

ДУХОВІ ІНСТРУМЕНТИ В ЕЛЕКТРОННО-АКУСТИЧНОМУ ФОРМАТІ МУЗИКУВАННЯ: ХУДОЖНІ ТА ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ РЕАЛІЗАЦІЇ

Палій Ірина Олегівна,
кандидатка мистецтвознавства,
старша викладачка кафедри оркестрових духових та ударних інструментів
Харківського національного університету мистецтв імені І. П. Котляревського
ORCID ID: 0000-0002-9874-6825

У статті здійснено комплексний аналіз електронно-акустичного музичування за участю духових інструментів як одного з провідних напрямів сучасної композиторської та виконавської практики другої половини ХХ – початку ХХІ століття. Електронно-акустичний формат розглядається як цілісна художньо-технологічна система, у межах якої акустичний інструмент, електронні засоби обробки та просторове середовище функціонують у тісному взаємозв'язку, формуючи нову модель музичної комунікації.

Особливу увагу приділено специфіці духових інструментів, чия темброва пластичність, варіативність спектральних і шумових компонентів, а також безпосередній зв'язок звукоутворення з тілесним жестом виконавця зумовлюють їхню особливу придатність до електронно-акустичних та інтерактивних форматів. У статті показано, що в умовах електроніки в реальному часі дихання, атака, мікродинаміка, мультифоніка та переходи між тоновим і шумовим звучанням перестають бути другорядними елементами виконавської техніки й набувають статусу керуючих параметрів електронної обробки та формоутворення.

У статті доведено, що технологічні параметри електронно-акустичного виконання не є нейтральними, а безпосередньо впливають на художній результат, виконавську стратегію та репетиційний протокол. Зокрема, мікрофон і система підсилення осмислюються як складова інструмента, латентність – як фактор, що визначає відчуття причинно-наслідкового зв'язку між жестом і звуком, а просторове моделювання – як елемент музичної драматургії. Окремий акцент зроблено на українському контексті, де електроакустична музика постає як історично зумовлений і водночас динамічний процес, що поєднує національні інтонаційні моделі з глобальними технологічними тенденціями. Розглянуто приклади залучення духових інструментів до електронно-акустичних форматів у творчості українських композиторів, що засвідчує формування стійкої традиції камерного музичування нового типу.

Узагальнюючи, стаття обґрунтовує розуміння електронно-акустичного музичування за участю духових інструментів як перспективного напрямку сучасного музичного мистецтва, що вимагає інтеграції художнього, технологічного й виконавського мислення та потребує подальших досліджень у сфері методики підготовки виконавців, аналізу репертуару й розроблення стандартів сценічної реалізації.

Ключові слова: виконавське мистецтво духових інструментів, електроакустична музика, електроніка в реальному часі, DSP-процеси, ампліфікація, виконавські стратегії, сучасна камерна музика, ансамбль духових інструментів.

Paliy Iryna. Wind instruments in the electroacoustic format of music making: artistic and technical parameters of realization

The article presents a comprehensive analysis of electroacoustic music making involving wind instruments as one of the leading directions of contemporary compositional and performance practice from the second half of the twentieth century to the early twenty-first century. The electroacoustic format is considered as an integrated artistic and technological system in which the acoustic instrument, electronic means of sound processing, and the spatial environment function in close interrelation, forming a new model of musical communication.

Particular attention is paid to the specificity of wind instruments, whose timbral plasticity, variability of spectral and noise components, and the direct connection between sound production and the performer's bodily gesture determine their special suitability for electroacoustic and interactive formats. The article demonstrates that under conditions of real-time electronics, breath, attack, microdynamics, multiphonics, and transitions between pitched and noise-based sound cease to be secondary elements of performance technique and acquire the status of controlling parameters for electronic processing and formal development.

It is argued that the technological parameters of electroacoustic performance are not neutral but directly affect the artistic result, performance strategy, and rehearsal protocol. In particular, the microphone and amplification system are conceptualized as components of the instrument itself; latency is understood as a factor determining the perception of cause-and-effect relationships between gesture and sound; and spatial modeling is interpreted as an element of musical dramaturgy. A special emphasis is placed on the Ukrainian context, where electroacoustic music emerges as a historically conditioned yet dynamic process that combines national intonational models with global technological trends. Examples of the integration of wind instruments into electroacoustic formats in the works of Ukrainian composers are examined, testifying to the formation of a stable tradition of a new type of chamber music making.

