

*Так обігрів крізь стелю гарячим повітрям і термолитові стіни є захищені патентом.
Пропонуючи вищенаведені подробиці до відома фахівців, прошу про конструктивну критику і
обіцяю з свого боку надавати усі пояснення зацікавленим особам.*

Ян Новорита. 1935 р.

Висновки. Сьогодні в будинку “Під вербою” через надбудову горища знищено усі сліди такого цікавого експерименту, як повітряне опалення через стелю. А шкода...

У середовищі львівських будівничих Ян Новорита був швидше самотнім диваком. Але його ім'я пов'язане із значною кількістю споруд Львова, дуже відомих і не зовсім. В його самостійних проектах 10–20-х рр. ХХ ст. відобразилися пошуки народно-національного стилю у різноманітних його виявах – від запозичених з народної дерев'яної архітектури павільйонів Східних Торгів через ремінісценції середньовіччя до необарокових віл, стилізованих у дусі ар деко. Після повернення до Львова Ян Новорита – прихильник сучасного стилю в архітектурі та прогресивних методів у будівництві – активно займався їхнім впровадженням до самого початку Другої світової війни. Його споруди переважно збереглися, однак здебільшого – у пошкодженому або перебудованому вигляді.

1. Jan Noworyta. Do Ministerstwa Spraw Wewnętrznych w Warszawie przez Urząd Wojewódzki we Lwowie. – Львів, 20 грудня 1935. – 3 с. – Машинопис. 2. Budowniczy. – 1935. – № 4–5.

УДК 725.81:534.843.6

А. Вачко

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра архітектурних конструкцій

АКУСТИЧНА МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІДРЕСТАВРОВАНИХ ІСТОРИЧНИХ ІНТЕР'ЄРІВ НА ПРИКЛАДІ ЛЕКЦІЙНИХ АУДИТОРІЙ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

© Вачко А., 2007

Запропоновано варіант покращання акустичного середовища у шойно відреставрований аудиторії, а також подані рекомендації для покращання акустичних характеристик у лекційних аудиторіях середньої місткості із підйомом рядів та заміненіми вікнами.

Формулювання проблеми. У історично-архітектурній спадщині Львова є багато будівель, що потребують реставрації та ремонту, а більше – акустичної модернізації внутрішнього простору глядацьких залів чи лекційних аудиторій. Після проведення реставраційних та ремонтних робіт в інтер'єрі аудиторії чи залу раптом з'ясується, що параметри природної акустики погіршилися. Як відновити попередні оптимальні значення? Процес дослідження ускладнюється ще й тим, що акустичний комфорт потрібно відновлювати в історичних інтер'єрах, де є багато ламаних поверхонь та архітектурних деталей, від яких відбивається звук. У внутрішнє середовище цих приміщень не можна втручатися, щоб змінити сам інтер'єр (немає де розміщати відбивальні чи поглинальні поверхні).

Проектування та зведення таких будівель відбувалося у часи, коли були інші вимоги до акустичних параметрів та матеріали для облицювання поверхонь у інтер'єрі. Власне, інші вимоги до акустичних характеристик внутрішнього простору приміщення були продиктовані іншим його використанням. Якщо розглядати аудиторії у корпусах Національного університету “Львівська політехніка”, то в одному випадку це були кімнати для занять фізкультурою, в іншому, можливо, –

