

О.П. Пекарчук, М.М. Метелюк

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ДИЗАЙНІ КОНЦЕРТНИХ ЗАЛІВ

У статті розглянуті особливості оздоблення концертних залів XXI-го століття. У роботі наведена класифікація сучасних акустичних матеріалів та розглянуто їх основні характеристики. Визначено аспекти, які необхідно враховувати для покращення акустичних якостей приміщення. Розглянуто основні елементи інженерного обладнання концертних залів, підходи до вибору меблів та художньо-декоративного оформлення залів.

Ключові слова: концертний зал, оздоблювальні матеріали, дизайн інтер'єру, акустика.

Постановка проблеми

Розвиток музичної індустрії висуває підвищені вимоги до якості оздоблювальних матеріалів для інтер'єрів дозвіллевих і культурно-видовищних закладів, а також до забезпечення їх спеціалізованим технологічним обладнанням. Хороша звукоізоляція та звукосприйняття є необхідними умовами функціонування концертних залів. Ці критерії потрібно враховувати під час їх проектування та будівництва.

Будівництво культурно-видовищних будівель і споруд в Україні майже не ведеться від початку 90-х років [1]. Недостатній досвід проектування цього типу будівель призводить до втрати конкурентної здатності нашої держави в музичній сфері мистецтва на міжнародному рівні. За останні тридцять років відбулися значні зміни у технологічно-інженерному забезпеченні приміщень культурно-видовищних будівель, підборі оздоблювальних матеріалів, а також зазнали трансформацій архітектурно-розпланувальні схеми. Це пов'язано із зміною популярності музичних напрямів та значним розширенням класифікації музичних жанрів. Сучасні концертні зали потребують відповідного наповнення та дизайну приміщень.

На жаль, в Україні немає сформованої науково-дослідної бази для проектування концертних залів із урахуванням сучасних розробок в акустиці, впливу оздоблювальних матеріалів на звукосприйняття. Однак, ці критерії активно досліджуються закордонними науковцями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблеми акустичного дизайну та проектування культурно-видовищних закладів висвітлені у наукових працях таких авторів: В. Проскуракова, Н. Бородченка, Л. Беранека (Leo Beranek), Д. Егана (M. David Egan), М. Лонга (Marshall Long), Д. Маккендла (David McCandless). Сьогодні в Укра-

їні залишається не вивченим питанням поєднання архітектурно-планувальних рішень, акустичних розрахунків та дизайну інтер'єрів концертних залів.

Формулювання мети статті

Дослідити сучасні тенденції у формуванні внутрішнього простору концертних залів. Визначити аспекти, які доцільно враховувати для покращення санітарно-гігієнічних та естетичних характеристик цих приміщень.

Виклад основного матеріалу

Акустичне оздоблення концертних залів — це мистецтво, яке потребує від проєктантів колосальних знань, досвіду та творчої інтуїції. Приміщення цього типу потребують індивідуального підходу. На акустичні характеристики концертного залу впливає безліч факторів: від архітектурно-розпланувального і дизайнерського рішення приміщення до кількості глядачів на кожному виступі.

Можна виділити такі основні параметри якості архітектурної акустики концертних залів [2]:

- забезпечення всіх слухачів достатньою силою звуку;
- створення в залі дифузного звукового поля, завдяки чому можна уникнути еха, зон надмірної концентрації або провалів звуку;
- забезпечення оптимальних показників часу реверберації в залі і на сцені (для акустичного комфорту виконавців необхідна велика кількість відбиттів в області сцени, в той час як для кращого сприйняття музики слухачами підходить більш «глухий» простір);
- відсутність сторонніх шумів.

Основним засобом корекції природної акустики виступає підбір оптимального архітектурно-розпланувального рішення приміщення концертного залу. Правильний вибір форми, розміру, об'єму, місткості концертного залу і розташування у ньому

різних архітектурних та інтер'єрних елементів можуть вирішити значну частину завдань зі створення необхідного дифузного звукового поля. Акустичні характеристики концертного залу можна покращити за допомогою різних звукопоглинальних і звуковідбиваючих матеріалів і конструкцій.

