

ANALYSIS OF COMBINED FIXING SYSTEMS FOR STRETCH CEILINGS IN ROOMS WITH COMPLEX ARCHITECTURE

*Pogribnyi Andrii **

Received: 2022-01-29

Accepted: 2023-03-01

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16877159>

Abstract. The article discusses the features of using combined fastening systems for stretch ceilings in rooms with complex architecture. The relevance of the problem is justified in connection with the spread of projects that include arched, domed, multi-level, and curved structures, where traditional installation methods do not provide the necessary accuracy and durability. The current state of research and publications covering both technical and design aspects of the topic is analyzed. Particular attention is paid to the structural and material characteristics of combined profile systems, their zoning by functional areas, the introduction of compensating elements, and the possibilities for integration with engineering networks and decorative elements. A comparative analysis of combined and traditional fastening systems is performed, and the advantages of the former approach in conditions of complex space geometry are determined. A sequence for selecting the optimal technology is proposed, taking into account the structural characteristics of the building, operating conditions, design tasks, and economic feasibility. Recommendations are given for ensuring measurement accuracy, the correct selection of materials and design solutions, as well as a forecast for the development of combined fastening technologies. The results obtained can be used by architects, designers, and installation specialists to improve the efficiency of project implementation in rooms with complex architecture.

Keywords: stretch ceilings, combined fastening systems, architectural complexity, profile systems, installation, interior, finishing technologies.

* Innovator in Interior Technologies, Pogrebnoiandrei1985@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4163-7030>

Вступ

Сучасний ринок оздоблювальних матеріалів і технологій активно розвивається, пропонуючи нові рішення для створення естетичних та функціональних інтер'єрів. Одним із таких рішень є натяжні стелі, які завдяки своїм технічним і дизайнерським можливостям міцно закріпилися у практиці будівництва та ремонту. Вони дозволяють реалізовувати проєкти будь-якої складності, включно з нестандартними архітектурними формами, де традиційні методи оздоблення виявляються обмеженими.

Актуальність теми зумовлена тим, що в умовах складної архітектури приміщень - наявності арок, купольних елементів, багаторівневих перекриттів, еркерів та інших нестандартних конструкцій - виникає потреба у використанні комбінованих систем кріплення. Саме поєднання різних видів профілів і способів фіксації дозволяє досягти бажаного результату як у технічному, так і в естетичному плані.

Метою цієї статті є аналіз сучасних комбінованих систем кріплення натяжних стель, визначення їхніх переваг, недоліків та сфер доцільного використання у приміщеннях із нестандартною архітектурою. Завдання дослідження охоплюють розгляд теоретичних основ, вивчення практичних прикладів, оцінку ефективності різних технічних рішень та формування рекомендацій для їх оптимального застосування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останні дослідження та публікації, дотичні до теми натяжних стель та їх монтажних систем, охоплюють як технічні, так і дизайнерські аспекти. Значний внесок у вивчення технічних характеристик і вдосконалення конструкцій зробили праці Білецького, Ткаченка та Бурової, де детально розглянуто принципи модернізації вібраційних сит у системах регенерації, що може бути адаптовано

для оптимізації монтажних технологій. Паралельно роботи Жигуліна, Махмудова та Жигуліної щодо підйомно-транспортних машин і праця Пісчанської та Медведовської про механічні процеси в промислових установках дають розуміння загальних принципів роботи з великогабаритними та складними конструкціями, що актуально для підготовки і встановлення натяжних стель у приміщеннях зі складною архітектурою.

Дизайнерський та естетичний вимір теми розкрито у виданнях Даниленка, Нормана, Олійника та співавторів, де представлено системний підхід до організації інтер'єру, підбору кольорових рішень і формування гармонійного простору. Okремо виділяються роботи Прищенка й Антоновича з кольорознавства, а також Чирчика щодо освітлення як художнього засобу, що безпосередньо впливає на сприйняття натяжної стелі як елемента інтер'єру. Матеріали журналу «Ідеї нашого будинку» охоплюють практичні приклади використання лакованих, розписних, дзеркальних і кольоротерапевтичних рішень у натяжних стелях, що надає корисні приклади для реалізації інноваційних дизайнерських задумів.

