

УДК.624.012.36

ТЕХНОЛОГІЯ СПОРУДЖЕННЯ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КУПОЛІВ БЕЗ РИШТУВАНЬ

*Б. Гнідець, д. т. н., Р. Гнідець, к. арх.
Національний університет "Львівська політехніка"*

Постановка проблеми. За останні десятиліття зацікавлення в застосуванні конструкцій куполів в Україні значно зросло, передусім після відродження будівництва храмів. У зв'язку з тим, що в сучасному будівництві храмів не завжди можна використовувати попередній досвід понад 50-річної давності, коли застосовувалися переважно цегляні або металеві конструкції куполів та склепінь для порівняно невеликих прогонів, виникла необхідність розроблення нових конструктивних вирішень. Крім того, досвід спорудження монолітних куполів та склепінь у громадських будівлях, в яких застосовувалися пологі конструктивні форми, показав, що він не може бути ефективним для куполів і склепінь зі сферичними чи видовженими догори обрисами в сучасному храмубудуванні. Необхідно також враховувати й те, що куполи та склепіння в церковному будівництві необхідно споруджувати на значній висоті, яка в сучасних храмах досягає інколи декількох десятків метрів, а будівельно-монтажні роботи здебільшого виконують не спеціалізовані будівельні організації [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У практиці будівництва застосовують різні методи зведення баневих конструкцій. Традиційні методи зведення на суцільних риштуваннях можна застосовувати для монолітних залізобетонних та кам'яних куполів за малих діаметрів (6-9 м), які споруджуються на невеликій висоті. Зведення монолітних залізобетонних куполів за невеликих діаметрів можливе і методом підймання вже готової цілої баневої конструкції з покриттям та ліхтарем, завершеної хрестом. Спорудження монолітних залізобетонних куполів на висоті з використанням високих риштувань, особливо, коли його здійснюють господарським способом, часто призводить до висотних помилок, перевитрат матеріалів та коштів, збільшення часу будівництва, зниження якості, надійності і довговічності конструкцій загалом. Під час спорудження куполів, більших за 12 м діаметрів, на великій висоті застосовують також інші методи з використанням збірних елементів із залізобетону й металу. У збірних залізобетонних куполах використовують як елемент їх формування ребровані плити і складки трапецієподібної форми. Після монтажу шви між плитами замоноличують з випусками арматури або з'єднують зварюванням закладних деталей. Збірні залізобетонні куполи з реброваних плит застосовували у громадських будинках ще у 1960 р. в м. Києві (діаметр 42,3 м) [1], а зі складок – у містах Івано-Франківську та Хмельницькому у 1987 р. з діаметром 42,4 м [1; 3].

Постановка завдання. У сакральних будівлях за останнє десятиріччя збірні залізобетонні куполи не знайшли практичного застосування. Це пояснюється тим, що попередній досвід застосування аналогічних конструкцій у громадських будинках не може бути ефективно використаний у сакральних будівлях з багатьох

причин, але основними вимогами до них є: індивідуальність форми та основних розмірів, мала повторюваність збірних елементів, необхідність монтажу без риштувань, підвищені вимоги до тепло- і звукоізоляції та акустики; надійність і довговічність баневих конструкцій загалом.

Виклад основного матеріалу. З урахуванням зазначених вимог у Національному університеті "Львівська політехніка" були розроблені залізобетонні збірно-монопітні конструкції куполів діаметрами 6, 9, 12, 15 і 18 м, збірні елементи яких монтують без риштувань [1; 2]. Такі конструкції куполів реалізовані на будівництві греко-католицької церкви в м. Новому Роздолі, Львівська обл. (арх. О. Вендзилович) [2]. У проекті церкви застосовано центральний купол діаметром 15,0 м, заввишки 11,5 м, що споруджується на висоті 32,5 м (рис. 1).

У проекті була прийнята тришарова збірно-монопітна конструкція купола діаметром 15,0 м, яка виконується з восьми типорозмірів залізобетонних, реброваних, трапецієподібних плит. Плити під час монтажу збираються кільцями у плані (по 12-24 шт.) і з'єднуються до замонолічування між собою у вузлах на болтах. Після монтажу трьох-чотирьох кілець виконують армування і замонолічування вертикальних швів 3 між ребрами плит завширшки 300 мм на одну третину загальної висоти купола. Завершується спорудження купола після монтажу всіх кілець верхньої частини замонолічуванням вертикальних швів і верхнього кільця ВК-1, а збірно-монопітна залізобетонна конструкція перетворюється на тришаровий ребрований купол.