Достатнє відбиття звуку, яке впливає на донесення необхідної кількості енергії до всіх слухачів, найбільш актуальне для приміщень з природною акустикою, де наявне звучання йде лише від сцени. У залах, де ж використовуються системи звукопідсилення і/або звуковідтворення, найбільш актуальними є проблеми усунення залишкових відбиттів, розшарування і перекриття звуку, які з'являються під час роботи аудіоапартури. Концертні зали з «електронною» акустикою часто бувають занадто гучними та вимагають оздоблення звукопоглинальними матеріалами.

Одним з основних критеріїв, який характеризує акустичну якість приміщення є час реверберації. При дуже високому його показнику спотворюється сприйняття музики, знижується розбірливість мови, при надто низькому — з'являється ефект «безживності» приміщення, «сухості» відтворення [3]. Для забезпечення оптимальності цього показника (або його регулювання) застосовують новітні акустичні матеріали та конструкції, за допомогою яких досягається необхідне звучання.

Для створення бажаного звукопоглинання основний акцент роблять на дизайні стельового простору залу. Уже тривалий час виготовляються «акустичні» стелі для поглинання звуку. Якщо приміщення надто велике та оздоблення лише стельового простору недостатньо, варто застосовувати звукопоглинальні панелі для стін (рис. 1).

Сцена повинна бути обладнана відбиваючими поверхнями, щоб виконавці могли чути своє звучання. Це також забезпечить високий рівень ранніх відбиттів. У вигляді похилого або ж опуклого відбивача може бути виконана передня частина стелі. У залах з високими стелями застосовують спеціальні жорсткі підвісні панелі різної форми, розміру та нахилу, які встановлюються над виконавцями та передньою частиною залу для глядачів. Для приміщень із великогабаритною сценою часто використовують акустичну раковину — трансформовану конструкцію окремих мобільних звуковідбиваючих панелей великого розміру (рис.2). Елементи акустичної раковини є мобільними, тому можна трансформувати їх вигляд та пристосовувати акустику залу для різних видів концерту.

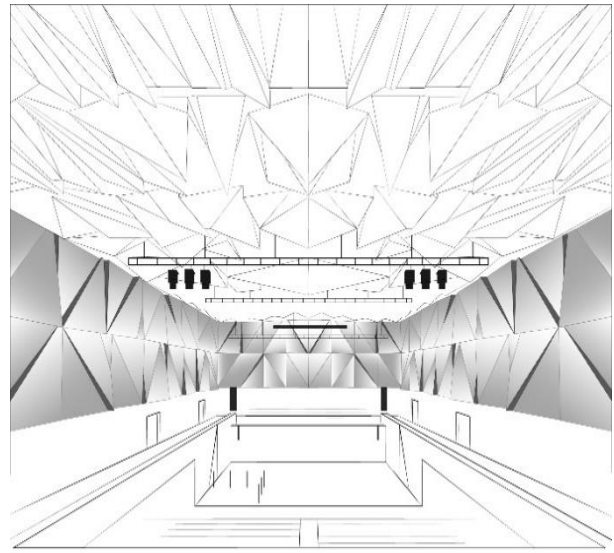


Рис.1. Приклад використання стінових та стельових панелей у концертному залі в Щецині, Польща (рисунок виконала Метелюк М. на основі фото Сімон Менгес, режим доступу: <https://www.archdaily.com/561343/philharmonic-hall-szczecin-estudio-barozzi-veiga/544bdc5ae58ece9997000326-philharmonic-hall-szczecin-estudio-barozzi-veiga-photo>)

