

УДК 785.534 4

**ПОКРАЩАННЯ УМОВ ЗВУЧАННЯ МУЗИЧНИХ КОЛЕКТИВІВ У КОНЦЕРТНИХ ЗАЛАХ
ІСТОРИКО-РЕЛІГІЙНИХ СПОРУД (на прикладі Будинку органної та камерної музики м. Львова)**

Олександр Войтович – кандидат мистецтвознавства, доцент кафедри джазу та популярної музики,
Львівська національна музична академія ім. М.В. Лисенка, Львів
<http://orcid.org/0000-0001-9885-7173>
DOI: <https://doi.org/alex60voitick@gmail.com>

Йдеться про використання історичної будівлі костелу св. Марії Магдалени як концертної зали. Тепер це Будинок органної та камерної музики м. Львова, де в концертній залі була проведена корекція акустичного середовища з метою покращання умов звучання різножанрової музики. Для встановлення результатів застосовано більш розширену методологію дослідження акустики даної концертної зали яка ґрунтується на об'єктивних акустичних параметрах та суб'єктивній оцінці за допомогою критеріїв встановленого зразка. Проведено акустичні вимірювання та оцінку звучання музичних колективів. Для суб'єктивної оцінки запропоновано оригінальний дизайн анкети. Окреслено період досліджень. Проведено прослуховування музичного матеріалу шляхом відвідування концертів різнопланових жанрів. Відібрано учасників для прослуховування музичних колективів. Проведено систематизацію результатів дослідження. Дано експертну оцінку акустики концертної зали до і після акустичної корекції. Запропоновано рекомендації щодо жанрового наповнення концертного репертуару. Накреслено нові напрями досліджень.

Ключові слова: акустика, концертна зала, об'єктивні параметри, суб'єктивні критерії, анкета.

Постановка проблеми. Протягом історії архітектура християнської церкви пройшла еволюцію форм на основі літургії та виконуваних заходів у межах богослужіння. Перехід від Романського до Готики, наприклад, – це зміни, спрямовані на міське життя і народження університетів та великих соборів. Собор задуманий не лише для літургійного богослужіння, але також як місце святкування та масове представництво різних соціальних прошарків населення.

Концертна зала Будинку органної та камерної музики знаходиться у колишньому римо-католицькому костелі св. Марії Магдалени. Він збудований на початку XVII ст., на пагорбі, з видом на місто, на злитті вулиць Сікстинської та Сапіги¹. Попередня будівля – це сьогодняшній вівтар, подовжений, багатокутний, з великими вікнами на південь [25].

У 1932 (1933) р. тут встановлено виготовлений у Чехії орган відомою чеською компанією «Gebrüder Rieger», найбільший на території України. Орган складався з двох частин. Друга частина, так званий Fernwerk, розташовувався на протилежному від хорів боці, у вежі на другому поверсі. Fernwerk мав окремий мануал та використовувався під час супроводу хору. В радянський період у будинку певний час була навіть спортивна зала та студентський клуб (у 1962 році приміщення передали Львівській Політехніці). Тут проводилися музичні і спортивні заходи, розважальні, танцювальні вечори, а наприкінці 1960-х рр. будівлю пристосовано під органну залу Львівської консерваторії ім. М. Лисенка. У 1979 році почався процес реконструкції приміщення Органної зали, що передбачав розгорнуте реставраційне завдання, де планувалася капітальна реконструкція архітектурного ансамблю (пам'ятки архітектури XVII ст.) «під концертну залу з перспективним використанням зали як для потреб консерваторії, так і загальноміських культурних потреб». Ці плани частково вдалось виконати. Планувалось, що нормальна завантаженість зали повинна складати приблизно 500 слухачів, натомість склала 380. Черговий ремонт проведений 1992 року. У 2018 році завдяки фінансуванню з бюджету міста та різноманітних фондів проведено ремонт фойє. У 2021 році завершена акустична корекція концертної зали та реконструкція сцени.

Тепер Будинок органної та камерної музики веде розмаїту концертну діяльність. Окрім цього, від 1998 р. тут відбуваються римо-католицькі богослужіння².

Акустичні властивості замкнутих приміщень, зокрема концертних залів, характеризуються об'єктивними акустичними параметрами. Акустичні характеристики безпосередньо залежать від розміру і форми приміщення, його абсорбції, матеріалів стін, стелі і сцени, типу стільців тощо. Також вони залежать від наявності колон, ніш, лоджій, статуй на верхніх бічних стінах і дрібномасштабного орнаменту на бічних стінах і стелі. Об'єктивні акустичні параметри включають RT, EDT, C₈₀, D, G, IACC, BR, Br, LF, ITDG, ST(sp) [6], [9], [10], [11], [12].

І, як уже згадувалось у наших попередніх дослідженнях, одних об'єктивних акустичних параметрів недостатньо для характеристики акустичних властивостей концертних залів, тому для повної характеристики акустики вченими дослідниками були запропоновані ще і методи суб'єктивного оцінювання. Зокрема, ця проблема розглядається в статтях Л. Беранека, М. Барона, Т. Хайдака [7], [8], [13], [15], [26].

У даному випадку потрібно перевірити застосування методології повної оцінки акустичних

властивостей концертних зал історико-релігійних споруд до і після реконструкції.

Мета дослідження – встановити покращання умов звучання музичних колективів шляхом застосування комплексної методики акустичних досліджень концертних зал, що проходили реконструкцію на протязі історичних періодів.

Методологія дослідження. В статті дослідження базуються на вивченні досягнень учених-акустиків, а також такі методи: аналітичний – у вивченні наукової літератури; теоретичний – для визначення спеціальної термінології, опису явищ, що мають місце під час проведення досліджень, параметрів за якими здійснюється оцінка; емпіричний – при прослуховуванні музичних колективів у концертній залі з подальшою експертною оцінкою результатів. Компаративний – у процесі порівняння результатів досліджень; методи аналізу і синтезу – для опрацювання результатів дослідження, а також метод інтерв'ювання – для отримання інформації від музикантів та активних слухачів.

Методику суб'єктивної оцінки за допомогою критеріїв встановленого зразка застосовано для систематизації результатів дослідження.

Наукова новизна дослідження полягає у спробі запропонувати оригінальну методологію дослідження, яка базується на методі повного акустичного дослідження, до концертних зал історико-релігійних споруд, що пройшли реконструкцію.