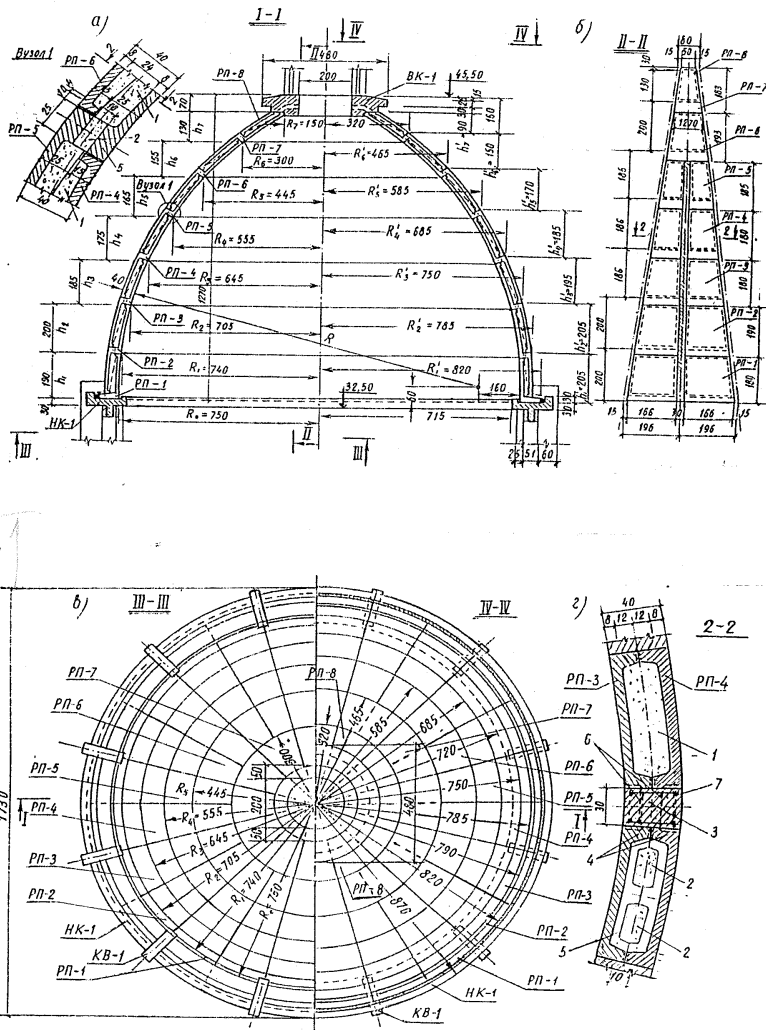


Рис. 1. Конструкція збірно-монолітних тришарових куполів:
 1 – порожні заповнені утеплювачем; 2 – отвори в середньому поперечному ребрі плит для заповнення утеплювачем; 3 – бетон замоноличування ребер 4, у вертикальному меридіальному напрямі; 4 – поздовжні ребра плит купола; 5 – поперечне середнє ребро плит з отворами; 6 – закладні деталі для з'єднання ребристих плит при монтажі; 7 – арматура вертикального меридіального стика замоноличування плит.

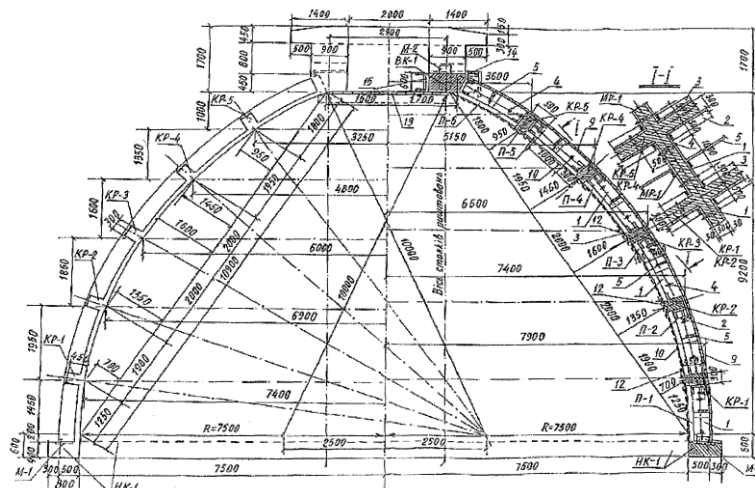


Рис. 2. Збірно-монолітні куполи зі застосуванням безребрових збірних плит подвійної кривизни.