In summary, the article substantiates an understanding of electroacoustic music making involving wind instruments as a promising direction of contemporary musical art that requires the integration of artistic, technological, and performative modes of thinking and calls for further research in the areas of performer training methodology, repertoire analysis, and the development of standards for stage realization.

Key words: performance art of wind instruments, electroacoustic music, real-time electronics, DSP processes, amplification, performance strategies, contemporary chamber music, wind ensemble.



Вступ. Електронно-акустичний формат упродовж другої половини ХХ – початку ХХІ століття перетворився на одну з провідних платформ композиторських і виконавських інновацій: від ранніх студійних практик і «живої електроніки» до складних систем реального часу, у яких комп'ютер аналізує параметри виконання й генерує або модифікує музичні структури. У цьому полі духові інструменти посідають особливе місце завдяки високій керованості спектральних, шумових і артикуляційних параметрів (дихання, атака, перехід між тоном і шумом, мультифоніки тощо), що в електронно-акустичній логіці стають не побічними «ефектами» звучання, а даними для обробки, структурного розгортання й просторового моделювання. Паралельно формується нова виконавська компетентність: музикант має володіти не лише інструментальною технікою, а й базовим розумінням аудіотехнологій, моніторингу, синхронізації та взаємодії з програмним середовищем реального часу, оскільки саме ці параметри визначають повторюваність художнього результату в умовах сценічного виконання. Водночас електронно-акустичний виступ не зводиться до «наявності електроніки» як такої: він завжди має виробничий (продюсерський) вимір, у якому технічна логістика стає частиною художнього процесу. Дослідники Франсуа Ферон та Гійом Бутар наголошують, що «контекст виробництва» охоплює управління людськими та технологічними ресурсами – від замовлення твору до концерту; для інструменталістів, особливо духовиків, ключовими виявляються мікрофони та система підсилення. Показовим є зауваження одного з флейтистів: знання власного мікрофона робить його фактично частиною інструмента [7, с. 105]. Саме тому актуальність дослідження полягає не лише в описі технологій, а й у систематизації того, як вони змінюють виконавську стратегію, репетиційний протокол і модель музичної комунікації.

Для українського музикознавчого дискурсу актуальність посилюється тим, що електроакустична творчість в Україні осмислюється як історичний і сучасний процес із власними інституційними траєкторіями, а камерно-інструментальна електроакустика демонструє активний синтез національних традицій і глобальних технологічних тенденцій [1, с. 85].

Мета статті полягає у визначенні та систематизації художніх і технічних параметрів реалізації електронно-акустичного формату музикування за участю духових інструментів, у пропозиції типології форматів взаємодії акустичного духового звучання з електронікою та в окресленні виконавсько-технологічних умов їх практичної реалізації. Об'єктом є електронно-акустичне музикування за участю духових інструментів у сучасній музичній практиці, а предметом – художні та технічні параметри реалізації творів і перформансів духових інструментів у поєднанні з електроінструментами.

Матеріали та методи. Методологічну основу дослідження становить сукупність загальнонаукових і спеціальних методів, спрямованих на комплексний аналіз електронно-акустичного формату музикування за участю духових інструментів. У статті застосовано

історико-теоретичний метод, необхідний для окреслення генези електроакустичної та змішаної музики, уточнення термінологічного апарату та визначення місця електронно-акустичного музикування в сучасному музичному процесі. *Типологічний метод* використано з метою систематизації моделей взаємодії духових інструментів з електронікою та виявлення їх стійких художньо-технологічних характеристик. *Структурно-функціональний метод* залучено для аналізу ролі акустичного сигналу, електронної обробки та просторової організації звучання як взаємопов'язаних компонентів єдиної художньої системи електронно-акустичного твору. *Виконавсько-аналітичний метод* дозволяє розкрити специфіку виконавських стратегій духовиків у взаємодії з електронікою, зокрема вплив артикуляції, мікродинаміки й тембрових параметрів на формування електронного шару.

Результати дослідження. У ході дослідження встановлено, що електронно-акустичне музикування за участю духових інструментів функціонує як цілісна художньо-технологічна система, у якій акустичний інструмент, електронна обробка та просторове середовище перебувають у тісній взаємодії та формують нову модель музичної комунікації. Уточнено понятійне поле електронно-акустичної практики й запропоновано типологію моделей взаємодії «духові інструменти + електроніка», що демонструє залежність художньої драматургії та виконавської стратегії від технологічних умов реалізації.