Аналіз наукових і популярних джерел демонструє інтеграційний характер досліджуваної проблеми, де поєднуються інженерні знання про конструкції та технології з глибоким розумінням художніх і психологічних аспектів дизайну. Технічна література дозволяє обґрунтувати вибір оптимальних монтажних рішень і матеріалів, а дизайнерські й практичні видання - сформувати естетичну концепцію, адаптовану до конкретних умов приміщення. Сукупність цих підходів створює підґрунтя для ефективного застосування комбінованих систем кріплення у сучасному інтер'єрі.

Результати

Поняття «складна архітектура приміщення» охоплює широкий спектр просторових рішень, у яких традиційні методи оздоблення та монтажу стельових систем виявляються недостатньо ефективними або технічно обмеженими. До таких рішень відносяться як конструктивні особливості будівель, зумовлені їх функціональним призначенням чи історичною цінністю, так і дизайнерські інновації, спрямовані на створення унікального візуального ефекту.

Складні архітектурні форми можуть проявлятися у вигляді багаторівневих перекриттів, криволінійних поверхонь, купольних або аркових елементів, еркерів, різнорівневих ніш, колонад та комбінованих несучих конструкцій. Для подібних приміщень характерна наявність різких перепадів висоти, складних кутів з'єднання стін і стелі, а також нерівномірного розподілу навантажень на несучі елементи.

Архітектурна складність може бути наслідком як первинного проектування (наприклад, у театральних або виставкових залах, атриумах торгових центрів, сучасних бізнес-центрах), так і адаптаційних перетворень історичних споруд, де важливо зберегти автентичні елементи, не порушивши їхньої конструкційної цілісності. У таких випадках система кріплення натяжної стелі має бути не лише функціональною, а й делікатною, щоб не створювати додаткового тиску на старі несучі конструкції.

Технічні виклики, що виникають під час монтажу у приміщеннях із складною архітектурою, полягають у необхідності точно повторити геометрію простору без деформації полотна, забезпечити рівномірний натяг по всьому периметру та уникнути виникнення зон надмірної напруги. Особливо це стосується криволінійних поверхонь, де навіть незначна похибка у вимірах призводить до візуальних

спотворень і зниження експлуатаційної якості стелі [6].

Крім геометричних аспектів, важливим є вплив конструктивних особливостей будівлі на вибір технології кріплення. Наприклад, у приміщеннях із великою площею перекриття доводиться враховувати теплове розширення полотна та потребу у встановленні додаткових компенсаційних елементів. У вузьких або сегментованих зонах, навпаки, основним завданням стає забезпечення щільного прилягання профілю до поверхні без утворення зазорів.

Важливу роль у складних інтер'єрах відіграє і взаємодія стелі з іншими інженерними системами. Наявність інтегрованого освітлення, вентиляційних каналів, протипожежних датчиків або декоративних підвісних елементів вимагає додаткового проектування точок кріплення та передбачення можливості доступу для обслуговування. У випадку багаторівневих стельових систем комбіновані кріплення стають необхідними для одночасної підтримки полотна та декоративних або технічних конструкцій.

З точки зору естетики, складна архітектура часто передбачає використання індивідуальних дизайнерських рішень, де натяжна стеля має не лише закривати перекриття, а й виступати як елемент художньої композиції. Це може бути підсвічування по периметру, створення ефекту «парячої» стелі, інтеграція з прозорими чи дзеркальними панелями. У таких випадках комбіновані системи кріплення повинні забезпечувати високу точність монтажу, щоб дизайнерська ідея була реалізована без спотворень.

Складна архітектура приміщень - це багатофакторне поняття, що поєднує конструктивні, інженерні та естетичні виклики. Успішний монтаж натяжних стель у таких умовах можливий лише за умови глибокого попереднього аналізу

простору, ретельних вимірювань, грамотного вибору профільних систем та їх комбінування відповідно до конкретних умов об'єкта [1].