зал для урочистих подій. В таких приміщеннях акустичні параметри внутрішнього простору не відіграють важливої ролі під час їх проектування та використання. Але сьогодні ці приміщення використовуються як лекційні аудиторії. В них влаштовано підйом рядів для покращання зорового сприйняття інформації, але майже нічого не зроблено для влаштування відповідного “акустичного клімату” у цих досить великих аудиторіях.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Такі типи об’єктів тепер досліджують дуже рідко, тому що реставрація зводиться максимум до ремонту приміщення чи будинку, але не до дослідження акустичних параметрів внутрішнього простору приміщення залу чи аудиторії та застосування нових акустичних матеріалів. Проте в статті професора Анжея Кульовського та професора Тадеуша Камісінського [1] подано варіанти акустичної модернізації та переобладнання лекційної аудиторії Політехніки Шльонської у Рибніку. В аудиторії виникла проблема із розбірливістю мови через надмірний час реверберації. Шляхом застосування ефективних архітектурних заходів, зокрема, застосуванням сучасних акустичних матеріалів в інтер’єрі аудиторії і заміною підвісної стелі відповідно до норм значно покращили акустичні параметри аудиторії й артикуляцію в ній. Схожі питання розглядаються і у статтях професора Е.В. Вітвицької [2, 3], але вони пов’язані із акустичною адаптацією глядацьких залів театрів за допомогою застосування відбивальних та поглинальних поверхонь, зміни форми елементів залу та впровадження сучасних звукопоглинальних матеріалів.

Завдання статті. Завданням статті є дослідження чинників, що спричиняють акустичний дискомфорт в лекційних аудиторіях. Заходи для покращання “акустичного клімату” у відреставрованих історичних інтер’єрах, які сьогодні використовуються як лекційні аудиторії. Впровадження тенденцій щодо застосування сучасних акустичних матеріалів, які впливають на акустичний комфорт інтер’єру, а також використання акустичнопокращувальних засобів. Дослідження параметрів нових будівельних матеріалів, що покращують акустику внутрішнього простору приміщень, зокрема, лекційних аудиторій.

Виклад основного матеріалу. Одним із об’єктів дослідження була лекційна аудиторія № 11 навчального корпусу Національного університету “Львівська політехніка” (рис. 1, 2, 3). Після проведення реставраційних робіт у аудиторії погіршився “акустичний клімат”, а саме, понизились характеристики природної акустики – слухачі далі 5 ряду уже майже не чують промовця. Ці проблеми із комфортним сприйняттям звукових хвиль спричинені ремонтними та реставраційними роботами:

- заміною старих вікон на нові із склопакетами та вузькою рамою, що спричинило більше звуковідбивання (склопакети мають покращені звукоізолювальні характеристики, але це шкодить звуковому комфорту внутрішнього простору аудиторії);
- тинькуванням та фарбуванням поверхонь стін та стелі матеріалами, які мають гірші звукопоглинальні характеристики, або взагалі не мають сертифікатів відповідності для акустичних параметрів.



Рис. 1. Загальний вигляд аудиторії

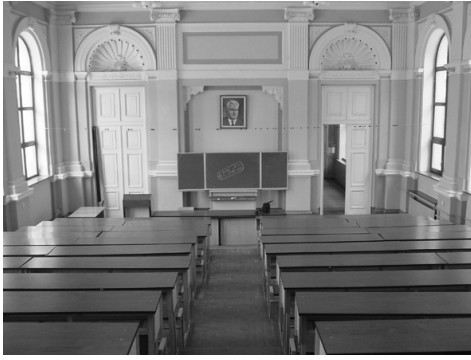


Рис. 2. Загальний вигляд аудиторії



Рис. 3. Загальний вигляд аудиторії

Ці чинники створюють акустичний дискомфорт у внутрішньому просторі аудиторії (збільшення часу реверберації) і унеможливають навчальний процес.

Після виконання акустичного розрахунку та підбору звукопоглинальних матеріалів для збільшення фонду звукопоглинання (рис. 4, 5) ми отримали відхилення показників часу реверберації у межах $\pm 10\%$.

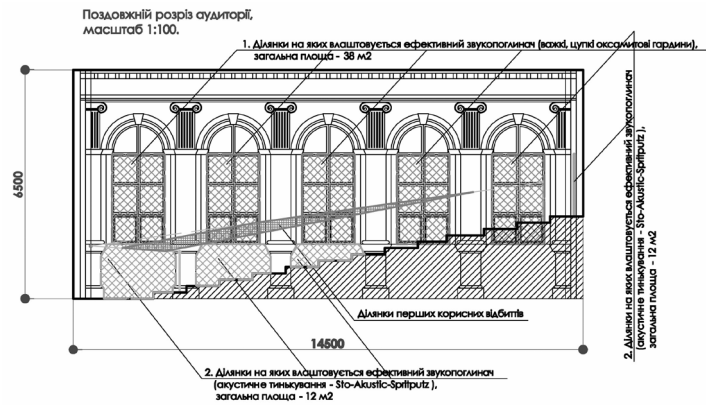


Рис. 4. Поздовжній розріз аудиторії із ділянками перших корисних відбиттів на стінах та ділянками, де треба влаштувати звукопоглинач