Огляд останніх досліджень та публікацій. У дослідженні використано праці з психоакустики, де розглядається методика суб'єктивної оцінки звучання музики Дж. Ангус (J. Angus), Дж. Блауерт (J. Blauert), Д. Говард (D. Howard), Д. Редерер (J. Roederer), Е. Цвікер (E. Zwicker) та ін.); в окремих з них акцентується зв'язок суб'єктивних критеріїв оцінки якості звучання музики та об'єктивних властивостей концертних зал (М. Баррона (M. Barron), Л. Беранек (L. Beranek), А. Хайдака (A. T. Hidaka), М. Шредер (M. Schroeder) та ін.). Вагомий внесок в сферу суб'єктивного сприйняття зробили Л. Беранек [9], [10], [11], [12] М. Баррон [6], [7]. Акустичні дослідження концертних зал належать Т. Камісінському [22], [23] та Р. Кінашу [24], [25]. Утім ця проблематика, зважаючи на нові технічні можливості, є невичерпною.

Виклад матеріалу дослідження. Залу умовно поділяється на дві частини з двома сценами (одна справжня, основна з органом, друга – вітварна частина, де іноді проводяться концерти). Перша частина, що примикає до справжньої сцени, має форму чотирикутника та є більшою за розмірами. Друга – менша і вужча, є продовженням першої. Під час концертів на сцені вітвар костелу, зазвичай, закритий завісою.



Концертна зала Будинку органної та камерної музики

Геометричні розміри концертної зали становлять:

L(м)	B(м)	H(м)	L(м)	H(м)	S(м ²)	S(м ²)	V(м ³)	V(м ³)	N
партер	партер	Партер	сцена	сцена	партер	сцена	партер	сцена	кл.мсц.
35,15	19,24	22	11,40	21	714,4	84,66	15716,8	1777,8	380

Таблиця 1. Геометричні розміри та кількість місць, де L(м) – довжина, B(м) – ширина, H(м) – висота, S(м²) – площа, V(м³) – об'єм, N – кількість місць

Стеля: вигнута форма; майже 2 см штукатурки; по обидві сторони і поруч із люстрами – дрібномасштабний орнамент. *Бічні стіни:* мармурові плити висотою 3 м від підлоги – в меншій частині зали та колони – у більшій. У цій частині зали мармурові плити на бічних стінах мають висоту 1,5 м. Вище мармурової кладки – штукатурка. *Задня стіна* має форму рівнобедреної трапеції, але переважно – це завіса, що закриває вітвар. *Підлога:* пресовані та поліровані кам'яні плити. *Сцена:* у глибині (позаду) органні труби і троє дверей. *Сценічна підлога:* дерев'яні дошки. *Глядацькі місця:* тверді, не розділені з рухомими спинками, які можна повертати залежно від того, яка сцена використовується. *Сцена основна:* піднята відносно рівня партеру на висоту 1,2 м. Матеріал: дубові дошки. По обидві сторони глядацьких місць – колони.

На замовлення адміністрації Будинку органної та камерної музики проведено реконструкцію концертної зали та акустичну корекцію, спрямовану на покращання умов звучання музики різнопланових жанрів. На жаль, сучасний ринок диктує свої умови гастрольної адженди. Тому ставилась конкретна задача – зменшення часу реверберації і, як наслідок, покращання усіх суб'єктивних параметрів сприйняття музичного матеріалу. Переслідувалась мета мінімального втручання в архітектурні особливості даної сакральної споруди.

Для зменшення часу реверберації застосовані акустичні поглиначі, розміщені таким чином, щоб мінімально вносити зміни в архітектуру сакральної споруди. Для кращого візуального сприйняття глядачами виконавців сцена опущена на 50 см., що, в свою чергу, вплинуло на краще сприйняття звучання від сидячих на сцені музикантів, особливо в ближніх рядах.

Для порівняння акустичних умов звучання музики до і після реконструкції 2021 року були проведені акустичні вимірювання концертної зали.

Об'єктивні акустичні параметри отримані з імпульсної перехідної характеристики (реакція зали на одиничний звуковий імпульс при нульових початкових умовах, тобто в повній тиші) і відповідають рекомендаціям та вимогам, зазначеним у стандарті ISO 3382 -2009³. Це такі параметри: час реверберації RT, час ранніх відбиттів EDT, величина басу BR, прозорість або коефіцієнт високих частот Br, музична розбірливість C_{80} , чіткість D, сила звуку G, рівень бічної енергії (відчуття об'ємності) LF_{E4} , коефіцієнт внутрішньослухової крос-кореляції (відчуття ширини звучання музичного колективу) $IACC_{E3}$, і параметр, що оцінює рівень акустичного комфорту на сцені (підтримка звучання) $ST_{(SP)}$ (план зали показаний на рис. 1).

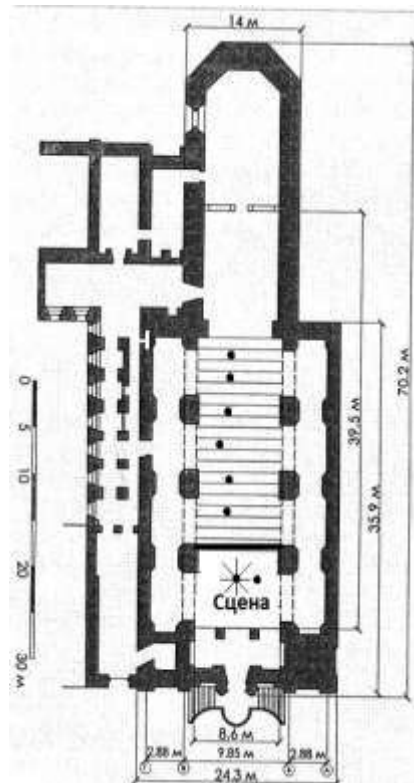


Рис. 1. План концертної зали, місця установок вимірювальних мікрофонів і джерела звукового сигналу

Імпульсний відгук записаний на рекордер і оброблений за допомогою програмного забезпечення Aurora та EASERA [8], [22], [23], [24].

Акустичні параметри зняті в шести позиціях у партері та в центрі сцени по дві спроби. Схема розміщення вимірювальних мікрофонів зображена на рис 1. Усереднені результати акустичних параметрів подані в Таблиці 2а, б.

