

УДК 624.074.2

Д. В. БЕЛОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

**СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КУПОЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПАЛУБКИ**

В данной статье предложена новая купольная опалубка, которая позволяет решить некоторые технические трудности при возведении монолитных железобетонных куполов, показано устройство опалубки и принцип её работы на различных стадиях возведения купола. Приводится детальный алгоритм выполнения работ данным методом. Подробно освещены технология выполнения работ и преимущества нового технологического решения опалубки

скользящая опалубка, монолитный купол, бетонирование, временная опора, раскружаливание**АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ**

Отдельные конструкции, здания и сооружения из монолитного бетона и железобетона в настоящее время конкурируют со сборными железобетонными и металлическими. При соответствующем технико-экономическом обосновании каждый из вариантов имеет право на существование. Строительство монолитных куполов различной конфигурации представляет довольно сложную техническую задачу. В практике возведения куполов применяют следующие виды опалубок: съемная деревянная или стальная опалубка, несъемная из армоцементных плит, а также применяется стальная формообразующая сетка-каркас с последующим равномерным торкретированием. При использовании этих технологий необходимы сложные системы креплений и кружал, а также широкий комплект специальной техники и механизмов.

Наиболее интересным представляется вариант с использованием надувной опалубки и бетонированием способом торкретирования. Однако этот вариант при кажущейся простоте имеет ряд серьезных недостатков. Например, при бетонировании возникает вопрос предотвращения сползания уложенной бетонной смеси, нарушения структуры бетона, появления трещин. Надувная опалубка с увеличением пролета купола приобретает все большую подвижность (неустойчивость) за счет кинематического перемещения, уменьшение подвижности бетонной смеси требует дополнительных технических мероприятий. Кроме того, поддержка постоянного заданного давления внутри воздушной опалубки купола также представляет определенную сложность. Да и стоимость изготовления самой опалубки довольно высока, а учитывая ее недолговечность, она может быть неприемлема для строительных организаций.

Поэтому *целью* статьи является предложение способа возведения монолитных железобетонных куполов с использованием принципиально новой скользящей опалубки.

Порядок работы опалубочной системы. I Стадия

При монтаже купольной опалубки в геометрическом центре возводимого купола, на заранее подготовленном фундаменте 8, монтируют временную опору 3, закрепляя ее растяжками 10 (рис. 1). На временной опоре 3 устроено неподвижное кольцо 5, закрепленное в верхней части опоры, которое служит основанием для опалубки верхнего опорного кольца купола 6. На оголовке временной опоры устроены подвижная консольная стрела 4, которая может вращаться вокруг своей оси, и гидродомкрат 9.

Затем монтируется опалубка купола 2, которая представляет собой два симметричных сектора купола, закрепленных на консольной стреле 4 с помощью связей 7. Опалубка нижнего опорного