Комбіновані системи кріплення натяжних стель є результатом тривалої еволюції монтажних технологій, спрямованої на вирішення завдань, які неможливо або складно реалізувати традиційними методами. Їх суть полягає у поєднанні різних типів профілів, способів фіксації та допоміжних елементів для досягнення максимальної адаптивності до умов конкретного об'єкта. Такий підхід особливо актуальний у приміщеннях зі складною архітектурою, де поєднуються прямі та криволінійні ділянки, різні рівні перекриттів і наявні інтегровані інженерні системи.

Основою комбінованої системи є профіль - конструктивний елемент, до якого закріплюється полотно. У практиці застосовують пристінні, стельові, універсальні та спеціалізовані профілі, виготовлені з алюмінію, ПВХ або композитних матеріалів. Кожен з них має власні характеристики: алюміній відзначається високою жорсткістю та стабільністю геометрії, ПВХ забезпечує легкість і гнучкість, а композити поєднують переваги обох матеріалів. У комбінованих системах ці профілі застосовуються спільно - наприклад, алюмінієвий профіль може використовуватись на ділянках, що вимагають підвищеної міцності, тоді як у зонах з криволінійними обрисами встановлюється гнучкий ПВХ-профіль.

Ключовим принципом побудови комбінованої системи є зонування за функціональними ознаками. Простір приміщення поділяється на окремі ділянки, кожна з яких має власні вимоги до способу кріплення. Наприклад, периметр може бути виконаний із використанням традиційного багета для прямолінійних стін, а внутрішні декоративні або технічні вставки - із застосуванням вбудованих профілів, що дозволяють інтегрувати освітлювальні

прилади або вентиляційні решітки. У багаторівневих конструкціях часто комбінують відкриті профілі (з видимою лінією з'єднання) та приховані (що створюють ефект «парячої» стелі).

Ще одним технологічним принципом є компенсація деформацій. Натяжні полотна, особливо ПВХ, чутливі до температурних змін, що може призводити до зсувів або втрати натягу. Комбіновані системи дозволяють включати спеціальні компенсаційні елементи, які поглинають напруження без утворення складок чи провисань. Це особливо важливо у приміщеннях з великою площею стелі або в зонах, де температура та вологість можуть змінюватися (наприклад, у зимових садах або басейнах) [4].

Монтаж комбінованих систем вимагає точного дотримання технологічної послідовності. На підготовчому етапі виконують детальні виміри з урахуванням усіх геометричних особливостей приміщення, визначають місця розташування декоративних елементів, технічних комунікацій та джерел освітлення. Далі розробляється схема розташування профілів, де чітко зазначено, який тип використовується на кожній ділянці. На практиці це може виглядати як поєднання жорсткого алюмінієвого профілю вздовж прямолінійних несучих стін, гнучкого профілю по криволінійних елементах і прихованого багета навколо ніш із підсвіткою.

Особливу увагу приділяють вузлам стикування різних типів профілів. Вони повинні бути спроектовані так, щоб уникати утворення зазорів і забезпечувати безперервність натягу полотна. Для цього використовують перехідні елементи, кутові з'єднувачі, а в разі складних конфігурацій - індивідуально виготовлені адаптери. Якість цих стиків значною мірою впливає на загальний візуальний ефект і довговічність конструкції.

У практиці монтажу комбінованих систем кріплення важливу роль відіграє інтеграція з інженерними рішеннями. Монтажники повинні передбачити можливість швидкого демонтажу або часткового зняття полотна для обслуговування прихованих комунікацій. Це вимагає застосування профілів з «розбірним» механізмом або спеціальних монтажних вузлів, що дозволяють повторне встановлення полотна без втрати його початкових характеристик.

Технологічні принципи комбінованих систем кріплення базуються на поєднанні різних матеріалів і типів профілів, зонуванні простору за функціональними вимогами, забезпеченні компенсації деформацій та інтеграції з іншими елементами інтер'єру. Такий підхід дозволяє досягти високої точності монтажу, надійності та естетичної якості стелі навіть у найскладніших архітектурних умовах.