RT_{mid}	EDT_{mid}	BR	Br	C_{80}	D_{50}	G_{mid}	LFC_{E4}	ITDG	$IACC_{E3}$	$ST_{(sp)mid}$
4,3с	3,9с	1,5	0,69	-1,4дБ	12%	12,3дБ	0,1	40мс	0,6	2,2дБ

Таблиця 2 а. Усереднені об'єктивні акустичні параметри концертної зали Будинку органної та камерної музики до акустичної корекції 2021 р.

RT_{mid}	EDT_{mid}	BR	Br	C_{80}	D_{50}	G_{mid}	LFC_{E4}	ITDG	$IACC_{E3}$	$ST_{(sp)mid}$
3,1с	3,0с	1,1	0,7	-2,4дБ	30%	10,2дБ	0,4	40мс	0,59	-4,2дБ

Таблиця 2б. Усереднені об'єктивні акустичні параметри концертної зали Будинку органної та камерної музики після акустичної корекції 2021 р.

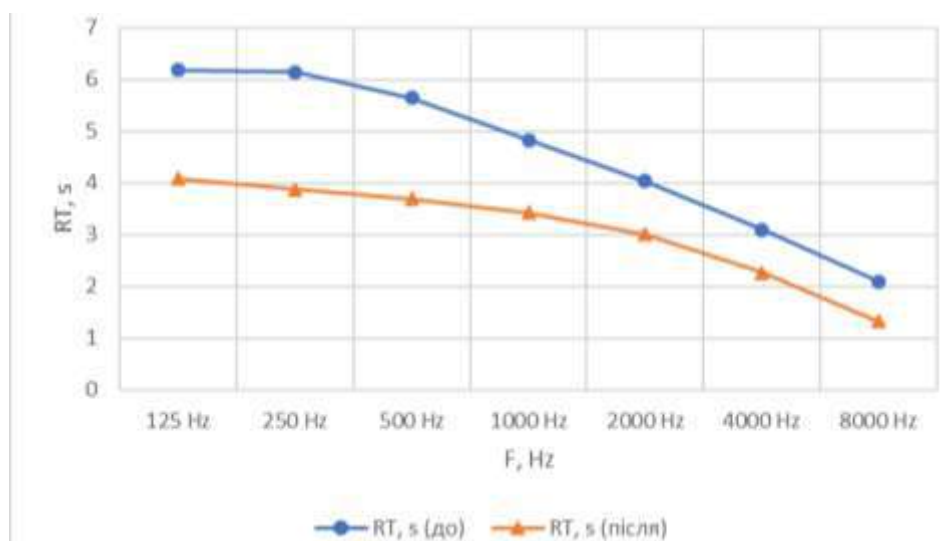


Рис. 1. Характеристика часу реверберації в залежності від частоти до і після акустичної корекції.

Рекомендовані величини об'єктивних акустичних параметрів

Акустичні параметри	Рекомендовані величини
RT_{mid}	$1.8s < RT_{mid} < 2s$
EDT_{mid}	$EDT_{mid} \approx RT_{mid}$
BR	$1.10 \leq BR \leq 1.25$ (If $RT_{mid} = 2,2s$) $1.10 \leq BR \leq 1.45$ (If $T_{mid} = 1,8s$)
Br	$Br \geq 0,87$
C_{80}	$-4 < C_{80} < 0dB$
D	$D > 50\%$
G_{mid}	$4 < G_{mid} < 5,5dB$
LFC_{E4}	$LFC_{E4} \geq 0,19$
$IACC_{E3}$	$(1 - IACC_{E3}) \approx 0,70$
$ST_{(sup.)}$	$-14 \leq ST_{(sup.)mid} \leq -12,5dB$

Таблиця 3. Рекомендовані величини об'єктивних акустичних параметрів. Джерело [5], [6], [10].

До корекції акустики ця концертна зала з огляду на великий час реверберації не відповідала стандартам звучання симфонічної та камерної музики. Натомість повністю відповідала стандартам для виконання органних творів [12; 21]. Аналізуючи значення таблиць 2а та 2б можна констатувати, що в результаті акустичної корекції досягнуто покращання деяких об'єктивних показників, що в свою чергу, призвело до наближення об'єктивних акустичних параметрів до рекомендованих та вплинуло на сприйняття музичного матеріалу відвідувачами концертів. Також змінився показник акустичного комфорту на сцені, що в свою чергу повинно підвищити комфортні умови у музикантів та хористів під час виконання музичних творів.

Після акустичної корекції значення величин ранніх відбиттів (EDT) та час реверберації (RT) зменшились, але все таки залишаються більшими за рекомендовані для виконання симфонічних та камерних творів, що, в свою чергу, викликає відчуття невідповідності розмірів приміщення та музики, що звучить у ньому. Натомість для органної музики залишається в допустимих межах. Покращились тембральні показники (BR, Br), які були дещо занижені за рахунок достатньо великого об'єму, форми зали та наявності колон, оздоблених скульптурами. Параметри чистоти, прозорості, розбірливості (C_{80}), (D_{50}) наблизились до рекомендованих та вплинули на звучання, особливо мови та локалізацію джерела. Показник рівня гучності виконання музики (G_{mid}) дещо змінився в кращу сторону, але залишається більший від рекомендованих величин. Бінауральний показник ($IACC_{E3}$) та коефіцієнт бічної енергії (LFC_{E4}) не відповідають рекомендованим величинам за рахунок форми залу, який занадто вузький та довгий. Показник акустичного комфорту на сцені змінився в кращу сторону, але залишається значно більшим за рекомендований, що може викликати дискомфорт у музикантів та хористів під час виконання музичних творів. Відчуття близькості до джерела залишається стабільним (ITDG) і в основному актуальне для перших рядів концертної зали.

Для повної оцінки результатів робіт із реконструкції концертної зали Будинку органної та камерної музики м. Львова використана методика суб'єктивного оцінювання звучання музики, яка вже неодноразово застосовувалася в наших попередніх дослідженнях [1], [2], [3].