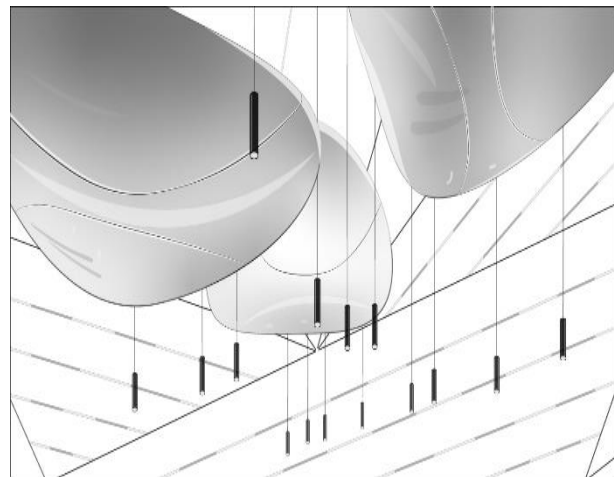


Рис.2. Акустична раковина концертного залу Андерматта (рисунок виконала Метелюк М. на основі зображення, режим доступу: <https://ruch.ag/blog-konzerthalle-andermatt/>)

У залі для глядачів необхідно забезпечити рівномірний розподіл звуку по всій площі. Звукові хвилі повинні розсіюватися і приходити у вигляді відображень зі всіх напрямків. Дифузності звукового поля можна досягти членуванням великих гладких поверхонь залу під різними кутами й розташуванням на них різних архітектурних елементів — балконів, колон, лоджій. Ефективне також розміщення на стінах і стелі спеціальних акустичних панелей-розсіювачів – дифузорів.

Наявність великих увігнутих поверхонь та огорджувальних конструкцій призводить до локальної концентрації звуку у певних частинах залу. Масштабні гладкі паралельні поверхні, за рахунок багаторазового відбиття звуку сприяють виникненню небажаного акустичного явища «пурхаючої луни» [4]. У зв'язку з цим доцільно застосовувати елементи опуклих криволінійних форм. Оскільки вони можуть ефективно розсіювати відбиті звуки.

На вибір матеріалу акустичної стелі та стін концертного залу впливають різноманітні параметри: розмір приміщення, ціна, особливості дизайну інтер'єру, а також звуковий діапазон частот, які необхідно коригувати.

Акустичні матеріали класифікують за звукопоглинання на [5]: середньо-високочастотні поглиначі, низькочастотні поглиначі, широкочастотні поглиначі.

До середньо-високочастотних поглиначів належать матеріали, коефіцієнт поглинання яких коливається від 0,4 до 1,0 в діапазоні середніх / високих частот (500 Гц - 4 кГц) [5]. До них належать:

- плити, виготовлені з легких пористих матеріалів. Наприклад, панелі Mappysil виконані зі спіненого поліуретану італійською компанією Mappu Italia Spa. Поролоні пористі звукопоглинальні плити мають поверхню різної форми: хвилеподібну, трапецієподібну або пірамідальну, за рахунок чого збільшується площа поглинання звуку. Сьогодні на українському ринку представлені два типи панелей: 350 (Mappysil) і 360 (Mappysil / Pyramid) (рис.3). Ці панелі графітового кольору і мають розміри: 1000x1000x30 мм і 1000x2000x70 мм. Вони відповідають високим гігієнічним вимогам, безпечні для дихання, не містять канцерогенних речовин та інших шкідливих для здоров'я людини компонентів [6];

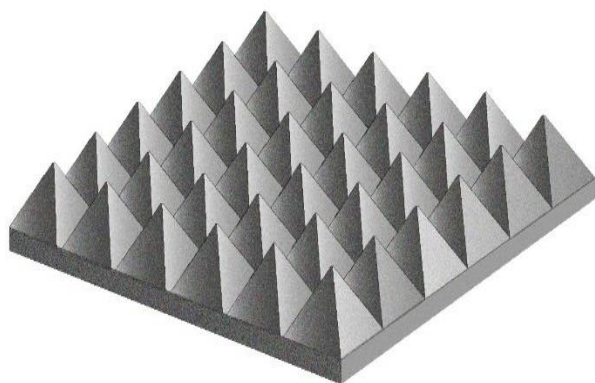


Рис.3. Акустичні плити Mappysil-Piramidale (рисунок виконала Метелюк М. на основі зображення, режим доступу: <https://www.mappyitalia.com/en/acoustic-comfort-and-acoustic-furniture/235-Mappysil-Piramidale.html>)