Виявлено, що специфічні параметри звукоутворення духових інструментів (дихання, атака, мікродинаміка, мультифоніки, переходи між тоновим і шумовим звучанням) у форматі електроніки в реальному часі набувають функції керуючих чинників електронної обробки, а тембр осмислюється як процесуальна категорія. Доведено, що технічні параметри (зняття звуку, ампліфікація, латентність, моніторинг, нотація електронного шару) безпосередньо впливають на художній результат і змінюють репетиційну модель, наближаючи підготовку таких творів до камерно-ансамблевої практики; водночас український контекст засвідчує формування стійкої традиції електронно-акустичного камерного музикування нового типу.

Електронно-акустичний формат музикування за участю духових інструментів у сучасній музичній культурі є цілісною художньо-технологічною системою, в якій акустичні духові інструменти, електронні прилади та електроінструменти функціонують як взаємозалежні компоненти єдиного «організму». У цьому форматі змінюється сама логіка творення й сприйняття звуку: акустичний тембр перестає бути лише результатом фізики інструмента та виконавської техніки і перетворюється на процесуальну, керовану в часі матерію, що може аналізуватися, трансформуватися, просторово моделюватися й навіть «перекомпонуватися» в реальному часі. Таке розуміння електронно-акустичної практики узгоджується з сучасними підходами до електронної музики, де принципово важливим є не факт застосування електроніки, а спосіб її

інтеграції в композиційне мислення, виконавський жест та сценічні акустичні умови.

Першою принципово важливою позицією, що визначає предметне поле дослідження, є уточнення понятійної системи, яка описує співвідношення акустичного та електронного компонентів. Композиторка та дослідниця Алла Загайкевич розглядає електроакустичну музику як сучасний напрям, в якому поєднуються акустичні інструменти з електронними (синтезованими, обробленими) засобами. В результаті такої взаємодії утворюються нові звукові текстури, що вимагають осмислення, концертів та наукових досліджень для свого розвитку. А. Загайкевич наголошує на важливості інтеграції живих виконавців і електроніки для формування естетики та розширення свідомості слухача [1].

У сучасному вжитку терміни «електронно-акустична музика», «жива електроніка», «змішана музика (mixed music)», «інтерактивні системи» позначають не стільки жанрові ярлики, скільки моделі організації музичного процесу. Електронно-акустичним у найширшому сенсі можна назвати будь-який формат, де електронні засоби беруть участь у формуванні звучання або музичної структури, однак у контексті духових інструментів особливе значення мають ті практики, де електроніка вступає в безпосередню взаємодію з акустичним джерелом: або як фіксований шар, із яким виконавець співвідносить таймінг і драматургію, або як система реального часу, що обробляє, модифікує чи просторово розгортає сигнал, або як інтерактивний «партнер», який реагує на параметри виконання і в певному сенсі співформує електронний пласт на основі живого перформансу.

Інституційні практики реального часу додатково закріплюють уявлення про електроніку як про систему, здатну «чути» виконавця і відповідати на нього, що розмиває традиційну межу між акомпанементом і звуковим середовищем. Отже, понятійне поле вказує, що електронно-акустичний формат – це насамперед спосіб композиційно-виконавської організації взаємодії між акустичним жестом і технічно опосередкованою звуковою трансформацією. Другою позицією, необхідною для цілісного опису електроакустичного формату музикування, є типологізація моделей «духові інструменти + електроніка», оскільки саме тип взаємодії визначає як художні, так і технічні параметри реалізації. Найстабільнішою та водночас найпоширенішою моделлю залишається формат «духовий інструмент + fixed media», у межах якого електронний шар попередньо зафіксований на носії, а виконавець вступає з ним у часову координацію; тут електроніка може виконувати функцію «віртуального ансамблю», акустичної архітектури або смислового контрапункту, а ключовим стає питання синхронізації, оскільки будь-який зсув часу змінює драматургічні співвідношення між живим та фіксованим матеріалом.

Друга модель пов'язана з обробкою акустичного сигналу в реальному часі (DSP-перетворення)¹, де елек-

¹ DSP-процеси (від англ. *Digital Signal Processing* – цифрова обробка сигналу) – це сукупність алгоритмічних операцій цифрової обробки звукового сигналу, спрямованих на його аналіз, трансформацію та керування в електронній і електроакустичній музичній практиці.