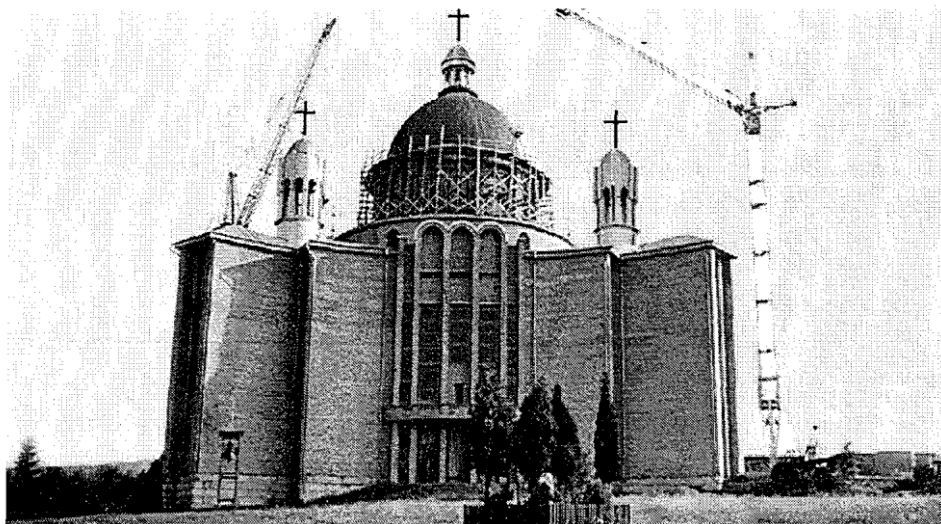


Рис. 3. Загальний вигляд купола і церкви в м. Новому Роздолі після завершення монтажу.

Цим конструктивно-технологічним вирішенням, прийнятим для спорудження збірно-монолітного купола, було передбачено проводити монтаж його без рихтувань із застосуванням збірних безребрових залізобетонних плит подвійної кривизни і жорстких арматурних каркасів для монолітних залізобетонних меридіальних і кільцевих ребер та поясів (рис. 2). Жорсткі арматурні каркаси

меридіальних і кільцевих ребер під час спорудження купола повинні сприймати навантаження від власної ваги, ваги збірних залізобетонних плит та вітру і передавати їх на колони верхньої частини підбанника. Замонолічування меридіальних і кільцевих ребер та поясів проводили після монтажу плит. Монтаж збірних плит купола розпочинали після повного монтажу конструкцій жорстких арматурних каркасів меридіальних і кільцевих ребер та верхнього кільця і з'єднання їх у вузлах за допомогою зварювання. Після монтажу збірних плит першого і плит другого ярусів та встановлення арматури нижнього кільця бані у проектне положення здійснювали їх замонолічування на висоту до першого кільцевого ребра КР-1 (див. рис. 2).

Для бетонування ребер і поясів застосовували бетон класу В-25 на заповнювачі розмірами не більше, як 25 мм. Бетонування ребер і замонолічування плит проводили поступово за висотою, не більшою від висоти однієї плити до верхньої грані кільцевого ребра. Бетонування другого ярусу на рівні другого кільця плит розпочиналося після встановлення опалублення і монтажу третього ярусу плит не скоріше, як через п'ять–сім днів. У такій послідовності встановлювали опалублення, монтували плити і замонолічувались наступні яруси аж до верхнього кільця.

Із використанням досвіду проектування збірномонолітного купола діаметром 15,0 м, який був застосований на будівництві церкви в м. Новий Розділ, був розроблений купол діаметром 7,0 м для церкви в с. Забір'я Жовківського району Львівської області, будівництво якої розпочато у 2014 році. Конструкцію купола (рис. 3, 4) виконували з реброваних плит П-1, П-2, П-3 подвійної кривизни, які у процесі монтажу встановлюють на жорсткі арматурні каркаси меридіальних ребер МР-1 і МР-2, обпертих на нижнє опорне кільце ОК і кільцевих ребер К-1 і К-2 та верхнього кільця – ВК. Замонолічування ребер з випусками арматури із плит виконували з початку від опорного кільця ОК до кільця К-1; на другому етапі – від кільця К-1 до кільця К-2, і на останньому – від кільця К-2 аж до верхнього кільця ВК. Для замонолічування меридіальних і кільцевих ребер, а також опорного і верхнього кільця, встановлюється дерев'яне опалублення аналогічно, як у куполі діаметром 15,0 м [4; 5].

Висновки. Дослідження, проведені під час розроблення конструктивно-технологічних вирішень збірно-монолітних куполів для церковного будівництва та впровадження їх під час проектування і будівництва, показали низку їх переваг порівняно з монолітними залізобетонними або іншими конструкціями, а саме:

- можливе спорудження куполів неспеціалізованими будівельними організаціями і фірмами;
- монтаж збірних залізобетонних елементів – безреброваних плит без риштувань;
- підвищення якості, надійності і довговічності конструкцій куполів та зменшення впливу на них кваліфікації виконавців робіт;
- вирішення тепло- і звукоізоляції зі застосуванням сучасних матеріалів і можливість їх заміни у процесі довготривалої експлуатації;

- підвищення корозійної стійкості конструкції куполів, а відповідно, і їх надійності та довговічності.