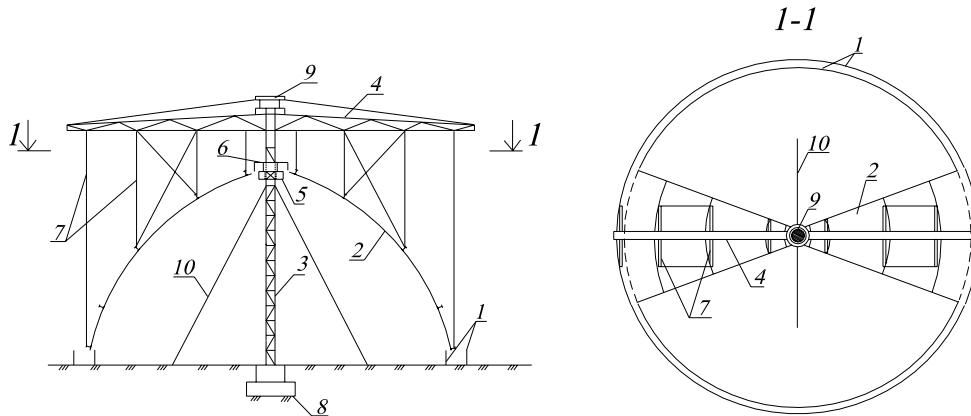


Рисунок 1 – Монтаж опалубки купола: 1 – щиты опалубки нижнего опорного кольца; 2 – опалубка купола; 3 – временная опора; 4 – консольная стрела; 5 – неподвижное кольцо; 6 – опалубка верхнего опорного кольца; 7 – связи; 8 – фундамент временной опоры; 9 – гидродомкрат; 10 – растяжки.

кольца купола 1 устраивается по периметру возводимого сооружения, её щиты не соединены с палубой опалубки купола 2.

II Стадия

После монтажа элементов опалубки с внутренней стороны палубы выполняется установка арматуры купола. Первым выполняется устройство арматуры нижнего опорного кольца по всему периметру, при этом оставляют выпуски арматуры для последующего соединения с арматурой оболочки купола.

Армирование сектора оболочки производится отдельными стержнями. Арматурные стержни вставляются в отверстия ограничительных бортиков опалубки, которые устанавливаются на боковые края секторов опалубки 1 (рис. 2).

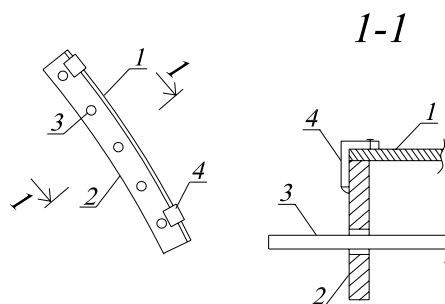


Рисунок 2 – Конструкция крепления ограничительного бортика сектора опалубки оболочки купола: 1 – палуба оболочки опалубки; 2 – ограничительный бортик; 3 – арматура оболочки купола; 4 – крепеж-струбцина.

Арматура выходит из отверстий бортика на 200–250 мм для соединения с арматурой следующего сектора. Ограничительные бортики 2 выполняют функцию фиксаторов арматуры, обеспечивая защитный слой оболочки, а также служат маяками для определения толщины оболочки при бетонировании торкретированием.

Бетонирование производят методом торкретирования изнутри купола. Бетон наносится последовательно от основания до вершины сектора купола (рис. 3).

III Стадия

После набора бетоном необходимой прочности производится распалубка в такой последовательности. Гидродомкрат 9 перемещает вверх по временной опоре 3 консольную стрелу 4 (рис. 4). Связи 7 и секторы палубы опалубки 2 также перемещаются. Происходит отрыв палубы 2 от бетона оболочки 12.