троніка не стільки додає «інший матеріал», скільки трансформує вже наявний тембр, створюючи ефекти затримок, реверберацій, фільтрацій, гранулярних деформацій або спектральних модифікацій, які переосмислюють поняття інструментального звуку як стабільної даності. Третя модель – інтерактивна або власне змішана – відрізняється тим, що електронний шар може бути зумовлений аналізом виконання: параметри динаміки, спектра, висоти, артикуляції стають даними, на підставі яких система керує електронним процесом, формуючи новий тип партнерства між виконавцем і комп'ютером.

Нарешті, четверта модель пов'язана з електронними духовими контролерами (на кшталт EWI та споріднених інструментів). Ця типологія важлива не як формальна класифікація, а як інструмент аналізу, що дозволяє пов'язати художні рішення процесуальної форми й просторової драматургії з технологічними умовами мінімальної латентності, специфікою багатоканальної дифузії або принципами інтерактивного керування.

Третьою позицією є художні параметри реалізації, що розкривають, яким чином електроніка впливає на естетику та композиційно-виконавську логіку музикування духовика. Центральним тут є поняття тембрової морфології: духові інструменти характеризуються високою варіативністю спектрального складу та можливістю переходів між тоновим і шумовим компонентом, що обумовлюється природою дихання, артикуляції, атаки та резонансних режимів.

У традиційній академічній парадигмі значна частина цих «нестабільностей» розглядалася як зона, що потребує дисциплінування, однак електронно-акустична практика переводить їх у площину виразності: шум дихання, нестійка атака, шорсткість тембру, «повітряність» або, навпаки, перенасиченість обертонів стають художнім ресурсом, оскільки саме вони здатні запустити переконливі спектральні, гранулярні та резонансні трансформації. Відтак тембр набуває статусу процесу, де важливою стає не лише темброві та інтонаційні характеристики звуку, а траєкторія його виникнення, важливе значення мають всі етапи звукоутворення, як-от атака, стаціонарна частина та згасання.

Принципово важливою стає й роль простору: багатоканальна дифузія та просторове моделювання переводять слухачке сприйняття в режим «акустичної топології», де зміст формується не лише послідовністю подій, а й їхньою локалізацією, рухом, дистанцією та відчуттям близькості/віддаленості звуку. Для духових інструментів це особливо суттєво, адже акустичне джерело на сцені має виразну тілесну присутність, тоді як електроніка здатна «розмножувати» тембр у просторі й створювати ілюзію різних акустичних перспектив; це змінює семантику соліста, який постає водночас конкретним виконавцем і множинним акустичним явищем.

Четвертою позицією є технічні параметри реалізації, що набувають принципового значення, оскільки в електронно-акустичній практиці технологічні рішення безпосередньо визначають художній результат. Першою ланкою тут є зняття звуку: мікрофон або датчик фактично стає «першим інтерпретатором» тембру,

оскільки його позиціонування, тип, спрямованість і співвідношення прямого та відбитого сигналу задають спектральний профіль, який надходить у систему обробки. У випадку духових інструментів це особливо відчутно: зміна відстані й кута мікрофона може збільшити або зменшити частку шумових компонентів, підкреслити атаку або, навпаки, згладити її, що змінює ефективність фільтрації, грануляції чи спектрального аналізу. Тут є доцільним підкреслити специфіку живої електроніки: мікрофон тут виконує не студійну функцію фіксації, а стає квазіінструментом, який розширює звукові можливості виконавця. Як зазначають Ф. Ферон та Г. Бутар, це суттєво впливає на робочі стратегії та вимагає від духовиків нових технічних і технологічних компетенцій – принаймні на рівні базового розуміння сценічного ланцюга обробки та логіки середовищ реального часу (наприклад, Мах/MSP) [7, с. 105].

Друга ключова ланка – маршрутизація та програмне середовище реального часу: саме тут реалізуються DSP-процеси, пресети й алгоритмічні залежності, що задають можливість стабільного відтворення композиційної логіки у різних концертних умовах. Сценічна практика модульних середовищ демонструє, що електронна частина твору має власну структурність і потребує не меншої «партитурності», ніж нотний текст, оскільки саме патч задає спосіб існування електронного шару в часі. У цьому контексті важливо врахувати позицію Міллера Пукета: Pure Data², на його думку, пропонує інструментально орієнтовану архітектуру електроніки в реальному часі, яка усуває низку обмежень Мах у сфері підтримки складних структур даних, спектральних і мультимодальних сигналів та узгодження режимів редагування і виконання в реальному часі. Для виконавців на духових інструментах це означає більш гнучке й надійне середовище для реалізації аналізу / ресинтезу тембру, часово-частотних перетворень (FFT із перекриттям, delay-канони), [9, с. 3].