Оцінка ефективності різних систем кріплення натяжних стель, зокрема комбінованих, потребує комплексного підходу, який враховує як технічні, так і експлуатаційні характеристики. У цьому контексті порівняння має спиратися на низку об'єктивних критеріїв: міцність та надійність фіксації полотна, стійкість до деформацій, адаптивність до нестандартної геометрії приміщення, зручність монтажу та демонтажу, а також візуальну якість кінцевого результату.

Традиційні однокомпонентні системи кріплення - наприклад, виключно пристінні або лише стельові профілі - добре зарекомендували себе у приміщеннях з простою геометрією. Вони забезпечують стабільну фіксацію полотна, відносно швидкий монтаж і зрозумілу технологію роботи. Проте їхні можливості значно обмежуються, коли йдеться про складні архітектурні форми: криволінійні ділянки, купольні чи сегментовані поверхні, багаторівневі конструкції. У таких умовах спроба

адаптувати однокомпонентну систему часто призводить до підвищених монтажних витрат, додаткових елементів підрізки або небажаних візуальних компромісів.

Комбіновані системи, навпаки, від початку орієнтовані на гнучке пристосування до архітектурних умов. Їхня головна перевага полягає у можливості вибірково застосовувати найбільш підходящий тип профілю для кожної окремої зони, зберігаючи при цьому цілісність конструкції. Наприклад, у прямолінійних частинах периметра можна встановити жорсткі алюмінієві профілі, а у криволінійних - гнучкі ПВХ-елементи, що дозволяють без спотворень повторити потрібну форму. Такий підхід зменшує кількість монтажних компромісів і забезпечує рівномірний натяг полотна по всьому периметру [9].

З точки зору міцності, комбіновані системи не поступаються класичним, за умови правильного підбору матеріалів і якісного виконання стиків. Навпаки, у деяких випадках вони навіть перевершують традиційні рішення, оскільки дають змогу підсилювати окремі ділянки профілю в місцях підвищеного навантаження. Прикладом може бути зона кріплення важких декоративних елементів чи освітлювальних приладів: тут застосування більш жорсткого профілю в комбінації з гнучким на інших ділянках дозволяє поєднати міцність і пластичність у межах однієї конструкції.

Важливим критерієм аналізу є зручність монтажу та подальшого обслуговування. Класичні системи мають перевагу у швидкості встановлення на простих об'єктах, проте на складних архітектурних формах час монтажу може суттєво зростати через необхідність підгонки профілів. Комбіновані системи, незважаючи на початкову складність проектування, у підсумку часто скорочують час робіт, оскільки профілі та елементи вже підібрані під конкретні

зони. Додатковою перевагою є можливість часткового демонтажу полотна без розбору всієї конструкції, що полегшує ремонтні чи сервісні операції.

Щодо естетики, комбіновані системи забезпечують більш високий рівень точності повторення складних форм і дозволяють реалізувати дизайнерські концепції без видимих технологічних обмежень. Приховані профілі, інтеграція з підсвіткою, створення ефекту «парячої» стелі - усе це легше досягти саме в умовах комбінованого підходу. У класичних системах такі рішення часто вимагають складних модифікацій або додаткових несучих конструкцій [11].

Економічний аспект аналізу не можна ігнорувати. Однокомпонентні системи зазвичай дешевші у матеріалах і простіші у виробництві. Проте у складних приміщеннях витрати на їхню адаптацію та монтаж можуть переkritи початкову економію. Комбіновані системи можуть мати вищу початкову вартість, але вона часто компенсується зниженням витрат на додаткові роботи та скороченням термінів реалізації проєкту.

Вибір між традиційною та комбінованою системою має базуватися на конкретних умовах об'єкта. Для приміщень з простою геометрією більш доцільним буде класичне рішення, тоді як для складної архітектури оптимальним є комбінований підхід, що дозволяє досягти балансу між технічною надійністю, естетичною якістю та економічною ефективністю.