Дослідження звучання музичних колективів проводилося шляхом відвідування живих концертів. В опитуванні взяли участь майже 150 респондентів. Серед них експерти з акустики, звукорежисери, композитори, диригенти, музиканти, музичні критики, регулярні відвідувачі концертів [7; 16]. Ними заповнені 80 (53%) анкет. Інша кількість учасників склали любителі класичної музики непрофесіонали. З ними проведені співбесіди. Для прослуховування підібрані твори з органної, симфонічної, камерної та хорової музики.

Прослуховування музики проводилось упродовж тривалого часу до та після корегування акустики концертної зали і включали концерти органної, симфонічної та камерної музики, фестивалі сакрального мистецтва, хорові концерти та виступи солістів вокальних та інструментальних жанрів тощо. Зокрема: проекти «Перлини світової барокової музики» та «Венеціанський чарівник». У виконанні симфонічного оркестру: увертюра до опери «Кармен» Ж. Бізе. Концерти органної музики.

Орієнтовний перелік відвідування експертами мистецьких подій після акустичної корекції зали (2023 р.):

- пт, 10 бер. | Львівська органна зала. Т. Шевченко. *Хор «Гомін»* Концерт до Дня народження Т. Шевченка;

- сб, 11 бер. | Львівська органна зала. Блискуча класика. *Симфонічний концерт*. Виконавці: Академічний симфонічний оркестр Луганської обласної філармонії.

Програма: Йоганнес Брамс – Концерт для скрипки з оркестром; Жорж Бізе – Увертюра до опери «Кармен»; Йоганн Штраус – Вальс «Троянди з півдня»; Йоганн Штраус – Єгипетський марш; Едуард Штраус – Вальс «підписників», Ор. 116; Йоганн Штраус – Угорська полька.

- сб, 18 бер. | Львівська органна зала. *Старовинна органна музика при свічках*. Виконавиця: Світлана Позднишева – орган.

Програма: Йоганн Себастьян Бах – Хоральна партита «Christ, der du bist der helle Tag», BWV 766; Ян Свелінк – Ехо-фантазія в Ре; Ян Свелінк – Варіації; Ян Свелінк – Токата ля мінор; Йоганн Пахельбель – Річеркар до мінор; Йоганн Пахельбель – Арія і варіації мі мінор; Жан-Франсуа Дандріє – Магніфікат у Ре; Марк-Антоніо Ціані – Соната-капрічіо; Семуель Шайдт – Cantio Sacra «Warum betrübst du dich, mein Herz».

- сб, 01 квіт. | Львівська органна зала. Музика молодих львівських композиторів.

Програма: Микита Бескоровайний – «П'еса» для кларнета соло; Анатолій Бондаренко – «Прелюдії» для фортепіано; Дмитро Горбачов – «Прелюдії» для фортепіано; Анна Гуріна – «ЗС» для флейти; Денис Кучер – «Ідеологія» для струнного квартету; Михайло Максимчук – «Варіації» для флейти, гобоя, кларнета та фагота; Ігнатій Мойсеїв – «Галюцинації» для скрипки та фортепіано; Ксеня Стеценко – «Flüchtlingesdodekaphonie no. 24» для двох кларнетів; Мар'ян Філь – Соната для віолончелі та фортепіано, 1 частина; Аліса Формазюк – «Phoenix's fusion» для флейти, двох скрипок, альту та віолончелі; Анастасія Сисенко – «Dive-in acts» для двох скрипок, альту, віолончелі та фортепіано.

Суб'єктивна оцінка звучання проводилася за наступними критеріями: просторовість, просторова перспектива; ширина; тембр; розбірливість, чистота, прозорість, ясність; гучність,

динамічний діапазон; близькість, присутність; текстура; звуковий баланс; підтримка, взаємодія (музиканти оркестру); шумові перешкоди; загальне враження.

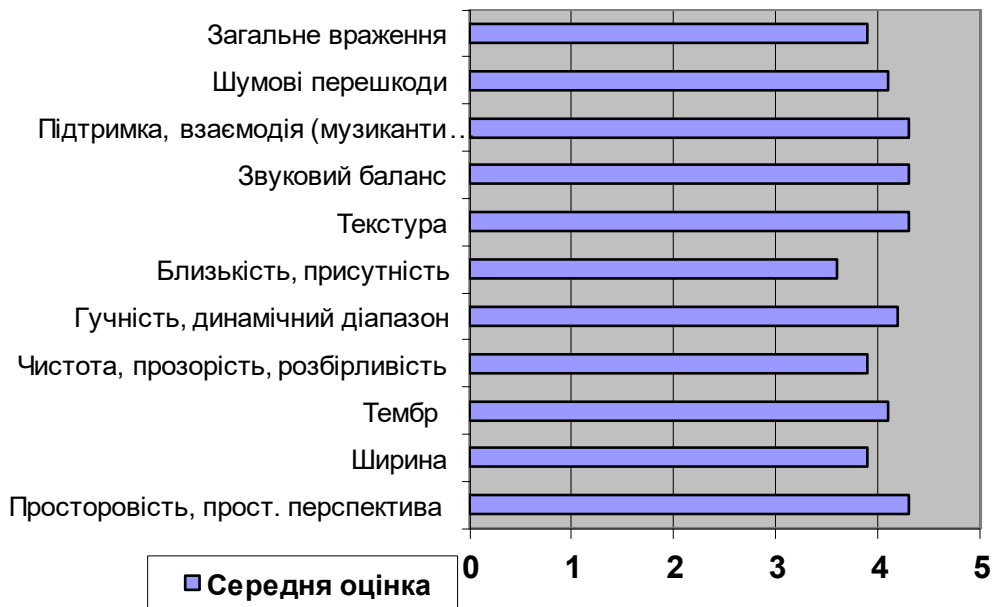
Для зручності приводимо дизайн анкети, розробленої в результаті узагальнення попереднього досвіду [4], [15], [16], [17] і врахування сучасних вимог для оцінки живого звучання музики в концертних залах (зразок анкети показано в таблиці 4).