Ще однією технічною проблемою стає латентність: затримка між акустичною подією та електронною реакцією визначає, чи буде електроніка сприйматися як продовження виконавського жесту, чи як автономний шар із власною часовою логікою. Для духових інструментів, де артикуляційна причинність і точність атаки є базовими елементами виконавського контролю, надмірна латентність руйнує відчуття єдності інструмента й змушує музиканта коригувати темп, агогіку та артикуляційний малюнок, аби узгодити фізичний жест із відкладеною електронною відповіддю. Четвертою умовою є моніторинг і баланс, адже на сцені співіснують два типи акустичного відтворення – природний (інструмент у залі) й електроакустичний (підсилення, електроніка, звукові перетворювачі), і вибір моніторингової схеми впливає на інтонаційну стабільність, динамічний контроль, комфорт виконавського дихання та відчуття

часової координації. П'ятою, не менш важливою умовою, є система нотації та синхронізації: електронно-акустичні твори потребують не лише нотного запису, а й опису патчів, таймінгових опор, тайм-кодів, протоколів саундчеку, тобто паралельної «технічної партитури», що є частиною авторського тексту й забезпечує повторюваність виконання.

Разом із тим виконавська практика фіксує проблему, яка прямо впливає на якість підготовки: респонденти вказують на недостатню читабельність електронної партії в нотному тексті, оскільки електроніка часто позначена умовно або навіть «екзотично», що ускладнює розуміння електронної драматургії та переносить частину змісту в усні пояснення, технічні нотатки або роботу з оператором [7, с. 112].

Унаслідок цього репетиційна методика змінюється: технічне тестування інтегрується в художній процес, а виконавець дедалі частіше поєднує інструментальну компетентність із базовими технологічними навичками, необхідними для стабільної сценічної реалізації.

Узагальнюючи опис виконавсько-технологічної ситуації залучення електроніки в реальному часі за участю духових інструментів, доцільно зафіксувати такі параметри, що впливають із наведеної систематизації: 1) мікрофон і підсилення стають частиною інструмента, а отже змінюються техніка, артикуляція та динамічне мислення; 2) жива електроніка вимагає нових виконавських навичок – орієнтації в технологіях, роботі із затримками, тригерами, педалями, тощо; 3) підготовка наближається до камерно-ансамблевої практики, адже навіть у сольному форматі духовик перебуває в постійному діалозі з електронікою та її оператором; 4) зростає роль тембру й мікродинаміки – піанісимо, спектральні нюанси, атака та тривалість звуку стають ключовими параметрами взаємодії; 5) розширюється образ інструмента, який мислиться не лише як акустичне джерело, а як ядро гібридного електронно-акустичного звучання; 6) сольний твір із електронікою в реальному часі постає як нова форма камерного музикування – зі зміненим складом учасників, але зі збереженими принципами слухання, взаємодії та співтворчості [7, с. 113–115].

П'ятою позицією є інструментально-специфічні параметри, що дозволяють показати, що духові інструменти в електронно-акустичному форматі не є однорідною групою: кожен інструмент має власний спектральний профіль, артикуляційні режими та акустичні особливості, що задають різні сценарії електронної інтеграції. Флейта, наприклад, завдяки прозорості спектра та чутливості до шумових компонентів дихання є придатною для тонких резонансних фільтрацій, гранулярної роботи з атакою й «повітряністю» та для практик, де межа між інструментальним і вокальним джерелом стає частиною художньої концепції. Кларнет і саксофон, маючи багатий спектральний склад і широкий діапазон шумових артикуляцій, часто добре «зчитуються» системами аналізу й переконливо взаємодіють із гармонізацією, резонансними мережами та ефектами багатозвучності, а мідні духові характеризуються потужною атакою й широким динамічним діапазоном, що створює

² Pure Data (Pd) – це візуальне програмне середовище для створення та обробки звуку в реальному часі, яке широко використовується в електронній, електроакустичній та інтерактивній музиці.