Вибір системи кріплення натяжної стелі у приміщенні зі складною архітектурою є багатоступеневим процесом, який вимагає одночасного врахування конструктивних, експлуатаційних, естетичних та економічних чинників. Будь-яка помилка на етапі підбору технології може призвести до втрати геометричної точності, зниження довговічності конструкції або неможливості реалізації

дизайнерського задуму. Тому процес формування рекомендацій має спиратися на комплексний аналіз вихідних умов та вимог замовника.

Першим етапом є детальне дослідження архітектурної геометрії приміщення. Проводиться точне вимірювання периметра, визначення висоти в різних точках, аналіз наявних виступів, ніш, аркових та купольних елементів. Для криволінійних ділянок необхідно окремо зафіксувати радіус вигину та його стабільність, оскільки від цього залежить вибір гнучких або жорстких профільних елементів. У разі багаторівневих стельових конструкцій проектується окрема система кріплення для кожного рівня з урахуванням точок їх стикування.

Другий етап - оцінка несучої здатності та матеріалу основи, до якої кріпитимуться профілі. Якщо це бетон чи цегла, можливе використання важких алюмінієвих профілів із жорстким з'єднанням. Якщо ж основа гіпсокартонна або з інших легких матеріалів, необхідно передбачити додаткові підсилювальні елементи або комбінування кріплень, щоб рівномірно розподілити навантаження та запобігти локальним деформаціям.

Третім кроком є визначення функціонального зонування. Кожна зона приміщення може мати власні вимоги:

- Периметр - потребує надійної фіксації, що витримує постійне натягування полотна; тут перевагу варто надавати алюмінієвим або універсальним профілям.

- Внутрішні декоративні вставки - потребують гнучких профілів для плавного обведення фігурних елементів.

- Технічні зони (місця розташування світильників, вентиляційних решіток, спринклерів пожежогасіння) - вимагають підсиленних профільних рішень, які забезпечують точне позиціонування та легкий доступ для обслуговування [2].

На четвертому етапі здійснюється вибір матеріалів профілю. Рекомендовано застосовувати комбінований підхід: жорсткий алюміній на прямих ділянках з високим навантаженням, гнучкий ПВХ або композит на криволінійних частинах, а у вузлах з високою вологістю - матеріали з антикорозійним покриттям. Таке комбінування дозволяє досягти балансу між міцністю та здатністю повторювати складну форму.

П'ятим етапом є розробка вузлів з'єднання різних типів профілів. Рекомендовано уникати жорстких стиків без компенсаційних елементів, особливо на межі різних матеріалів. Використання перехідних вставок і гнучких з'єднувачів знижує ризик утворення щілин та візуальних дефектів.

Шостий етап - передбачення технологічних рішень для інтеграції додаткових елементів. Якщо у проекті передбачено підсвічування, варто обирати профілі зі спеціальними нішами для LED-стрічок. Для забезпечення доступу до інженерних комунікацій - кріплення з можливістю часткового демонтажу полотна без втрати його натягу.

Сьомий етап - аналіз умов експлуатації. У приміщеннях із підвищеною вологістю (ванні кімнати, басейни) та різкими температурними коливаннями (зимові сади, неопалювані зони) доцільно застосовувати профілі та фурнітуру з підвищеною стійкістю до корозії та деформацій. У великих залах з великою площею стелі необхідно передбачати компенсаційні зазори та роздільні кріплення для зменшення впливу температурного розширення полотна [9].

Восьмий етап - економічне обґрунтування вибору. Хоча комбіновані системи часто потребують більших початкових витрат, вони скорочують час монтажу та знижують ризики дорогого ремонту у майбутньому. До того ж, правильно

підібране рішення дозволяє уникнути непередбачених витрат на адаптацію конструкцій у процесі роботи.

Висновки.