- волокнисті плити, які виготовляють із складова або мінеральної вати, синтетичних та деревних волокон. Лицьова поверхня таких матеріалів може покриватися спеціальними пористими фарбами, які пропускають повітря, акустичнопрозорими тканинами, перфорованими матеріалами. Наприклад, компанія Rockfon (Данія) випускає стельові і стінові панелі на основі базальтового волокна. Плити, які виготовляють із кам'яної вати, є пористими поглиначами звуку. Це забезпечує скорочення часу реверберації. Коефіцієнт звукопоглинання матеріалу досить високий на рівні середніх/високих частот. Панелі мають клас горючості Г1. Оскільки вони здатні протягом 120-ти хвилин витримувати температуру більшу 1000°C. Тому їх можна безпечно застосовуватися в концертних залах. Високий коефіцієнт віддзеркалення (85-90%) панелей компанії Rockfon (Рокфон) забезпечує розсіяне освітлення, яке не створює відблисків на екранах та моніторах. Панелі не містять органічних речовин, тому вони не гниють та не піддаються впливу грибків чи бактерій. Плити мають гігієнічні сертифікати. Поверхня підвісних стель Rockfon може бути білого кольору або забарвлена в палітрі Marble, Granito, Polar Color або в іншій натуральній гаммі кольорів. Поверхня панелей легко чиститься за допомогою м'якої тканини або губки з використанням миючих засобів, які не містять аміаку, алкоголю та хлору [7].

До низькочастотних поглиначів належать матеріали, коефіцієнт звукопоглинання яких становить від 63 до 500 Гц або від 0,3 до 1,0 у діапазоні низьких частот [5]. Такі характеристики мають:

- перфоровані тонкі панелі із гіпсових плит, МДФ, дерева тощо;

Широко застосовуються звуковідбивні панелі Heradesign (Австрія), які виготовляють з тонкого деревного волокна (1-3 мм). Вони мають високі акустичні характеристики. Крім того можливо фарбувати їх у будь-який колір безпосередньо на місці монтажу. Панелі Heradesign мають високий ступінь стійкості до механічних впливів та відмінні гігієнічні характеристики, що дозволяє застосовувати їх на нижніх рівнях стін в місцях масового скупчення людей. При можливій товщині панелей 15 і 25 мм їх стандартні розміри: 600x600, 1200x600 та 2400x600 мм. До переваг панелей також належать: пожежостійкість, стійкість до вологого і сухого загнивання, екологічність, ударостійкість. Найчастіше ці звуковідбивні панелі виготовляють в кольорах і з текстурою натурального дерева, а також вони можуть бути білого кольору (RAL 9010) або в іншому кольорі відповідно до каталогу RAL. Найбільш поширеними з них є три типи панелей: Heradesign Superfine, Heradesign Micro, Heradesign Fine [8].

- резонансні конструкції з волокнистих / пористих матеріалів, тканинних / перфорованих екранів та повітряної щільності.

До групи поглиначів у широкого діапазону частот належать матеріали та конструкції [5]:

- багат шарові резонансні конструкції, які складаються із повітряної щільності різноманітної товщини та декількох паралельних екранів із різним ступенем перфорації;

- акустичні конструкції, які складаються з пористих поглиначів та перфорованих матеріалів. У такому випадку частотна характеристика поглинання регулюється зміною товщини повітряної щільності та вибором певного пористого матеріалу.

Фірма AMF (Німеччина) є провідним виробником матеріалів для акустичних систем на міжнародному ринку. Асортимент продукції AMF представлений великою кількістю різноманітних стельових і стінових панелей. Характеристики їх конструкції та лицьової поверхні відповідають експлуатаційним вимогам. Фірма AMF виготовляє декілька серій панелей, які мають специфічні особливості для використання їх у різних типах приміщень. Стельові плити виготовляють із мінеральних матеріалів, що забезпечує їх екологічність. Мінеральне волокно, глина, перліт, крохмаль та вода надають панелям якісні фізично-будівельні властивості, основними з яких є протипожежна безпека (клас горючості Г1) та звукопоглинання. Ці плити мають широкий асортимент фінішних покриттів: гладкі, перфоровані і структурні поверхні. Вони випускають у трьох форматах: стандартному — 600x600, 1200x600, 1200x300 мм; панельному — 2500-1500x300 мм та великому — 1800x600, 1200x1200 мм. Крім того, панелі фірми AMF легко та швидко монтується на поверхню приміщення [9].