Мах/MSP – це модульне програмне середовище для створення, аналізу та обробки звуку в реальному часі, широко застосовуване в електронній, електроакустичній та інтерактивній музиці, а також у мультимедійних проєктах.

як переваги для причинної «жестовості» електронних реакцій, так і ризики перевантаження входу та складнішого контролю балансу.

Шостою позицією є український контекст, що необхідно враховувати для того, щоб показати електронно-акустичне музикування не лише як універсальну світову тенденцію, а як явище, що має локальні траєкторії й культурні смисли. Українська електроакустична музика постає як історично зумовлений і динамічний процес, у межах якого технологічні зміни співвідносяться з естетичними пошуками та інституційними можливостями, а також із прагненням інтегрувати національні інтонаційні й жанрові моделі у глобальні контексти електронної творчості. В якості прикладів залучення духових інструментів до подібних форматів музикування в українському контенті слід вказати творчість В. Рунчака, А. Загайкевич, М. Коломійця, Н. Боевої, Г. Хазової.

Сьомою позицією є практичні параметри реалізації, що можуть бути узагальнені як виконавсько-технологічний «протокол», – вони впливають з попередніх міркувань і переводять систематизацію в площину прикладної придатності. Електронно-акустичний виступ із духовим інструментом для своєї успішної реалізації потребує пакета матеріалів і рішень, що забезпечують повторюваність художнього результату та стійкість до змін концертних умов, а також інтерпретаційного усвідомлення того, що в інтерактивних моделях артикуляція й динаміка виконують функцію керуючих параметрів електроніки. Якщо ж твір передбачає просторову композицію або багатоканальну дифузію, просторове рішення слід фіксувати як частину інтерпретації, адже конфігурація залу, розташування акустичного джерела, принципи дифузії та баланс між локальним і розподіленим звучанням формують музичний зміст так само, як темп або динаміка.

Логічним продовженням цієї систематизації є погляд на конкретні композиторські та виконавські кейси, у яких електроніка постає не декоративним шаром, а структуротворчим механізмом тембрової, просторової та формотворчої логіки. У творчості Кайї Сааріахо кларнет може бути осмислений як носій «тонких» спектральних процесів, де ампліфікація (піссилення акустичного звуку за допомогою електронних засобів) функціонує як різновид оркестрування, тобто як спосіб керовано вивести на передній план ті шари інструментального звучання, які в акустичному виконанні залишаються на межі чутності. Наприклад, для виконавської практики на кларнеті це принципово, оскільки низка складних прийомів, що формують багатокомпонентний тембр (зокрема мультіфоніки, мікрофлуктуації висоти, шумова складова атаки й повітряного потоку), у звичайних умовах часто не має достатнього рівня для ясного перцептивного розрізнення [10]. Підсилення в цій логіці працює як «мікроскоп» тембру, роблячи чутними внутрішні співзвучності та спектральні нерівномірності й переводячи їх у статус повноцінного композиційного матеріалу; важливо й те, що ампліфікація мислиться як процес, який можна модулювати в часі та контролювати

під час концерту, отже баланс між акустичним кларнетом, мікрофонним сигналом і електронною обробкою стає частиною інтерпретації та потребує виконавця або оператора, який добре знає партитуру й драматургію електронної лінії [10]. Залучення комп'ютера у Сааріахо пов'язане не лише з дифузією й простором, а й зі зміною статусу тембру як «даних» для композиції: аналіз складних інструментальних звучань використовується для утворення висотно-спектральних матеріалів, у яких перцептивні «ваги» спектра можуть ставати основою мелодичних контурів, гармонічних полів або синтетичних моделей звуку; синтез і процесинг при цьому функціонують як продовження інструментального дискурсу через керовані переходи між тембровими станами та інтерполяції, а просторовість набуває ознак музичної сценографії, де захоплений мікрофоном сигнал розміщується в змодельованому просторі, що рухається й еволюціонує. У виконавському вимірі така естетика передбачає свідомий контроль мікродинаміки, співвідношення тональної й шумової складових і стабільності мультіфонічних структур, адже саме ці параметри найбільш чутливі для спектрального аналізу й процесингу.