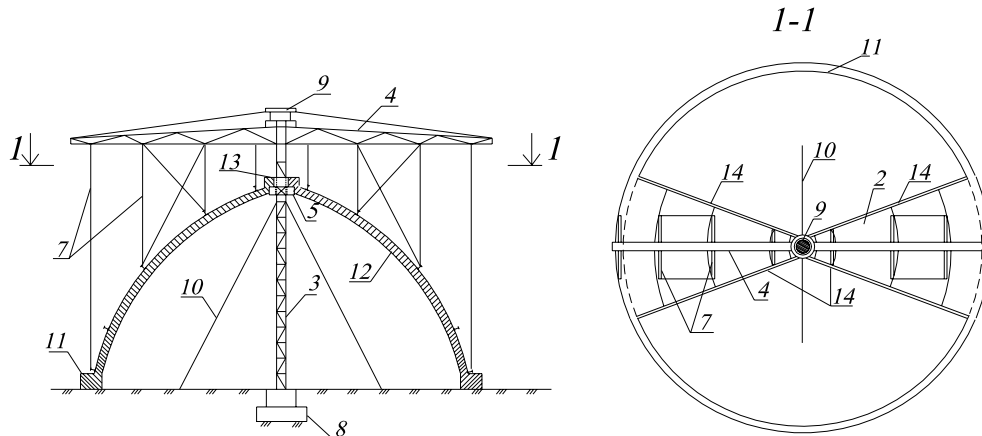


Рисунок 3 – Забетонированные первые два сектора купола: 2 – опалубка купола; 3 – временная опора; 4 – консольная стрела; 5 – неподвижное кольцо; 7 – связи; 8 – фундамент временной опоры; 9 – гидродомкрат; 10 – растяжки; 11 – нижнее опорное кольцо; 12 – оболочка купола; 13 – верхнее опорное кольцо; 14 – ограничительные бортики.

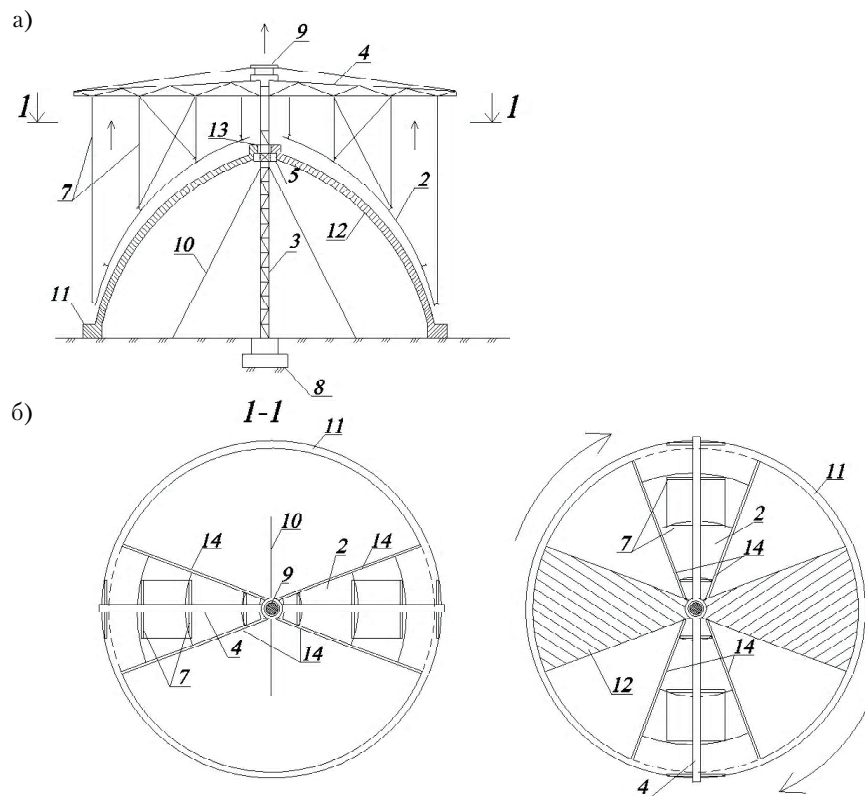


Рисунок 4 – Раскружаливание опалубки купола: а) отрыв палубы от оболочки купола; б) поворот палубы на 90°; 2 – опалубка купола; 3 – временная опора; 4 – консольная стрела; 5 – неподвижное кольцо; 7 – связи; 8 – фундамент временной опоры; 9 – гидродомкрат; 10 – растяжки; 11 – нижнее опорное кольцо; 12 – оболочка купола; 13 – верхнее опорное кольцо; 14 – ограничительные бортики.

В результате между бетоном оболочки купола 12 и палубой опалубки 2 образуется зазор, который позволяет произвести вращение системы.

Консольная стрела 4, совершая вращение вокруг своей оси, временной опоры 3, поворачивает палубу секторов опалубки 2 на 90° к прежнему положению (рис. 4б).

Гидродомкрат 9 приводят в первоначальное положение и щиты опалубки 2 становятся в проектное положение. Процесс бетонирования, раскружаливания и поворота секторов повторяется до тех пор, пока все восемь секторов купола не будут возведены.