№	Суб'єктивні критерії	Що характеризують	Коментар	Оцінка
1	Просторовість (spaciousness)	Просторове враження, відчуття об'єму (глибини, ширина джерела звуку), звукової перспективи.	Звучання об'ємне / плоске	1-5
2	Ширина (width)	Відчуття ширини джерела звуку, розміщення інструментів в оркестрі (на сцені).	Джерело широке / вузьке / відсутнє (ширина велика / мала)	1-5
3	Тембр (timbre)	Багатство звуку, звучання спектрів верхнього (світлість, ясність), середнього та нижнього (теплота, м'якість) частотних діапазонів.	Тембр багатий / бідний; Звучання тепле / холодне, м'яке / різке / ясне / тьмяне	1-5
4	Розбірливість, чистота, прозорість, ясність (definition, clarity)	Розбірливість мелодичної та гармонічних ліній, партій музичних інструментів	Звучання чисте, ясне / невиразне, гудіння; розбірливе / нерозбірливе	1-5
5	Гучність, динамічний діапазон (loudness)	Рівень звучання, динамічні контрасти (різниця між «p» і «f»), динамічні відтінки.	Голосно / тихо; динамічний діапазон широкий / вузький / відсутній	1-5
6	Близькість (intimacy)	Близькість до джерела.	Джерело звуку близько / далеко	1-5
7	Баланс (balance)	Звуковий баланс між солістом-оркестром, між групами інструментів тощо	Оркестр звучить збалансовано / не збалансовано	1-5
8	Текстура (texture)	Однорідність просторового звучання, гладка чи строката звукова картина.	Звучання однорідне / неоднорідне; текстура гладка / строката	1-5
9	Підтримка, взаємодія (support)	Можливість музикантів чути себе та інших музикантів оркестру і здійснювати слуховий контроль виконання.	Чути себе та інших добре / погано	1-5
10	Шум (noise)	Зовнішні шуми, шум вентиляції, шум публіки тощо.	Шуми невідчутні / відчутні	1-5
11	Загальне враження			

Таблиця 4. Зразок анкети опитування

У колонці *Коментар* подано зразки можливих варіантів відповідей. Колонка *Оцінка* заповнюється цифрами від 1 до 5 (де 1 означає «дуже погано», 2 – «погано», 3 – «задовільно», 4 – «добре», 5 – «відмінно») відповідно до якості звучання колективу [3].

Для оцінки звучання музичних колективів була проведена систематизація результатів дослідження. Результати досліджень звучання музичних колективів (оркестрова музика, хорові твори, орган, камерні ансамблі) проаналізовані і зображені за допомогою діаграм. Діаграми відображають результати для живого виконання, де опитування проводилося серед експертів з акустики, звукорежисерів, композиторів, диригентів, музикантів, музичних критиків і регулярних відвідувачів концертів (діаграми 1, 2).



Діаграма 1. Оцінка звучання музичних колективів до акустичної корекції.



Діаграма 2. Оцінка звучання музичних колективів після акустичної корекції.

Кореляція суб'єктивної оцінки з об'єктивними акустичними параметрами зображена в таблиці 5.

Суб'єктивне оцінювання в комплексі з об'єктивними акустичними параметрами використовується для повної оцінки акустичних характеристик концертної зали. Їх співвідношення досліджувалося багатьма вченими акустиками [8; 20].

Нижче (таблиця 5) показані ці співвідношення, а також продемонстровано підтвердженість суб'єктивної оцінки об'єктивними акустичними параметрами.

Суб'єктивні критерії	Акустичні параметри	Коментарі
Просторовість	RTmid, EDTmid	Частково підтверджується
Ширина	IACC _{E3} , LF _{E4}	Підтверджується
Тембр (рівень басу)	BR	Підтверджується
Тембр (світлість)	Br	Підтверджується
Чистота, прозорість, розбірливість, чіткість, ясність	C ₈₀ , D	Підтверджується
Гучність, динамічний діапазон	G	Частково підтверджується (для великих складів оркестрів)

Суб'єктивні критерії	Акустичні параметри	Коментарі
Близькість, присутність	ITDG	Підтверджується
Підтримка, взаємодія	ST(sp)	Частково підтверджується

Таблиця 5. Кореляція суб'єктивної оцінки з об'єктивними акустичними параметрами. Джерело [13], [14], [15], [16]

Звучання музичних колективів у досліджуваній концертній залі отримало неоднозначну оцінку, про що свідчать результати суб'єктивного оцінювання та об'єктивні акустичні параметри. Але з результатів суб'єктивної оцінки видно, що воно має тенденцію до покращання. Найвність відносно великого часу реверберації, який зменшився після корекції, значно вплинуло на всі інші об'єктивні акустичні показники та відобразилось на суб'єктивному сприйнятті музичного матеріалу. Такий час реверберації добре підходить для звучання *органної музики*, але не завжди – для симфонічної, камерної та хорової. Розміри та форма зали, яка є фактично костелом, впливають на звучання музичних колективів таким чином, що навіть при незначному віддаленні від сцени просторовий звуковий образ втрачає відчуття ширини, перетворюючись в точкове джерело звуку. Оцінки звучання відображені у діаграмах 1 і 2.

Відчуття *просторовості* залишається надмірним (для оркестрового виконання). Це, своєю чергою, впливає на *тембр* звучання, який дещо покращився але все одно отримав значну колоризацію через надмірну інтерференцію звукових хвиль у середньому та верхньому частотному діапазоні. Таке дифузне поле зумовлене мармуровими стінами та підлогою [4]. Компоненти тембру, як *теплота*, *м'якість* та *світлість*, *яскравість* нереалістичні та в деякій мірі спотворені. *Чистота*, *прозорість*, *розбірливість*, на думку експертів, значно залежить від музичних творів, і у швидкій та динамічній музиці розбірливість мелодичної, гармонічної ліній та визначеність музичних інструментів погана, натомість повільні твори можуть звучати досить добре. *Гучність*, *динамічний діапазон* значно залежить від складу оркестрів. Великі склади, на думку експертів, не підходять для звучання в цій залі. Натомість камерні оркестри та ансамблі можуть звучати непогано. Це також значною мірою залежить від репертуару та вміння диригента збалансувати оркестр та вибрати відповідну гучність звучання. Відчуття близькості (*близькість*, *присутність*) можливе тільки в перших рядах і значно зменшується з віддаленням від сцени. *Текстура* звучання досить м'яка при звучанні сакральної музики та стає неоднорідною, каламутною, невиразною у швидкій, насиченій музиці. *Звуковий баланс* повною мірою залежать від диригента та музикантів. У *підтримці*, *взаємодії* звучання відмічено недостатній слуховий контроль між музикантами оркестру в силу розміщення сцени та за рахунок сценічного оточення, хоча після реконструкції сцени та корекції акустики відчуття акустичного комфорту на сцені значно покращало. Для покращання акустичних умов на сцені передбачено використання переставних акустичних екранів. Їх функцією є розпорошення звуку та роль куліс для виконавців. У залі були присутні *шумові перешкоди*, що виражаються в резонуванні віконних рам на деяких частотах. Причому вони збуджувались також звуковими коливаннями, що приходять із зовні від руху транспорту. На даному етапі їх вдалось уникнути під час виконання корегування акустики.