Історичний континуум кларнетової електронної та мультимедійної практики, узагальнений Мері Друан [6], показує паралельний розвиток репертуару й технологій другої половини ХХ – початку ХХІ століття: від ранніх експериментів з магнітною стрічкою та синтезаторами до сценічних моделей електроніки в реальному часі, комп'ютерної обробки, а згодом – до мультимедійних форматів, де електроніка, відео, світло й простір функціонують як рівноправні компоненти композиції [6, с. 19]. Ця перспектива важлива для нашого дослідження, оскільки духовий інструмент у мультимедійному контексті постає не лише як сольний або камерний «голос», а як медіатор між акустичним жестом і електронною екосистемою твору, що відповідає загальній тенденції зближення інструментального виконавства та електронних інструментів.

У спорідненій логіці Джуліанна Кляйн [8] окреслює еволюцію живої та інтерактивної електроніки як перехід від фіксованих електроакустичних носіїв до систем реального часу, у яких живий виконавець стає активним співтворцем електронної структури [8]. Хоча її матеріал зосереджений переважно на вокальній музиці, запропонована типологія безпосередньо релевантна й для духових інструментів, оскільки кларнет, флейта та саксофон функціонують як акустичні джерела для спектральної, просторової та тембрової обробки в реальному часі, а інтерактивні системи формують діалогічну модель, у якій електроніка реагує на висоту, динаміку, артикуляцію та шумові компоненти й впливає на подальший перебіг музичної форми. Таким чином електронно-акустичне музикування для духових інструментів постає як зона зближення композиції, технології та виконавської інтерпретації, де інструмент перетворюється на інтерфейс між фізичним жестом і цифровим звуковим середовищем.

Для концепції даної статті важливо торкнутись й мідних духових інструментів, зокрема, тромбона. У ХХІ столітті тромбон постає не лише як традиційний

академічний духовий інструмент, а як активний учасник цифрового та мультимедійного музичного середовища. Як зазначає Є. Март'янов [3], інтеграція електронних технологій трансформує виконавські практики тромбоніста, розширюючи темброво-виразний потенціал завдяки обробці звуку в реальному часі, використанню живої електроніки та цифрових платформ на кшталт Ableton Live і Max/MSP [3, с. 89]. У таких умовах тромбон дедалі частіше функціонує як гібридний акустично-цифровий інструмент, де тілесна артикуляція виконавця – глісандо, мікродинаміка, мультитоніка, шумові компоненти – вступає в причинний зв'язок із алгоритмічними процесами, а сам інструмент виходить за межі традиційної концертної сцени, стаючи елементом аудіовізуальних і інтерактивних форматів (віртуальні концерти, інсталяції, VR/AR-середовища). Відтак тромбон набуває нової комунікативної ролі як медіа-інструмент, здатний формувати синтетичний художній простір і стимулювати появу нових виконавських стратегій та репертуарних моделей [Март'янов, с. 90–91].

Висновки. Отже, електронно-акустичний формат музикування за участю духових інструментів доцільно розглядати як багаторівневу систему, у якій понятійне поле визначає рамку для розуміння моделей

взаємодії, типологія описує структуру цих моделей, художні параметри розкривають механізми тембрової, драматургічної та просторової організації, а технічні параметри забезпечують матеріальну здійсненність задуму й визначають повторюваність результату. У цій системі технологія не протистоїть художності, а стає її умовою та інструментом: електроніка виявляє приховані ресурси дихання, артикуляції, спектра й простору, розширює поняття інструментального тембру й водночас змінює модель виконавської комунікації, де музикант, електронна система й акустичний простір функціонують як спільний носій змісту. Практичний вимір електронно-акустичного музикування виявляє, що мікрофон, маршрутизація, латентність, моніторинг, «технічна партитура» та зрозуміла нотація електронного шару стають не другорядними деталями, а критично важливими чинниками інтерпретаційної стратегії й професійного стандарту сценічної реалізації. Звідси випливає, що подальші дослідження мають бути спрямовані на розроблення методик підготовки виконавців-духовиків у електронно-акустичних форматах, на аналіз репертуару й освітніх моделей, а також на вироблення стійких протоколів документації та відтворення творів «духові + електроніка» в різних інституційних і концертних умовах.

