

УДК 726.7:727.4

**ВИКОРИСТАННЯ ТОНКОСТІННИХ ПРОСТОРОВИХ КОНСТРУКЦІЙ
ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СУЧАСНИХ КУЛЬТОВИХ СПОРУД ТА
КОМПЛЕКСІВ**

кандидат архітектури, Жовква О.І.

Департамент містобудування та архітектури КМДА, м. Київ

Українці споконвіку славилися своєю релігійністю та духовністю. Тому, не дивно, що будівництву храмів сьогодні приділяється велика увага.








На перший погляд зведення храму можна віднести до досить консервативного виду будівельних робіт, який вимагає перевірених часом навичок та знань, що передаються майстрами із покоління в покоління.

Само ж по собі будівництво храму мало чим відрізняється від будівництва будь-якого іншого об'єкту. Досить великий інтерес становить дослідження методів зведення таких значущих для культових споруд елементів, як купола та склепіння – головної характерної ознаки більшості сакральних споруд.

При будівництві храмів застосовують різні види склепінь, найбільш поширені серед яких наведені в табл. 1 [3].

Таблиця 1

Види склепінь

	напівциліндричні (являють собою $\frac{1}{2}$ циліндра)
	Замкнуті
	хрестові (формуються із двох циліндрів, що перетинаються)
	Вітрильні (являють собою невисокий купол, зрізаний по краях вертикальними стінами)
	Купольні (у розтині являють собою $\frac{1}{2}$ сфери)
	Купольні (спираються на аркові тромпи)
	Хрещаті (формуються із двох пар арок, які перетинаються під кутом, зі світловим барабаном на парусах)

Склепінчасті і купольні покриття використовуються у культовому будівництві давно. У стародавні часи зводили кам'яні купола. Найбільшого різноманіття кам'яні склепіння і куполи досягли в епоху готики, ренесансу та

класицизму. Згідно практики дореволюційного будівництва, при зведенні цегляних куполів їх товщина при прольотах від 6 до 12 м дорівнювала 1 цеглі, це була специфічна і непроста робота. Сьогодні технологія зведення куполів та маківок дещо спростилась. За класичною технологією силует купола зображується у масштабі 1:1, і за цим кресленням, як за шаблоном, виконують журавці - свого роду стропила, які повторюють форму купола. В центрі майбутнього купольного склепіння ставлять стовп, до якого верхніми кінцями кріпляться журавці. Знизу вони стягуються по колу. З середини журавці з'єднуються стяжками. Потім склепіння вкривається тим чи іншим (в залежності від проектних рішень) покрівельним матеріалом.

За даною технологією, зазвичай, зводяться класичні склепіння. А що робити, якщо архітектурне рішення нестандартне? Слід звернути увагу на тонкостінні просторові конструкції, які, чомусь, не часто застосовуються у культовій архітектурі. Тонкостінними просторовими конструкціями називаються такі конструкції, просторова форма яких забезпечує їх жорсткість і стійкість, що дозволяє робити їх товщину мінімальною. До тонкостінних просторових конструкцій відносяться склепіння, купола, оболонки, складки і шатри.

Як вже зазначалося, склепінчасті і купольні покриття були відомі досить давно. Із появою у будівельній галузі залізобетону склепіння та куполи поступово перетворилися у тонкостінні просторові конструкції. Одним з найперших сучасних залізобетонних куполів можна вважати перекриття планетарію у м. Ієні (колишня ГДР) і театру у Новосибірську. Товщина новосибірського купола при діаметрі 60 м. становить всього 8 см. (Для порівняння товщина кладки в zenіті купола храму Св. Софії у Стамбулі прогоном 31,5 м. становить 0,6 м.).

Тонкостінними оболонками називаються геометричні тіла, які обмежені криволінійними поверхнями, відстані між якими малі, порівняно із іншими їх розмірами. За зовнішніми формами оболонки можна класифікувати на 5 груп: циліндричні і їх різновиди; двоякої позитивної кривизни (купола-оболонки); коноїди; гіперболічні параболоїди; комбіновані. Купола-оболонки мають різні абриса і конструктивні рішення. Особливе місце серед купольних оболонк займають так звані кристалічні, які збираються з стержнів або із трикутних панелей, що мають мінімальну кількість типорозмірів. Розпір купольних оболонк сприймається опорним кільцем. Розпір купола також може бути сприйнятий похилими стійками і перенесений на кільцевий фундамент

Оболонки виготовляють з монолітного залізобетону. Опалубкою можуть бути збірно-розбірні ліси, або надувні балони. Після замонолітнення оболонки з балону випускається повітря. Також існують збірні варіанти оболонк.