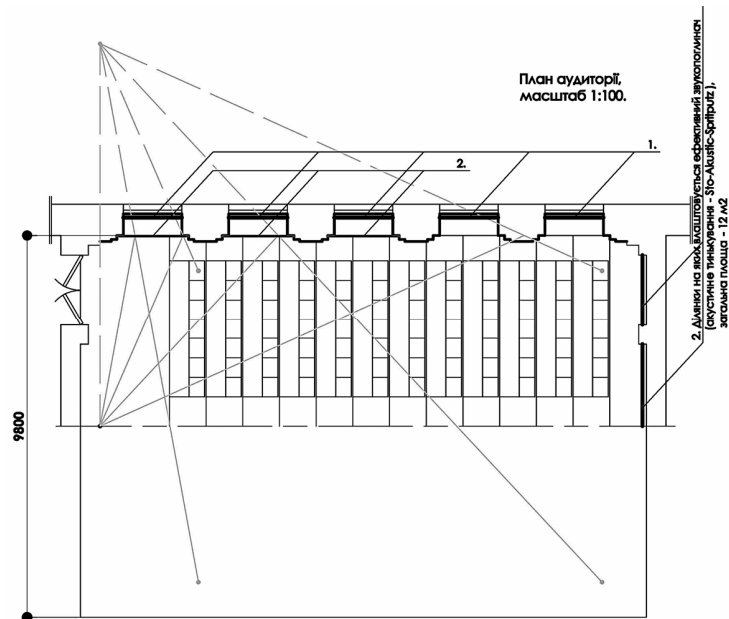


Рис. 5. План аудиторії із ділянками, де треба влаштувати звукопоглиначі на стінах та вікнах

Для покращання параметрів природної акустики у внутрішньому просторі аудиторії треба вжити таких заходів:

1. На вікнах повісити цупкі гардини із важкої тканини, як показано в ілюстративних матеріалах. Вони мають кращі звукопоглинальні властивості, ніж склопакети.

При цьому потрібно врахувати той чинник, що природного освітлення із верхньої частини вікон буде недостатньо для проведення лекційних занять, тому необхідно буде влаштувати додаткове штучне освітлення.

2. У нішах позаду підйому рядів на задній стіні, а також на стінах нижче вікон потрібно влаштувати акустичне тинькування Sto Akustic-Spritzputz, що забезпечить відповідний фонд звукопоглинання [4].

Враховуючи умови експлуатації аудиторії, а саме, проведення лекційних занять для великої кількості слухачів, доцільніше буде застосувати акустичні плити типу Акмігран. Вони мають схожі коефіцієнти звукопоглинання, як і при акустичному тинькуванні, але кращі характеристики деформаційної стійкості (акустичне тинькування має рельєфну фактуру поверхні і легко піддається механічним пошкодженням).

Після влаштування таких заходів із покращання акустичного комфорту в аудиторії значення часу реверберації на усіх частотах відповідало нормам.

В іншому випадку – після перепланування аудиторії та проведення ремонту теж змінилися параметри природної акустики. Аудиторію розділили на три менші (рис. 6) з метою збільшення робочих місць для студентів (раніше використовувалась як креслярський зал). Під час ремонту застосовували сучасні будматеріали (гіпсокартонні плити, мінеральну вату як звукоізолювальний матеріал), також було замінено вікна на нові із склопакетами та вузькими рамами. Ці чинники суттєво вплинули на збільшення часу реверберації, а найбільше вплинула зміна геометричних параметрів аудиторії – підібрано погане співвідношення сторін у одній частині аудиторії.