Література:

1. Загайкевич А. Українська електроакустична музика: історія і сучасність. *Часопис Національної музичної академії України ім. П. І. Чайковського*. 2015. № 4. С. 75–86.
2. Летов А. Електроакустичні виміри української камерно-інструментальної музики: синтез традицій і технологій. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв*. : наук. журнал. 2025. № 1. С. 371–375.
3. Март'янов Є. Тромбон у цифровій медіа: від традиційних виконавських практик до мультимедійних проєктів. *Слобожанські мистецькі студії*. 2025. № 2. С. 88–92. DOI: <https://doi.org/10.32782/art/2025.2.16>
4. Caren M., et al. The KeyWI: an expressive and accessible electronic wind instrument. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)*. 2020.
5. Collins N. Handmade electronic music: the art of hardware hacking. New York : Routledge, 2020. 434 p.
6. Druhan M. A. A performer's guide to multimedia compositions for clarinet and visuals: a tutorial focusing on works by Joel Chabade, Merrill Ellis, William O. Smith, and Reynold Weidenaar. Baton Rouge : Louisiana State University, 2003. 36 p. URL: https://repository.lsu.edu/gradschool_majorpapers/36 (date of access: 30.12.2025).
7. Féron F.-X., Boutard G. Instrumentalists on solo works with live electronics: towards a contemporary form of chamber music? *Live-Electronic Music: Composition, Performance, Study* / ed. by F. Sallis, V. Bertolani, J. Burle, L. Zattra. New York : Routledge, 2018. P. 101–130.
8. Klein J. Voice and live electronics (early live electronics, spatialization). *eContact!*. 2007. Vol. 10. 4. URL: https://econtact.ca/10_4/klein_livevoice.html (date of access: 30.12.2025).
9. Puckette M. Pure Data: another integrated computer music environment. *Proceedings of the Second Intercollege Computer Music Concerts*. Tachikawa : Kunitachi College of Music, 1997. P. 37–41.
10. Saariaho K. Background to Kaija Saariaho's use of electronics. 2024. URL: <https://saariaho.org/electronics/background-to-kaija-saariaho-s-use-of-electronics> (date of access: 30.12.2025).

References:

1. Zahaikevych, A. (2015). Ukrainka elektroakustychna muzyka: istoriia i suchasnist [Ukrainian electroacoustic music: History and the present]. *Chasopys Natsionalnoi muzychnoi akademii Ukrainy imeni P. I. Tchaikovskoho – Journal of the Tchaikovsky National Music Academy of Ukraine*, (4), 75–86. [in Ukrainian].
2. Lietov, A. (2025). Elektroakustychni vymiry ukrainskoi kamerno-instrumentalnoi muzyky: syntezy tradytsii i tekhnolohii. [Electroacoustic dimensions of Ukrainian chamber instrumental music: Synthesis of traditions and technologies]. *Visnyk Natsionalnoi akademii kerivnykh kadriv kultury i mystetstv – Bulletin of the National Academy of Culture and Arts Management*, (1), 371–375. [in Ukrainian].
3. Martjanov, Ye. (2025). Trombon u tsyfrovii media: vid tradytsiinykh vykonavskykh praktyk do multymediinykh proektiv. [Trombone in digital media: From traditional performance practices to multimedia projects]. *Slobozhanski mystetski studii – Slobozhanski Artistic Studies*, (2), 88–92. DOI: <https://doi.org/10.32782/art/2025.2.16> [in Ukrainian].
4. Caren, M., Michon, R., & Wright, M. (2020). The KeyWI: An expressive and accessible electronic wind instrument. *In Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)*. [in English].

5. Collins, N. (2020). *Handmade electronic music: The art of hardware hacking*. Routledge. [in English].
6. Druhan, M. A. (2003). A performer's guide to multimedia compositions for clarinet and visuals: A tutorial focusing on works by Joel Chabade, Merrill Ellis, William O. Smith, and Reynold Weidenaar (Major paper, Louisiana State University). URL: https://repository.lsu.edu/gradschool_majorpapers/36 [in English].
7. Féron, F.-X., & Boutard, G. (2018). Instrumentalists on solo works with live electronics: Towards a contemporary form of chamber music? In F. Sallis, V. Bertolani, J. Burle, & L. Zatra (Eds.), *Live-electronic music: Composition, performance, study* (pp. 101–130). Routledge. [in English].
8. Klein, J. (2007). Voice and live electronics: Early live electronics and spatialization. *eContact!*, 9 (4). [in English].
9. Puckette, M. (1997). Pure Data: Another integrated computer music environment. In *Proceedings of the Second Intercollege Computer Music Concerts* (pp. 37–41). Kunitachi College of Music. [in English].
10. Saariaho, K. (2024). Background to Kaija Saariaho's use of electronics. URL: <https://saariaho.org/electronics/background-to-kaija-saariaho-s-use-of-electronics> [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 23.01.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 17.04.2026