Також на українському ринку представлені такі торгові марки звукопоглинальних матеріалів та конструкцій, як AcousticWool (Україна), Rockwool (Данія), Torakustik (Італія), Knauf (Німеччина), SonaSpray (США), Clipso (Швейцарія), Heradesign (Австрія) та інші.

Завершальним штрихом для створення якісної акустики концертного залу є його звукоізоляція [10]. Важливо, щоб зал для глядачів і сцена були захищені не тільки від зовнішніх, вуличних шумів, але і від звуків із сусідніх приміщень — фойє, кафе, санвузлів тощо. Також в концертному залі слід передбачити надійну звуко- та віброізоляцію систем вентиляції та кондиціонування.

Приміщення, в яких рівень звуку такий високий, як у залі для глядачів або репетиційних класах, потребують комплексної звукоізоляції за методом «кімната в кімнаті», тобто ізолюються всі стіни, підлога, стеля, і разом з тим – інженерне обладнання, системи вентиляції та кондиціонування, технічне

та освітлювальне обладнання сцени. Для стін і стелі найчастіше використовують каркасні звукоізолюючі облицювання, для підлоги — масивну бетонну стяжку з пружною підкладкою, яку ще називають «плаваючою» підлогою.

Результат звукоізоляції «кімната в кімнаті» — незалежний модуль із багат шарових звукоізоляційних конструкцій, який акустично від'єднаний від інших стін і перекриттів [11]. Така конструкція включає захист залу від шуму з вулиці, із суміжних приміщень, а також від технічних систем. Під час її монтажу використовують сучасні звукопоглинальні панелі та плити на основі мінеральної вати, базальтового волокна та звукоізолюючі підкладки. Обов'язковим є здійснення віброізоляційних кріплень та пружні прокладки між конструкцією і каркасом будівлі.

У формуванні внутрішнього простору концертного залу слід відзначити ще одну важливу складову – це звукове обладнання. Воно має вирішальну роль в отриманні рівномірного якісного звуку в кожній точці приміщення.

Акустичні системи можуть розташовуватися на сцені, на стінах або встановлюватися на стійки. Вибір площини для монтажу звукового обладнання залежить від індивідуальних умов приміщення. При цьому дуже важливо, щоб всі елементи звукового обладнання для концертних залів були приховані від очей глядачів, а елементи декору не перешкождали роботі техніки (не загороджували її).

Базовою комплектацією звукового обладнання концертних залів є: акустичні системи (широкосмугові), підсилювачі потужності, звукокорекційні пристрої, радіо і провідні мікрофони, мікшерський пульт, програвач (музичний центр, комп'ютер, MP3 або CD-програвач), комплект сполучних кабелів, підсилювач для моніторів професійного типу та сценічні монітори.

Колонки, зазвичай, розташовують по краях сцени для того, щоб звук рівномірно поширювався у залі. Додатково підвішуються бічні колонки. Для підсилення звуку колонки можуть ставити одна на одну. З метою уникнення змішування основного та відбитого звуків колонки ставлять під кутом, щоб спрямувати звук у центр. Звук потрібно спрямовувати на рівень вух глядачів, які сидять у концертному залі.

Для демонстрації відеоряду використовують екрани. Їх, як правило, розміщують на задньому плані сценічного майданчика, або на передньому — збоку. Для проведення видовищного концертного шоу також потрібна якісна світлотехніка та світлова апаратура, а саме: верхнє світло, прилади горизонтального освітлення, підвісне освітлення авансцени і перших рядів залу, бічне світло. Світлове обладнання концертного залу включає: стробоскоп, генератор

легкого диму, прилади для зміни кольору. Світлова апаратура встановлюється як на сцені, так і в залі для глядачів. Обов'язковим вважається розташування над сценою підвісних прожекторів, а також фронтального освітлення. Зробити промені світла більш м'якими можуть софіти. Постановочне освітлення (або ж його система) призначене для об'ємного багатоколірного освітлення декорацій та акторів на сцені, а також для створення світлових проєкцій.

