помітних гармонік в звуці, рівень міжгармонійних шумів дихання співачки і наявність високочастотних призвуків в її голосі.

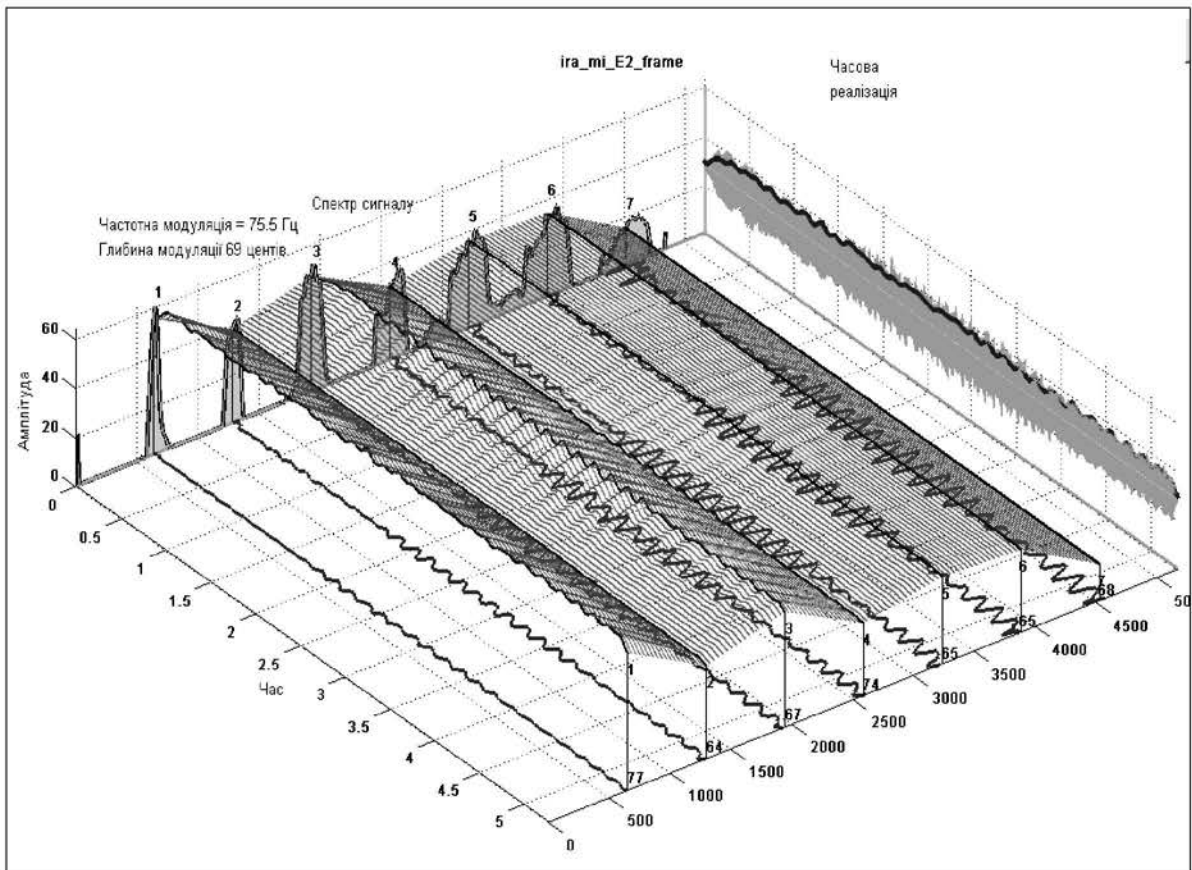


Іл. 4. Перша гармоніка звуку. Результат аналізу.

На ілюстрації 4 продемонстровані результати аналізу першої гармоніки заспіваного звуку. Такі малюнки можуть бути отримані в заданій кількості для всіх вибраних нами гармонік. На трьох графічних зображеннях: зверху – часовий образ першої гармоніки звуку на тлі контуру звуку в цілому; результат низькочастотної (у діапазоні 0...4 Гц) фільтрації миттєвої частоти першої гармоніки, що характеризує здатність співака утримувати інтонаційну стабільність довготривалої ноти (середній графік); результат фільтрації в діапазоні 4..16 Гц миттєвої частоти першої гармоніки, що дає картину частотного вібрато виконаної ноти (нижнє графічне зображення). На тому ж графіку контуром показана поведінка огинаючої першої гармоніки звуку і всього звуку в цілому, що дозволяє визначити міру синхронності амплітудних і частотних пульсацій звуку в процесі виконання.

Ілюстрація 5 демонструє "скелет" музичного звуку, що відображує поведінку в часі групи вибраних гармонік. Продемонстрована гармонійна (темброва) структура звуку і поведінка модуляційних функцій частоти, і взаємовідношення в часі частотних і амплітудних модулюючих функцій, що, в цілому, створює візуальне відчуття впорядкованої (або неврегульованого) поведінки гармонійних компонент звуку, залежно від природних здібностей і кваліфікації співака.

Програма VOCA здатна конструювати тривимірну структуру звуку на частотній площині, причому встановлений ракурс зображення показує звук з боку атаки, графік дозволяє доповнити візуальні деталі ведення звуку – стабільність його формантних гармонік, виникнення і зникнення високочастотних призвуків тощо.