У зв'язку з акустичною корекцією та реконструкцією сцени дещо покращились показники розбірливості мови та музики. Як уже зазначалось, вище покращились показники сценічного комфорту. Знизилось присутність надмірного басу під час звучання органної музики.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті проведеного дослідження акустичних властивостей концертної зали до і після реконструкції можна підсумувати: звучання музичних колективів змінилось у кращу сторону, однак експертна група схиляється до думки, що звучання швидкої, динамічної музики менш бажане в даній концертній залі. Натомість зала більш підходить для творів сакральної музики, які виконуються в більш помірних темпах.

Суб'єктивне оцінювання акустичного якості в основному підтверджується об'єктивними акустичними параметрами, тому застосування запропонованої методики дослідження для концертних зал, що пройшли реконструкцію можна вважати виправданим. Особливо точне підтвердження (майже повне) воно отримало серед фахівців. Усне опитування, проведене серед любителів-непрофесіоналів симфонічної музики, показало однобічність їх оцінок. Вони варіювалися в межах «добре» і «відмінно», тому менш точні.

Отже, оцінки звучання музичних колективів акустичними експертами, звукорежисерами, композиторами, диригентами, музикантами, музичними критиками і регулярними відвідувачами концертів (фахівцями) в більшості випадків відповідає реальним акустичним умовам.

Наприкінці 1960-х років, під час проектних робіт на замовлення Львівської консерваторії з пристосування костелу до концертної зали, мав місце проект встановлення акустичного розпорошувача звуку під верхнім склепінням уздовж головної нефи костелу у вигляді ламаного софіту. Ця концепція використання штучного розпорошувача не була реалізована з погляду глибокої

інтервенції в архітектуру сакральних споруд, а також поглинаючої здатності розпорошувача в області високих частот, що особливо негативно позначилось би на звучанні органної музики [25].

На даний час ідея використання розпорошувача може знову бути актуальною з погляду новітніх інноваційних технологій у сфері акустики та акустичного моделювання. Зокрема, можна автоматизувати встановлення розпорошувача та застосовувати, за потреби, у відповідності до звучання музичних творів.

Примітки

¹ Теперішні вул. С. Бандери та Д. Дорошенка.

² Джерело – Інтернет сторінка концертної зали.

³ ISO-3382-1: «Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 1: Performance spaces (ITD)». 2009.

Список використаної літератури

1. Войтович О. Естетична оцінка акустичних властивостей концертних зал (на прикладі порівняння звучання музичних творів). *Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку: наук. зб.* / Рівнен. держ. гуманіт. ун-т. Рівне : РДГУ, 2020. 34. С. 88–93.
2. Войтович О. Створення моделі просторового звукового образу (на прикладі концертної зали). *Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку: наук. зб.* / Рівнен. держ. гуманіт. ун-т. Рівне : РДГУ, 2021. Вип. 38. С. 113–117.
3. Войтович О. Критерії оцінювання звучання оркестру в концертних залах. *Українська музика: Наук. часопис ЛНМА ім. М. В. Лисенка*, 2018. Львів. 3 (29). С. 94–98.
4. Войтович О. Основи музичної звукорежисури. Львів : Вид-во «Сорока Т.Б.», 2021. 169 с.
5. Arias A. Y. (2013, June). Acoustical parameters comparison of two halls: «Teatro Argentino de La Plata» and «Teatro Margarita Xirgu». *Acoustics Instruments and Measurements, UNTREF Conference* (P. 1–27). doi:https://doi.org/10.13140/2.1.4514.2083.
6. Barron M. Auditorium Acoustics and Architectural Design. Second Edition. Spon Press, London and New York, 2010. 481 p.
7. Barron M. Subjective study of British Symphony Concert Halls. *Acustica*, 1988. 66, 1–14.
8. Bayazit Tamer N. A. Comparative Study of Four Concert Halls in Istanbul: Correlation of Subjective Evaluation with Objective Acoustic Parameters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 3093–3098, 2008. https://doi.org/10.1121/1.2933919.
9. Beranek L. Comparison between Subjective Judgments of Concert Halls' Quality and Objective Measurements of Acoustical Attributes *Acoustical Physics*, 1995. 41 (5), P. 620–629.
10. Beranek L. *Concert and opera halls: how they sound*. N. Y. : Acoustical Society of America, 1996. 643 p. https://doi.org/10.1063/1.881889
11. Beranek L. Concert Hall Acoustic. *JASA* 92, 1992. 1–39.
12. Beranek L. *Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture*. New York: Springer, 2004. 661 p. https://doi.org/10.1007/978-0-387-21636-2.
13. Beranek L. Hidaka T. Objective and subjective evaluations of twenty- three opera houses in Europe. Japan and the Americas. *JASA*, 2000. 107 (1), 368 – 383. https://doi.org/10.1121/1.428309.
14. Beranek L. *Music, Acoustics and Architecture*. N. Y.: John Wiley. 1996. 586 p.
15. Beranek L. Subjective Rank-Ordering and Acoustical Measurements for Fifty-Eight Concert Halls. *Acta Acustica united with Acustica*, 2003. 89, 494–508.
16. Cox T. J. Audience questionnaire survey of the acoustics of the Royal Festival Hall, London, England. *Acta Acustica united with Acustica*, 1999. 85, P. 547–559.
17. Farina A. Acoustic quality of theatres: correlations between experimental measures and subjective evaluations. *Applied Acoustics*, 62, 2001. P. 889 – 916. https://doi.org/10.1016/S0003-682X(00)00082-7
18. Fischetti A. Relations between Subjective Spatialisation, Geometrical Parameters and Acoustical Criteria in Concert Halls. *Applied Acoustics*, 1992. 37. 233–247. https://doi.org/10.1016/0003-682X(92)90005-D
19. Gimenez A. Questionnaire survey to qualify the acoustics of Spanish concert halls. *Acta Acustica united with Acustica*, 97(6), 2011. P. 949–965. DOI:10.3813/AAA.918477.
20. Gimenez A. Subjective Assessment of Concert Halls: a Common Vocabulary for Music Lovers and Acousticians. *Archives of acoustics*, 2012. 37 (3), 331–340. DOI:10.2478/v10168-012-0042-3.
21. Hawkes R. J. Subjective acoustic experience in concert auditoria. *Acustica*, 1971. 24, 235–250.
22. Kamisiński T. Acoustic Simulation and Experimental Studies of Theatres and Concert Halls. *Acta Physica Polonica Series A*, 2010. 118 (1), 78-82. https://doi.org/10.12693/APhysPolA.118.78.
23. Kamisiński T. Correction of Acoustics in Historic Opera Theatres with the Use of Schroeder Diffuser. *Archives of Acoustics*, 2012. 37 (3), 349-354. https://doi.org/10.2478/v10168-012-0044-1.
24. Kinash R. Kamisiński T., Pilch, A., & Rubacha, J. (2010). Acoustic Aspects of the Lviv Theatre of Opera and Ballet Auditory Usage. *Architectus*, 2 (28), 249-253.
25. Kinash R., Kulowski A., Kamisinski T., Waczko A. Zagadnienia pozaliturגיעcznego uzytkowania kosciola pod wezwaniem sw. Marii Magdaleny we Lwowie. *Architectura sakralna w ksztaltowaniu tozsamosci kulturowej miejsca; Praca zbiorowa pod redakcja Elzbiety Przesmyckiej*. Lublin, 2006. P. 379–391.