Під час масового скупчення осіб на концертах необхідно забезпечити фізіологічний комфорт для глядачів та працівників сцени за допомогою облаштування в приміщенні системами кліматизації. Необхідно уважно підійти до розробки проекту кондиціонування залу, оскільки на заходах відвідувачі протягом тривалого часу повинні сидіти. У такому випадку люди дуже чутливі до руху та температури повітря. Концертні зали належать до знакових архітектурних об'єктів, тому систему розподілу повітря необхідно грамотою вписувати в декор приміщень, поєднувати зі стилістикою інтер'єру і не псувати зовнішнього вигляду.

Для кліматизації концертних залів можуть бути використані різні схеми вентиляції. Вентиляція концертних залів може відбуватися за схемою «знизу вгору» – повітря подається із повітропроводів, розташованих під підлогою. Через ґратки, які розташовані під сидіннями глядачів, повітря потрапляє знизу, а через витяжні решітки попід стелею відбувається виведення потоків. У залах із балконами, які нависають, використовують схему «зверху-вниз». У багатоярусних концертних залах рекомендується використовувати багатозональну схему із подачею повітря зонами та виведенням стелею, місцями нижніми ярусами [10].

Вибір схеми розподілу повітря необхідно ґрунтувати на індивідуальних особливостях концертного залу, його об'ємно-планувальному вирішенні, стилістиці дизайну та техніко-економічних показниках. Без ретельного прорахунку кількості й розподілу припливного повітря, витрат електроенергії та потужності охолоджувального обладнання проєктування вентиляції та кондиціонування концертних залів неможливе.

Для опалення глядацьких залів доцільно використовувати інфрачервоні обігрівачі — це швидкий спосіб облаштування системи обігріву. Високий рівень ефективності забезпечується унікальним принципом роботи: інфрачервоні промені «проникають» безпосередньо у предмети і поверхні та відразу передають їм тепло. Перевагою даних обігрівачів є легка система монтажу на різноманітні поверхні (стіни, стелі). До того ж, вони гармонійно вписуються у будь-який інтер'єр.

Важливим аспектом у формуванні образу концертного залу є умеблювання [1]. Атмосфера в гля-

дацькому приміщенні безпосередньо впливає на атмосферу заходів. Особливе образне вирішення залу може бути сформоване завдяки використанню сидінь в одній кольоровій палітрі, які будуть відповідати стилістиці та гармонійно поєднуватися із використаними оздоблювальними матеріалами. Глядацький зал не повинен містити елементів, які надмірно привертають на себе увагу глядачів. Основний акцент повинен бути сцені та дії, яка на ній відбувається [12]. Проте акцентування на сценічній зоні не означає, що умеблювання залу для глядачів повинно бути виконане в темних або нудних тонах. Навпаки, сьогодні актуальним є використання яскравих і сміливих відтінків, які роблять інтер'єр розкішним і унікальним.

Під час вибору умеблювання необхідно врахувати, що концертні заходи можуть бути тривалими, тому сидіння повинні бути: зручними, практичними (обшивка крісла потрібно виконувати з матеріалу, який має підвищені експлуатаційні характеристики), функціональними, ергономічними, екологічно безпечними та комфортними. Під час дизайну сидінь концертних залів доцільно застосовувати сучасні технології. Компанія «Фабрика крісел для глядацьких залів» (Україна, м. Київ) використовує у своїх проєктах такі тенденції:

- триплексування сидінь – технологія, яка дозволяє поєднувати такі важливі характеристики як термостійкість, вологозахист;

- фаяр-бар'єр – технологія, створена для підвищення рівня вогнестійкості, зниження швидкості теплового проникнення;

- опціювання – можливість наповнювати сидіння різними опціями: номерки, попітри, нанесення логотипу, підлокітники з можливістю підйому, опори з фіксацією до підлоги і без тощо;

- мобільність – система, завдяки якій можна трансформувати зали, змінювати їх призначення, конфігурацію;

- наповнювач сидінь – литий пінополіуретан. Сучасні виробники крісел вже загалом не застосовують у якості м'якого компонента поролон. Надійним та довговічним наповнювачем є литий формований ППУ;

- звукопоглинання [13].