Іл. 5. Музичний звук

У результаті експерименту вдалося не тільки випробувати новий програмний комплекс, а й опрацювати оновлену форму взаємовідносин комунікативної моделі "Інтерактивний програмний засіб – Музичний викладач – Студент-виконавець". Така форма роботи виявила зацікавленість з боку викладачів та відкрила потужний творчий потенціал сучасних студентів, які в своїй більшості продемонструвати яскраві власні здібності в нетипових умовах.

Даний проект також продемонстрував ефективний метод роботи для викладачів зі студентами-виконавцями, оскільки він відкрив додаткові можливості для удосконалення майстерності, наявність якої допомагає музикантові зорієнтуватися в сучасних надскладних взаєминах на професійному ринку.

Зрозуміло, що такі виміри можуть проводитися не тільки для співаків, а і для виконавців на інших музичних інструментах, фіксуючи, до певної міри, як якісні можливості звукоутворення, так і майстерність виконавця.

Маємо визнати, що проблема недостатньої розробленості питання використання музичних комп'ютерних технологій в сфері музичного виконавства на Україні існує. Вона виходить з неоднозначного сприйняття та ставлення суспільства. І це зрозуміло. Виконавські школи з їх традиціями, стали професійні взаємовідносини – це є особливе мислення, яке, начебто, не можна розбалансувати, порушити. Внаслідок цього спостерігається гальмування процесу. Але комунікабельність українців, їх небайдужість, практична активність все ж таки має велике значення. Тому й з'являються такі новітні розробки в нашій країні, як VOCA. Для того, щоб використання новітніх технологій надалі не мало по-

одинокий або експериментальний характер, необхідно розробити генеральний план цілеспрямованого введення музичних комп'ютерних технологій в професійний обіг виконавця, починаючи з початкової освітньої ланки.

Подальші напрями досліджень пов'язані з вивченням магістральних питань щодо використання музичних комп'ютерних технологій, що висвітлювались або досліджувались в українському та зарубіжному музикознавстві за останні два десятиліття.

Примітки

¹ З цими напрямами пов'язана робота дослідницьких центрів електроніки по всьому світу. Наприклад, у Йоркському університеті (Канада) ведеться робота за напрямками: аналіз та синтез звуку, візуальна обробка сигналу тощо.

² Структурний та функціональний аналіз систем для фрактальної та алгоритмічної композиції – PatchWork, OpenMusic; Fractal Music поданий К.Фадєєвою та І.Гайденком; структурний та функціональний аналіз комп'ютерних MIDI-секвенсорних програм має місце в дисертаційному дослідженні К.Фадєєвої на прикладі Cubase, LogicAudioPlatinum, Fruity Loops.

³ Інтерактив – від англ. interact (inter – взаємний, act – діяти). Інтерактивний – означає здатний взаємодіяти або те, що знаходиться в режимі бесіди, діалогу будь з чим (наприклад, комп'ютером) або ким-небудь (людиною). Інтерактивна комунікація – перш за все, діалог, в ході якого здійснюється взаємодія між складовими.

⁴ MIDI (Music Instruments Digital Interface) – цифровий інтерфейс музичних інструментів.

⁵ MIDI-секвенсор – "пристрій, що дозволяє записувати, редагувати та відтворювати (передавати) у реальному часі потік MIDI-повідомлень" [1,159].

⁶ VST – Virtual Studio Technology або Virtual Synchronization Technology – формат додатків до звукових редакторів, що реалізує принципово нові можливості роботи із звуком, працює за протоколом MIDI; технологія вперше реалізована в секвенсорі Cubase.

⁷ Інтонційно стабільний звук – це ізольована нота, яку виконує музичний інструмент або людський голос.

⁸ Гармоніка – елементарна складова складного гармонійного коливання.

Література

1. Ананьев А. Б. Элементы музыкальной акустики: уч. пособие / А. Б. Ананьев. – К. : Феникс, 2008. – 224 с.
2. Гайденко І. А. Роль музичних комп'ютерних технологій у сучасній композиторській практиці: дис. на здоб. ступ. канд. мистецтвознавства / І. А. Гайденко. – Харків, 2005. – 187 с.
3. Карнак А.М. Традиція експерименту в американській музиці ХХ століття: дис. ... канд. мистецтвознавства / А. М. Карнак. – К., 2000. – 209 с.
4. Козін В. В. Гама і арпеджіо як універсальні вправи в навчальному процесі скрипалля: нав.-метод. посібник / В.В. Козін. – К. : КІМ, 2013. – 170 с.
5. Ракунова І. М. Нові композиторські технології (на прикладі творчості Алли Загайкевич): автореф. дис. ... мистецтвознавства / І. М. Ракунова. – К., 2008. – 20 с.
6. Таганов О. М. Особенности психологического восприятия звукового пространства музыкальных произведений: дис. ... канд. искусствоведения / О. М. Таганов. – К., 2005. – 240 с.
7. Тучинська Т. І. Розуміння музичного тексту: теоретико-інформаційний аспект: дис. ... канд. мистецтвознавства / Т. І. Тучинська. – К., 2009. – 247 с.
8. Петелин Ю. В. MIDI – Музыка с душой [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.petelin.ru/pcmagic/lesson05/105.htm>
9. Фадєєва К. В. Сучасні комп'ютерні технології у дослідженні музичної культури: автореф. дис. ... д-ра мистецтвознавства / К. В. Фадєєва. – К., 2009. – 36 с.