26. Schroeder M., Gottlieb D., Siebrasse K. (1974). Comparative study of European concert halls: Correlation of subjective preference with geometric and acoustic parameters. *JASA*, 1974. 56, P. 1195 – 1201.

References

1. Voitovych O. Estetychna otsinka akustychnykh vlastyvoستي kontsertnykh zal (na prykladi porivniannia zvuchannia muzychnykh tvoriv). *Ukrainska kultura: mynule, suchasne, shliakhy rozvytku: naukovyi zbirnyk Rivnenskoho derzhavnoho humanitarnoho universytetu: Zbirnyk naukovykh prats*. Rivne : PDGU. 2020. 34, P. 88–93.
2. Voitovych O. Stvorennia modeli prostorovoho zvukovoho obrazu (na prykladi koncertnoi zaly). *Ukrainska kultura: mynule, suchasne, shliakhy rozvytku: naukovyi zbirnyk Rivnenskoho derzhavnoho humanitarnoho universytetu: Zbirnyk naukovykh prats*. Rivne : PPD. 2021. 38. P. 113–117.
3. Voitovych O. Kryterii otsinky zvuchannia orkestru v koncertnykh zalax. *Ukrainska muzyka: naukovij chasopis LNMA im. M. V. Lysenka*, 2018. Lviv. 3 (29). 94–98.
4. Voitovych O. *Osnovy muzychnoi zvukorezhysury*. Lviv : Vydavnytstvo Soroka T.B., 2021. 169 s.
5. Arias A. Y. (2013, June). Acoustical parameters comparison of two halls: «Teatro Argentino de La Plata» and «Teatro Margarita Xirgu» *Acoustics Instruments and Measurements, UNTREF Conference* (P. 1–27). doi:<https://doi.org/10.13140/2.1.4514.2083>.
6. Barron M. (2010). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. Second Edition. Spon Press, London and New York, 2010. 481 p.
7. Barron M. Subjective study of British Symphony Concert Halls. *Acustica*, 1988. 66, 1–14.
8. Bayazit Tamer N. A. Comparative Study of Four Concert Halls in Istanbul: Correlation of Subjective Evaluation with Objective Acoustic Parameters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2008. 3093–3098. <https://doi.org/10.1121/1.2933919>
9. Beranek L. Comparison between Subjective Judgments of Concert Halls' Quality and Objective Measurements of Acoustical Attributes *Acoustical Physics*, 1995. 41 (5). S. 620–629.
10. Beranek L. *Concert and opera halls: how they sound*. N. Y. : Acoustical Society of America, 1996/ 643 p. <https://doi.org/10.1063/1.881889>.
11. Beranek L. (1992). Concert Hall Acoustic. *JASA* 92, 1–39.
12. Beranek L. *Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture*. New York : Springer, 2004. 661 p. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-21636-2>.
13. Beranek L. Hidaka T. Objective and subjective evaluations of twenty-three opera houses in Europe. Japan and the Americas. *JASA*, 2000. 107 (1). S. 368 – 383. <https://doi.org/10.1121/1.428309>.
14. Beranek L. *Music, Acoustics and Architecture*. N. Y.: John Wiley. 1996. 586 p.
15. Beranek L. (2003). Subjective Rank-Ordering and Acoustical Measurements for Fifty-Eight Concert Halls. *Acta Acustica united with Acustica*, 89, 494–508.
16. Cox T. J. (1999). Audience questionnaire survey of the acoustics of the Royal Festival Hall, London, England. *Acta Acustica united with Acta Acustica*, 85, 547–559.
17. Farina A. (2001). Acoustic quality of theatres: correlations between experimental measures and subjective evaluations. *Applied Acoustics*, 62, 889 – 916. [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(00\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(00)00082-7)
18. Fischetti A. Relations between Subjective Spatialisation, Geometrical Parameters and Acoustical Criteria in Concert Halls. *Applied Acoustics*, 1992. 37. 233–247. [https://doi.org/10.1016/0003-682X\(92\)90005-D](https://doi.org/10.1016/0003-682X(92)90005-D).
19. Gimenez A. (2011). Questionnaire survey to qualify the acoustics of Spanish concert halls. *Acta Acustica united with Acustica*, 97 (6), 949–965. DOI:10.3813/AAA.918477
20. Gimenez A. (2012). Subjective Assessment of Concert Halls: a Common Vocabulary for Music Lovers and Acousticians. *Archives of acoustics*, 37 (3), 331–340. DOI:10.2478/v10168-012-0042-3.
21. Hawkes R. J. (1971). Subjective acoustic experience in concert auditoria. *Acustica*, 24, 235–250.
22. Kamisiński T. (2010). Acoustic Simulation and Experimental Studies of Theatres and Concert Halls. *Acta Physica Polonica Series A*, 118 (1), 78-82. <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.118.78>.
23. Kamisiński T. (2012). Correction of Acoustics in Historic Opera Theatres with the Use of Schroeder Diffuser. *Archives of Acoustics*, 37(3), 349-354. <https://doi.org/10.2478/v10168-012-0044-1>.
24. Kinash R. Kamisiński, T., Pilch, A., & Rubacha, J. (2010). Acoustic Aspects of the Lviv Theatre of Opera and Ballet Auditory Usage. *Architectus*, 2(28), 249-253.
25. Kinash R., Kulowski A., Kamisinski T., Waczko A. (2006). Zagadnienia pozaliturgicznego uzytkowania kosciola pod wezwaniem sw. Marii Magdaleny we Lwowie. *Architectura sakralna w ksztaltowaniu tozsamosci kulturowej miejsca; Praca zbiorowa pod redakcja Elzbiety Przesmyckiej*. Lublin, 379–391.
26. Schroeder M., Gottlieb D., Siebrasse K. (1974). Comparative study of European concert halls: Correlation of subjective preference with geometric and acoustic parameters. *JASA*, 56, 1195 – 1201.