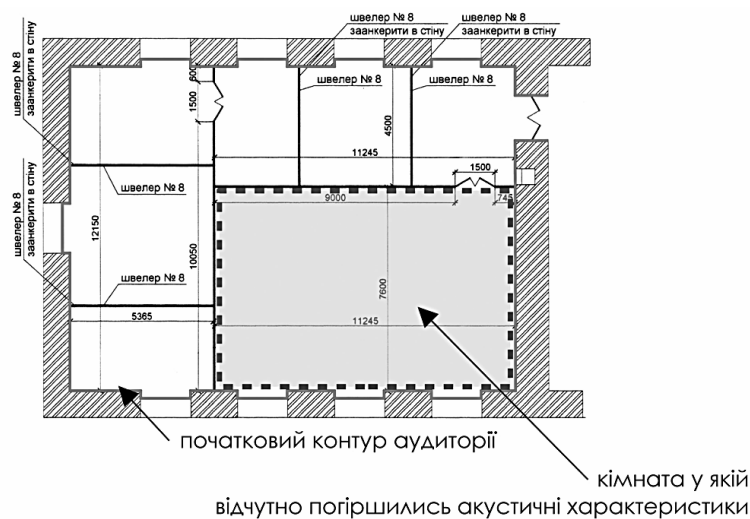


Рис. 6. План аудиторії після реконструкції

“Акустичний клімат” в одній частині аудиторії погіршився, оскільки, зменшивши площинні геометричні розміри (ширину та довжину), не зменшили ще й висоту кімнати. За початкових розмірів аудиторії у ній був відповідний об’єм, що сприяв потрібним коефіцієнтам природної акустики для такого типу приміщень [5]. Під час перепланування аудиторії не відбулося прямо пропорційної зміни її розмірів, відповідно, і об’єму – отже, погіршились акустичні параметри внутрішнього простору приміщення.

Для відновлення акустичних характеристик тепер треба вжити таких заходів, а саме:

- влаштувати ділянки звукопоглинання на стінах та стелі, а також на вікнах (найпростіший варіант – щільні гардини із цупкого, важкого матеріалу (оксамит);
- влаштувати ділянки перших корисних відбиттів на стінах та звуковідбивний екран під стелею над місцем, де буде розміщено кафедру промовця.

Такі самі аудиторії розташовано на нижчих поверхах корпусу (рис. 7, 8), але у них влаштовано підйоми рядів для кращого сприйняття графічної інформації та для покращання акустичних характеристик.



Рис. 7. Загальний вигляд аудиторії із влаштованим підйомом рядів



Рис. 8. Загальний вигляд аудиторії із влаштованим підйомом рядів

Для таких досить великих аудиторій можна запропонувати як варіант покращання параметрів природної акустики влаштування звуковідбивного екрана під стелею аудиторії, над місцем, де розташовано кафедру промовця (рис. 9). Також для запобігання збільшенню часу реверберації через заміну вікон із широкими рамами на вікна із склопакетами (покращені звуковідбивні та звукоізолювальні характеристики склопакетів) пропонується застосовувати мобільні звукопоглинальні перегородки, які на час лекції будуть відкриватись і забезпечувати додаткове звукопоглинання (рис. 8). Решту поверхонь у аудиторії треба облицьовувати звукопоглинальними матеріалами [6].

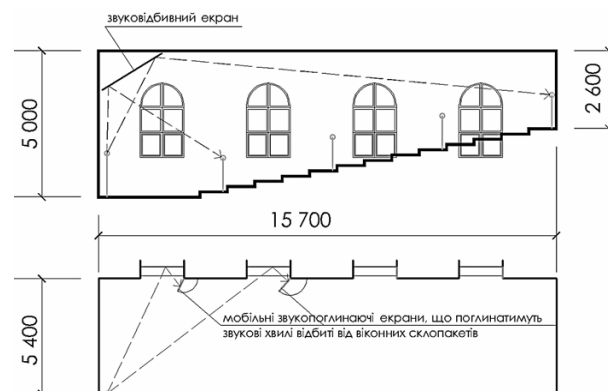


Рис. 9. Розріз та план аудиторії. Заходи покращання акустичних параметрів

Також вдалим варіантом буде влаштування не одного, а декількох звуковідбивних екранів під стелею аудиторії (рис. 10). У такому випадку більш рівномірно розподіляється звукове поле і покращуються параметри артикуляції, що дуже важливо у лекційних аудиторіях.