Складки, на відміну від оболонк, складаються із плоских тонкостінних плит, жорстко поєднаних між собою.

Форми різних видів оболонк розрізняються гаусовою кривизною і шляхом їх геометричного формотворення: метод переносу і метод обертання.

Сферична оболонка може бути отримана шляхом обертання частини кола навколо своєї осі. Якщо у сферичної оболонки зрізані сторони

вертикальними площинами, що виходять з квадрату, вписаного у коло, то така оболонка називається парусню і також може бути застосованою у культовому будівництві.

За формою перетинів оболонки можна розділити на гладкі, ребристі і сітчасті; за методом зведення – на монолітні, збірні і збірно-монолітні. Гладкі оболонки виконуються, як правило, монолітними. За витратою залізобетону вони найбільш економічні.

Збірні оболонки монтуються з тонкостінних залізобетонних плит із ребрами. Ребра слугують для з'єднання оболонки між собою, причому між ребрами залишають шви, куди закладається арматура, після чого шви заповнюються цементним розчином. При цьому отримуємо ребристі оболонки.

Сітчасті оболонки можуть бути виконані за тим же принципом, що й збірні ребристі, із тією лише різницею, що їх тонкостінна частина між ребрами може бути замінена будь-яким іншим неконструктивним матеріалом, наприклад склом. Такі конструкції можуть збиратися із окремих залізобетонних або металевих стержнів [2].

Прикладом застосування тонкостінних просторових конструкцій у культовій архітектурі може бути будівництво Патріаршого собору Воскресіння УГКЦ у Києві (арх. М.Левчук), рис. 1.

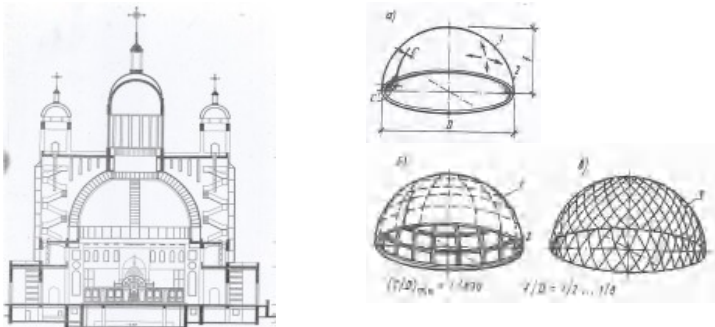


Рис. 1 Конструктивне вирішення Патріаршого собору Воскресіння УГКЦ

Проект собору воскресіння Христового створений у традиціях сучасного храмубудування.

Собор вражає своїм зовнішнім виглядом, а також розмірами: площа — 3206,1 м²; будівельний об'єм — 37 200 м³, діаметр центрального купола – 22 м., місткість - 1500 осіб.

Просторова жорсткість та стійкість несучих конструкцій собору забезпечується монолітними жорсткими каркасами, що об'єднані в цілісні структури ригелями, зв'язуючими балками та збірними і монолітними залізобетонними дисками перекриттів. Збірні перекриття об'єднані поповерховими залізобетонними поясами.

В споруді Собору потужна монолітна хрестоподібна конструкція, що спирається на монолітні стовпи діаметром 1,5м кільцевого перерізу, також приймає на себе значну частку навантажень від монолітних перекриттів та центрального куполу, центральної та чотирьох бокових башт вище відмітки 31,20м. Зведення монолітної "хрестовини" відбувалося в самопідйомній опалубці. Збірні перекриття виконані з круглопустотних плит. Консольні та непрямокутні ділянки перекриттів зроблено монолітними із армованого бетону.

Купол над центральною навою Собору виконувався як тонкостінна оболонка обертання діаметром 22,0 м. із склепінчастих армоцементних шаралуп на дрібнозерновому бетоні, що об'єднуються верхнім та нижнім монолітними кільцевими барабанами. Ззовні конструкція куполу покрита металевою покрівлею. Металевий каркас центрального склепіння храму, який в діаметрі має 20 м, на будівельний майданчик перевозили частинами. Його піднімали по сегментах (всього чотири) і, вже потім, з'єднували [4].