IMPROVING THE SOUND CONDITIONS OF MUSICAL GROUPS IN CONCERT HALLS OF HISTORICAL AND RELIGIOUS BUILDINGS (ON THE EXAMPLE OF THE HOUSE OF ORGAN AND CHAMBER MUSIC OF THE CITY OF LVIV)

Oleksandr Voitovych – Candidate of Arts, associate professor of the Department of jazz and popular music, Lviv National Music Academy. M. V. Lysenko, Lviv

The article deals with the use of the historical building of the Church of St. Mary Magdalene as a concert hall. Now it is the House of Organ and Chamber Music of the city of L'viv, where the acoustic environment was corrected in the concert hall in order to improve the sound conditions of various genres of music. To establish the results, a more advanced methodology of studying the acoustics of this concert hall was applied, which is based on objective acoustic parameters and subjective evaluation using the criteria of the established sample. Acoustic measurements and evaluation of the sound of musical groups were carried out. For this, an original questionnaire design is proposed. The research period is outlined. Musical material was listened to by visiting concert events of various genres. Participants were selected for subjective assessment. The research results were systematized. An expert assessment of the acoustics of the concert hall before and after reconstruction is given. Recommendations regarding the genre content of the concert repertoire are offered. New directions of research are outlined.

Key words: acoustics, concert hall, objective parameters, subjective criteria, questionnaire.

UDC 785.534 4

IMPROVING THE SOUND CONDITIONS OF MUSICAL GROUPS IN CONCERT HALLS OF HISTORICAL AND RELIGIOUS BUILDINGS (ON THE EXAMPLE OF THE HOUSE OF ORGAN AND CHAMBER MUSIC OF THE CITY OF LVIV)

Voitovych Oleksandr – Candidate of Arts, associate professor of the Department of jazz and popular music, Lviv National Music Academy. M. V. Lysenko, Lviv

The aim of the paper is to establish the improvement of the sound conditions of musical groups by applying the complex methodology of acoustic research of concert halls that underwent reconstruction during historical periods.

Research methodology. In this article, the research is based on the study of the achievements of acoustic scientists, as well as the following methods: analytical – in the study of scientific literature; theoretical – to define special terminology, description of phenomena that take place during research, parameters according to which evaluation is carried out; empirical – when listening to musical groups in a concert hall with subsequent expert evaluation of the results. Comparative – in the process of comparing research results; methods of analysis and synthesis – for processing the research results, as well as the interview method – for obtaining information from musicians and active listeners.

Results. As a result of the study of the acoustic properties of the concert hall before and after the reconstruction, we can summarize: the sound of musical groups has changed for the better, but the expert group is inclined to the opinion that the sound of fast, dynamic music is less desirable in this concert hall. Instead, the hall is more suitable for works of sacred music that are performed at more moderate tempos.

Subjective assessment of acoustic quality is mainly confirmed by objective acoustic parameters, so the application of the proposed research methodology for concert halls that have undergone reconstruction can be considered justified. It received a particularly accurate confirmation (almost complete) among specialists. An oral survey, which was conducted among amateurs of symphonic music, showed the one-sidedness of their assessments. They ranged from «good» to «excellent» and therefore less accurate.

Therefore, the evaluation of the sound of musical groups by acoustic experts, sound engineers, composers, conductors, musicians, music critics and regular concertgoers (specialists) in most cases corresponds to real acoustic conditions.

Novelty. Consists in an attempt to propose an original research methodology, which is based on the method of full acoustic research, to concert halls of historical and religious buildings that have undergone reconstruction.

The practical significance. This original methodology can be proposed for the research of all concert halls that have undergone reconstruction.

Key words: acoustics, concert hall, objective parameters, subjective criteria, questionnaire.

Надійшла до редакції 15.11.2024 р.

УДК [378.016:81 243](410)

ВІРТУАЛЬНІ МУЗИЧНІ ПЛАТФОРМИ ТА ІНТЕРАКТИВНІ ОНЛАЙН-КОНЦЕРТИ ЯК ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ АКАДЕМІЧНОГО ВОКАЛЬНОГО МИСТЕЦТВА

Ірина Стеценко-Єршова – магістр музичного мистецтва, викладач кафедри співу та хорового диригування, КМAM ім. Р.М. Глієра, Київ
<https://orcid.org/0009-0007-0255-7282>

DOI: <https://doi.org/stetsenko.yershova@gmail.com>

В епоху цифрових технологій віртуальні музичні платформи та інтерактивні онлайн-концерти стали новими формами культурної взаємодії, які пропонують студентам академічного співу унікальні можливості для практики та популяризації камерних і оперних творів. Дослідження присвячено тому як ці платформи сприяють розвитку навичок у вокалістів, зокрема у сфері оперного та камерного співу, та розглядає шляхи подолання обмежень, пов'язаних із фізичною відсутністю слухача. Визначено ключові методи адаптації співаків до цифрового простору та запропоновано огляд популярних платформ, щоб продемонструвати їхній потенціал для створення зв'язків між музикантами й слухачами і популяризації академічного вокального мистецтва.