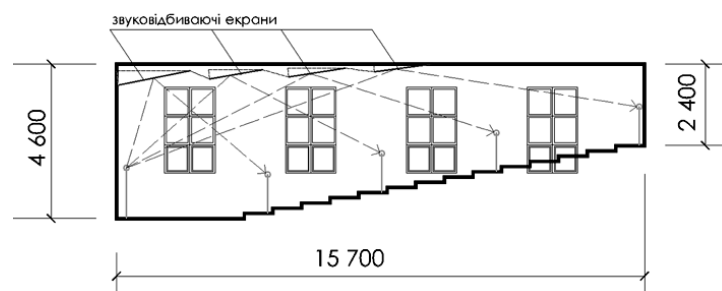


Рис. 10. Розріз аудиторії. Влаштування декількох звуковідбивних екранів

Отже, під час реставрації та реконструкції аудиторій дуже важливими чинниками є акустичні характеристики внутрішнього простору приміщення і для вдалого оновлення інтер'єру необхідно попередньо досліджувати акустичні параметри внутрішнього простору аудиторій.

Висновки. Реставрація історичних інтер'єрів вимагає дуже ретельного вивчення усіх аспектів технічного стану досліджуваного об'єкта, але не менш важливим є і дослідження акустичних параметрів внутрішнього простору приміщення.

Виявлені акустичні характеристики внутрішнього простору лекційної аудиторії в XI корпусі Національного університету “Львівська політехніка” не відповідають сучасним вимогам щодо акустичного комфорту, але, застосувавши новітні звукопоглинальні матеріали, можна без зміни конфігурації інтер'єру, без втручання у щойно відреставрований інтер'єр мінімальними заходами покращити акустичні характеристики внутрішнього середовища приміщення. Сучасні облицювальні матеріали із різними акустичними характеристиками дають можливість створити акустичний комфорт відповідно до умов проєктованого простору та функціонального призначення приміщення.

Для лекційних аудиторій середньої місткості запропоновано заходи для покращання акустичних параметрів під час реконструкції їх ремонтних робіт. У таких приміщеннях для створення сприятливого акустичного середовища необхідно забезпечити правильне співвідношення сторін, влаштувати підйом рядів та звуковідбивні та звукопоглинальні ділянки для створення середовища для нормативного часу реверберації.

На основі дослідження:

- визначено існуючий та розрахунковий час реверберації;
- розроблено рекомендації щодо покращання акустичного середовища аудиторії;
- підібрано звукопоглинальні матеріали для облицювання стін та влаштування гардин;
- надано пропозиції для покращання “акустичного клімату” у реконструйованих та лекційних аудиторіях Національного університету “Львівська політехніка”.

1. *Kamisinski T., Kulowski A., Korekta akustyczna sali audytorijnej Politechniki Śląskiej w Rybniku // IX POLSKA KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA, “Fizyka budowli w teorii i praktyce”. – Łódź, 2003.* 2. *Вітвицька Е.В. Акустические решения реконструкции актового зала в театр // Теория градостроительства и архитектурного проектирования. – Одесса: ОДАБА, 2004.* 3. *Вітвицька Е.В. Отражатели, рассеиватели и концентраторы звука в залах // Збірник „Проблеми теорії та історії архітектури України”. – Одесса: ОДАБА, Астропринт, 2005.* 4. *Osowski S. Tynki akustyczne. – Wydawnictwo TAURUS, 2005.* 6. *Barron M. Auditorium Acoustics and Architectural Design // E & FN SPON. – London, 1993.* 7. *СНУП II-Л.6-67. Высшие учебные заведения. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1967.*