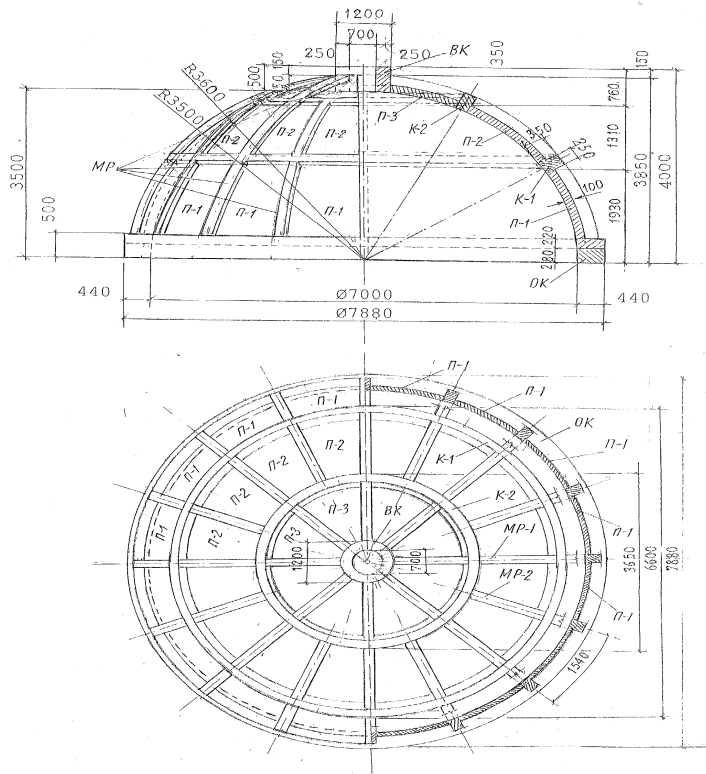


Рис. 4. Конструкція збірно-монолітного купола діаметром 7,0 м церкви в с. Забір'ї Жовківського району Львівської області:
a – вигляд з фасаду і меридіальний розріз; *б* – план купола і кільцевий розріз.

Бібліографічний список

1. Гнідець Б. Г. Збірно-монолітні залізобетонні конструкції : навч. посібник / Б. Г. Гнідець. – Львів : Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2014. – 258 с.
2. Гнідець Р. Б. Сучасні вирішення банових конструкцій в церковних спорудах / Р. Б. Гнідець // Будівництво України. Виробничо-технічний загальногалузевий журнал. – 2002. – № 1. – К. : Укрархбудінформ, 2002. – С. 11–14.
3. Клименко Ф. Є. Складчатые сборно-монолитные железобетонные купола / Клименко Ф. Є., Храпцов В. П., Лисоцкий Р. В. // Бетон и железобетон. – 1991. – № 6. – М., 1991. – С. 2–3.
4. Гнідець Б. Г. Збірно-монолітні куполи, монтвані навісним методом / Гнідець Б. Г., Вендзилович О. М., Давидович М. І. // Вісник ЛТВ Академії будівництва України. – 2008. – № 4. – С. 17–23.

5. Гнідець Р. Архітектура українських церков. Конструкція і форма : навч. посібник / Р. Гнідець. – 2-ге вид., випр. і допов. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2009. – С. 134–143.

Гнідець Б., Гнідець Р. Технологія спорудження збірно-монолітних залізобетонних куполів без риштувань

Подані результати досліджень при проектуванні і впровадженні конструктивно-технологічних вирішень збірно-монолітних залізобетонних куполів, які монтують без риштувань.

Ключові слова: купол, конструктивно-технологічні вирішення, збірно-монолітні залізобетонні конструкції, безреброві плити.

Hnidets B., Hnidets R. Technology to build the prefabricated monolithic ferroconcrete domes of hang up method without scaffolds

There are presented the results, where to received at work out the constructive and technological solve of prefabricated monolithic ferroconcrete domes which is to assembling of the hang up method without scaffolds.

Key words: dome, constructive and technological solve, prefabricate monolithic ferroconcrete construction.

Гнидец Б., Гнидец Р. Технология сооружения сборно-монолитных железобетонных куполов без рыштовки

Приведены результаты исследований во время проектирования и внедрения конструктивно-технологических решений сборно-монолитных железобетонных куполов, монтированных без рыштовки.

Ключевые слова: купол, конструктивно-технологические решения, сборно-монолитные железобетонные конструкции, безреберные плиты.