Проведений аналіз комбінованих систем кріплення натяжних стель у приміщеннях зі складною архітектурою підтвердив, що такі конструктивні рішення є не лише технічно виправданими, а й необхідними у ряді випадків, коли стандартні методи монтажу не дозволяють досягти належного рівня якості та функціональності. Складність архітектури приміщення - наявність криволінійних елементів, багаторівневих конструкцій, нестандартних кутів та інтегрованих інженерних систем - зумовлює потребу у гнучких, адаптивних підходах до проектування та встановлення стельових систем.

Комбіновані системи кріплення, побудовані на принципі поєднання різних типів профілів і матеріалів, дозволяють максимально точно повторити складну геометрію простору, забезпечити рівномірний натяг полотна та інтеграцію додаткових елементів - освітлення, вентиляційних каналів, декоративних вставок. Їхнє використання дає можливість зонально розподіляти функції кріплення, підсилювати навантажені ділянки, зберігати гнучкість на криволінійних відрізках і водночас підтримувати високу естетичну якість виконання.

У порівнянні з традиційними системами, комбіновані рішення демонструють вищу універсальність та здатність адаптуватися до умов конкретного об'єкта. Вони дозволяють уникнути зайвих монтажних компромісів, зменшують ризики виникнення дефектів, продовжують термін експлуатації конструкції та створюють умови для простішого технічного обслуговування. При цьому початкові витрати на такі системи можуть бути вищими, проте вони компенсуються зниженням загальних

витрат на адаптаційні роботи та ремонти у довгостроковій перспективі.

Важливим підсумком дослідження є те, що ефективність комбінованої системи безпосередньо залежить від якості попереднього проектування. Точні вимірювання, розробка схеми розташування профілів, вибір оптимального поєднання матеріалів та типів кріплень, прорахунок вузлів стикування - усі ці чинники визначають кінцевий результат. Недооцінка будь-якого з них здатна звести нанівець переваги навіть найсучаснішого технічного рішення.

Рекомендації, сформульовані у межах цієї роботи, свідчать, що застосування комбінованих систем кріплення найбільш виправдане у випадках:

- складної геометрії приміщення;

References

1. Biletskyi, V. S., Tkachenko, M. V., & Burova, M. Ya. (2022). Analiz suchasnykh konstruktsii ta osnovnykh napriamkiv udoskonalennia vibratsiinykh syt system regeneratsii burovoho rozchynu [Analysis of modern designs and main directions of improvement of vibrating screens of drilling fluid regeneration systems]. *Pidhotovchi protsesy zbahachennia*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11842.22727>
2. Danylenko, V. (2003). *Dyzain* [Design]. Kharkiv: KhDADM.
3. Zhyhulin, O. A., Makhmudov, I. I., & Zhyhulina, N. O. (2020). *Pidiomno-transportni mashyny* [Lifting and transport machines]. Nizhyn.
4. Idei nashoho budynku. (2003, October). *Lakovi natiashni steli* [Lacquer stretch ceilings], (10[67]).
5. Idei nashoho budynku. (2005, February). *Rozpysni natiashni steli* [Painted stretch ceilings], (2[81]).
6. Idei nashoho budynku. (2006, August). *Domashnia koloroterapiia natiashni steli* [Home color therapy stretch ceilings], (8[98]).
7. Idei nashoho budynku. (2005, February). *Materialy Dzerkalni steli* [Materials: Mirror ceilings], (2[81]).
8. Norman, L. (2008). *Dyzain inter'ieru. Kolir ta styl* [Interior design. Color and style]. Kharkiv: Knyzhkovyi Klub «Klub Simeinoho Dozvillia».
9. Oliinyk, O. P., Hnatiuk, L. R., & Cherniavskiy, V. H. (2021). *Osnovy dyzainu inter'ieru* [Fundamentals of interior design]. Kyiv: NAU.
10. Pischanska, V. V., & Medvedovska, V. M. (2008). *Mekhanichni protsesy i aparaty khimichnykh vyrobnytstv* [Mechanical processes and apparatuses of chemical production]. Dnipropetrovsk: NMetAU.
11. Pryshchenko, S. V., & Antonovych, Ye. A. (2010). *Koloroznavstvo* [Color science]. Kyiv: Alterpres.