Основними художньо-естетичними засобами формування середовища концертних залів є м'які і жорсткі декорації, дрібна бутафорія, а також костюми та деталі. М'якими декораціями є художні декорації, тюлеві та картинні завіси. До жорстких декорацій належать горизонтальні та вертикальних рухливі жалюзі, ширми та стінки, а також окремі плоскі елементи. Бутафорія — це поодинокі невеликі декоративні деталі, лінійні розміри яких зазвичай не перевищують двох метрів.

Висновки

Новітні розробки та технології дозволяють покращити акустичні властивості концертних залів та урізноманітнити інтер'єр. Акустика залу потребує регулювання ступеня дифузного віддзеркалення. Оздоблювальні матеріали — це один з основних аспектів формування внутрішнього простору концертного залу. З метою забезпечення оптимальних умов звукосприйняття особливу увагу потрібно звернути на оздоблення стельовому простору та бокових стін приміщення. Для цього використовуються різноманітні види акустичних матеріалів середньо-високочастотні поглиначі (плити, виготовлені з легких пористих матеріалів, а також волокнисті плити, які виготовляють із скловати або мінеральної вати, синтетичних та деревних волокон), низькочастотні поглиначі (перфоровані тонкі панелі із гіпсових плит, МДФ, дерева, а також резонансні конструкції з волокнистих/пористих матеріалів, тканинних/перфорованих екранів та повітряної щільності), широкочастотні поглиначі (багатозональні резонансні конструкції, а також акустичні конструкції). За допомогою цих акустичних матеріалів можна створювати ефектні інтер'єри та забезпечити необхідні акустичні властивості концертного залу.

Якість звукового і світлового обладнання та правильне його розташування дозволить максимально довго функціонувати концертному залу. Залежно від об'ємно-планувального та стилістичного вирішення, а також техніко-економічних характеристик приміщення можна обрати схему розподілу повітря: «знизу вгору», «зверху-вниз» або багатозональну схему. Для опалення глядацьких залів доцільно використовувати інфрачервоні обігрівачі.

Під час вибору умеблювання концертних залів необхідно врахувати загальну стилістику будівлі та кольорову гаму підібраних оздоблювальних матеріалів. Для концертних залів доцільно підбирати сидіння, виготовлені з використанням сучасних технологій: триплексування, фаєр-бар'єр, опціювання, системи мобільності, звукопоглинання тощо.

Застосування інноваційних технологій та використання сучасних оздоблювальних матеріалів підвищує рівень відвідуваності цих об'єктів та забезпечує комфорт глядачів.

Література

1. Бородченко, Н. В. До проблеми формування внутрішнього простору сучасного концертного залу [Текст] / Н. В. Бородченко // Наукові записки. Серія: Мистецтвознавство. – 2012. – №3. – с. 249-253.
2. McCandless, D. (1990, April). Concert holls: Specifying for sound performance. *The construction specifier*, 43, 368-76.
3. Long, M. (2014, April 10). *Architectural Acoustics*. Academic Press, San Diego.

4. Barron, M. (2009). *Auditorium Acoustics and Architectural Design: Second Edition*. Taylor & Francis, London.
5. Смирнов, А. Обзор по материалам журналов "Install Pro" и "The Architect" 2006-2010: Современные акустические материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.acoustic.ua/recommendations/454>.
6. Mappy Italia Spa. Каталог продукції [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mappyitalia.com/en/38-recording-studios/>
7. Assortiment: потолочные и стеновые панели [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.acoustic.ua/img/pdfs/pdffile_881.pdf – 188с.
8. Heradesign. Каталог продукции [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.acoustic.ua/img/pdfs/pdffile_355.pdf – 60 с.
9. Системы подвесных потолков AMF [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.acoustic.ua/img/pdfs/pdffile_839.pdf – 12 с.
10. Beranek, L.L. (2004). *Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture*. Springer, New York
11. Egan, M. D. (2007, June 24) *Architectural acoustic*. J. Ross Publishing, London.
12. Jordan, V. L. (1980, April 1). *Acoustical Design of Concert Halls and Theatres*. Routledge & Keegan Paul, London.
13. Фабрика кресел для театров, кинотеатров, конференц-залів, актових залів, навчальних закладів. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://premiera-kiev.com.ua/ua/>