П'ять вище розташованих бань Собору (діаметрами 6.0м та 11.0м) являються просторовою стрижневою купольною системою, виконаною з крицевих профілів.

Таким чином, використання в даному випадку тонкостінної конструкції дозволило вдало реалізувати закладене архітектором проектне рішення культової споруди із виразним великопрольотним куполом.

Наступним прикладом застосування тонкостінних залізобетонних просторових конструкцій у культовій архітектурі може бути церква у Бельгії (арх.. – Л.Стінен, П де Мейер, А.Фліче), рис. 2.

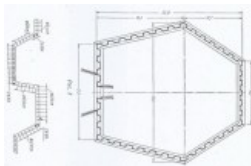
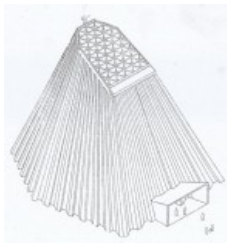


Рис. 2 Церква у Харельбеку

Мова йде про зрізану піраміду із шестикутною основою, яка згори обмежена заскленням. Засклення спирається на перехресні балки, що утворюють сітку, яка забезпечує жорсткість верхньої частини конструкції.

Товщина залізобетонних стінок 7 см. Завдяки складчастій конструкції забезпечується їх значна жорсткість.

Під час розрахунку стінок, які сприймають власну вагу і вітрові навантаження, конструктори виходили з пропозиції щодо пружного защемлення у фундаментних плитах і шарнірного спірання конструкції у верхній частині. Зусилля, що впливають на верхню частину, частково сприймаються решіткою, рівнодіюча передається на фундаменти бічними частинами складок,

які працюють як пластини, закріплені в основі.

Для даної церкви характерне застосування оригінальної концепції використання залізобетонної просторової конструкції і контрасту між товщиною стінок і об'ємом споруди.

Серед ще нереалізованих проектних рішень, у яких застосовано тонкостінні просторові конструкції, можна згадати конкурсний проект Російського духовно-культурного центру в Парижі (арх. М.Яновський). Його центральним елементом являється традиційний п'ятиглавий православний храм, інтегрований в скляний об'єм великих розмірів, перекритий просторовим склепінням – оболонкою (багатохвильова синусоїдальна оболонка).

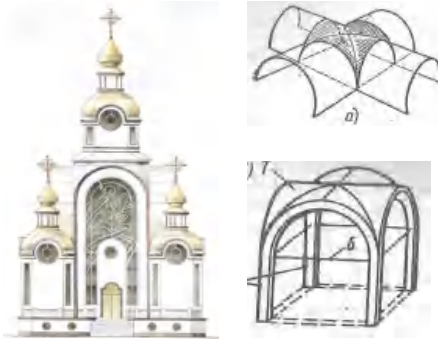


Рис. 3 Проект храму у Києві

У авторському проекті реконструкції незавершеного будівництвом об'єкту спортивного комплексу під протестантський духовно-благодійний комплекс на вул. Жмаченка, 20 у Києві запропоновано центральний об'єм будівлі перекрити оболонкою переносу двоякої позитивної кривизни.

У авторському проекті будівництва православного храму у сквері на вул. Привокзальній у Києві, див. рис. 3, запропоновано застосувати конструктивні форми на основі циліндричних оболонок (перетин двох оболонок під прямим кутом).

Таким чином, як бачимо, застосування тонкостінних просторових конструкцій при проектуванні сучасних культових споруд та комплексів є перспективним напрямком у проектуванні.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Архитектурные конструкции / З.А.Казбек-Казиев, В.В. Беспалов, Ю.А. Дыховичный и др.; Под ред. З.А. Казбек-Казиева.-М.: «Архитектура-С», 2011.-344с.
2. Благовещенский Ф.А., Бунина Е.Ф. Архитектурные конструкции. - М.: Архитектура – С, 2007.-232 с.
3. Православне храмы: В 3т. Пособие по проектированию и строительству (к СП 31-103-99).-М., 2003.-Т.2: Православные храмы и комплексы.- 222с.
4. Робочі креслення ПБК «Укрмонолітспецбуд».