References

1. Borodchenko, N. V. (2012). To problem of forming of internal space of modern concert hall. *Scientific notes*, 3, 249-253.
2. McCandless, D. (1990, April). Concert holls: Specifying for sound performance. *The construction specifier*, 43, 368-76.
3. Long, M. (2014, April 10). *Architectural Acoustics*. Academic Press, San Diego.
4. Barron, M. (2009). *Auditorium Acoustics and Architectural Design: Second Edition*. Taylor & Francis, London.
5. Smirnov, A. (n. d.). Overview of Install Pro and The Architect 2006-2010: Modern Acoustic Materials. Retrieved from <http://www.acoustic.ua/recommendations/454>
6. Mappy Italia Spa. Catalog (n. d.). Retrieved from <https://www.mappyitalia.com/en/38-recording-studios/>
7. Assortment: ceiling and wall panels (n. d.). Retrieved from http://www.acoustic.ua/img/pdfs/pdffile_881.pdf
8. Heradesign. Catalog (2015). Retrieved from http://www.acoustic.ua/img/pdfs/pdffile_355.pdf
9. False ceiling systems AMF (2011). Retrieved from http://www.acoustic.ua/img/pdfs/pdffile_839.pdf.
10. Beranek, L.L. (2004). *Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture*. Springer, New York
11. Egan, M. D. (2007, June 24) *Architectural acoustic*. J. Ross Publishing, London.
12. Jordan, V. L. (1980, April 1). *Acoustical Design of Concert Halls and Theatres*. Routledge & Keegan Paul, London.
13. Factory of chairs for theaters, cinemas, conference halls, assembly halls, educational institutions (n. d.). Retrieved from <https://premiera-kiev.com.ua/ua/>

Рецензент: професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри архітектурного проектування М. М. Габрель, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Автор: ПЕКАРЧУК Оксана Петрівна
кандидат архітектури, доцент
Національний університет «Львівська політехніка»
E-mail – oksana.p.pekarchuk@lpnu.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1686-4538>

Автор: МЕТЕЛІЮК Марія Миколаївна
магістрантка
Національний університет «Львівська політехніка»
E-mail – rockandrollmmm@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8047-5422>

MODERN TRENDS IN THE DESIGN OF CONCERT HALLS

O. Pekarchuk, M. Meteliuk

Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Changes in the engineering technologies of concert halls and the choice of finishing materials are discussed in this article. The latest developments and technologies help to enhance the acoustic properties and create a creative, contemporary interior. The acoustics of the hall need to be regulated by the degree of diffuse reflection. Finishing materials are one of the main aspects of the formation of the interior space of a concert hall. In order to ensure optimal sound conditions, special attention should be paid to the decoration of the ceiling space and sidewalls of the room. Various types of mid-to-high frequency, low frequency and wide frequency absorbers are used for this purpose.

This paper deals with the physical, mechanical and aesthetic characteristics of sound-absorbing materials and trademark designs that are presented in the Ukrainian market.

The quality of sound and light equipment and its correct placement will ensure the maximum service life of the concert hall. Depending on the three-dimensional planning solution, as well as the technical and economic characteristics of the room, you can choose the scheme of air distribution: "bottom-up", "top-down" or multi-zone scheme. It is determined that it is advisable to use infrared heaters to heat the auditoriums.

When choosing the furniture of concert halls, it is necessary to take into account the general style of the building and the color scheme of the selected finishing materials. For concert halls, it is advisable to select seats made using modern technologies: triplexing, fire barrier, options, mobility systems, sound absorption and more. The main artistic and aesthetic means of shaping the environment of the concert halls are soft and hard decorations, as well as small stuff.

The use of innovative technologies and the use of modern finishing materials increases the attendance rate of these objects and provides comfort to the viewers.

Keywords: concert hall, decoration materials, interior design, acoustics.