Последовательность возведения секторов оболочки купола показана на рис. 5.

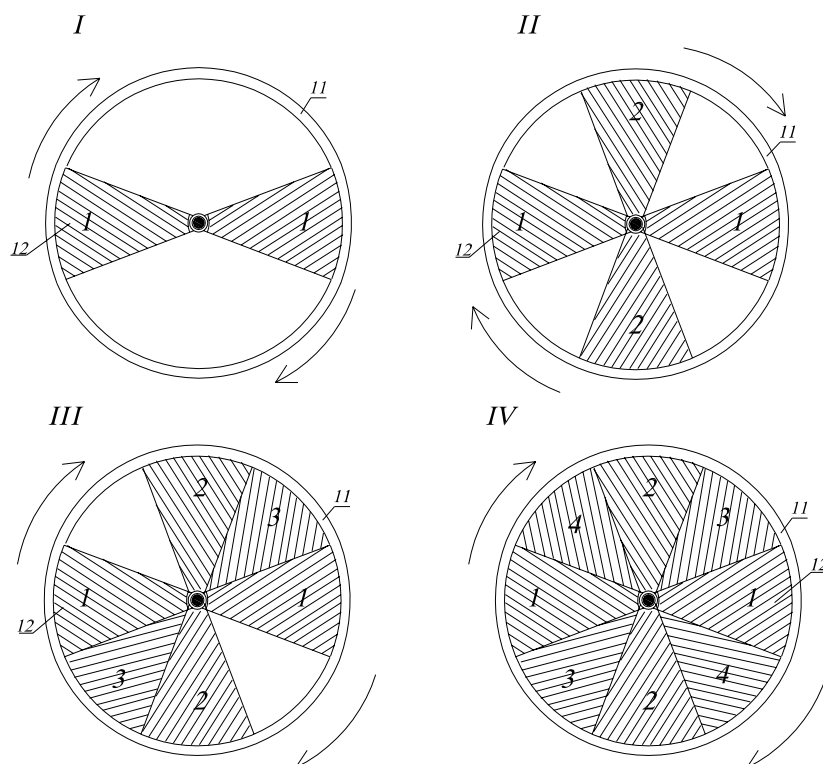


Рисунок 5 – Последовательность возведения секторов оболочки купола: I–IV – стадии возведения оболочки; 1–4 – последовательность устройства секторов; 11 – нижнее опорное кольцо; 12 – оболочка купола.

IV Стадия

После набора бетоном последних двух симметричных секторов необходимой прочности производится раскружаливание и демонтаж опалубки.

Секторы опалубки разбирают на сегменты. Демонтаж ведут с нижней части, последовательно опуская палубу секторов к нижнему опорному кольцу купола. Консольная стрела 4 демонтируется с оси временной опоры. Временная опора выносится краном через верхнее опорное кольцо купола или разбирается поэлементно сверху вниз.

Порядок демонтажа купольной опалубки приведен на рис. 6.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Технологически монолитное строительство представляет собой возведение конструктивных элементов зданий из бетоносодержащей смеси непосредственно на строительной площадке с использованием специальных форм (опалубочных конструкций). Это снижает общую себестоимость объекта. Причина – уменьшение логистических затрат на доставку готовых изделий с завода и значительное удешевление рабочей силы. Сегодня становятся востребованными новые технологии строительства, ориентированные на высокие темпы строительства, повышение качества и снижение себестоимости. Качество монолитных конструкций, темпы строительства, трудоемкость работ и оборачиваемость опалубки зависят от технологичности проектных решений.

Предложенная опалубка отвечает всем этим требованиям и имеет перспективы широкого развития в строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липницкий, М. Е. Купольные покрытия для строительства в условиях сурового климата [Текст] / М. Е. Липницкий. – Л. : Стройиздэт, 1987. – 196 с.

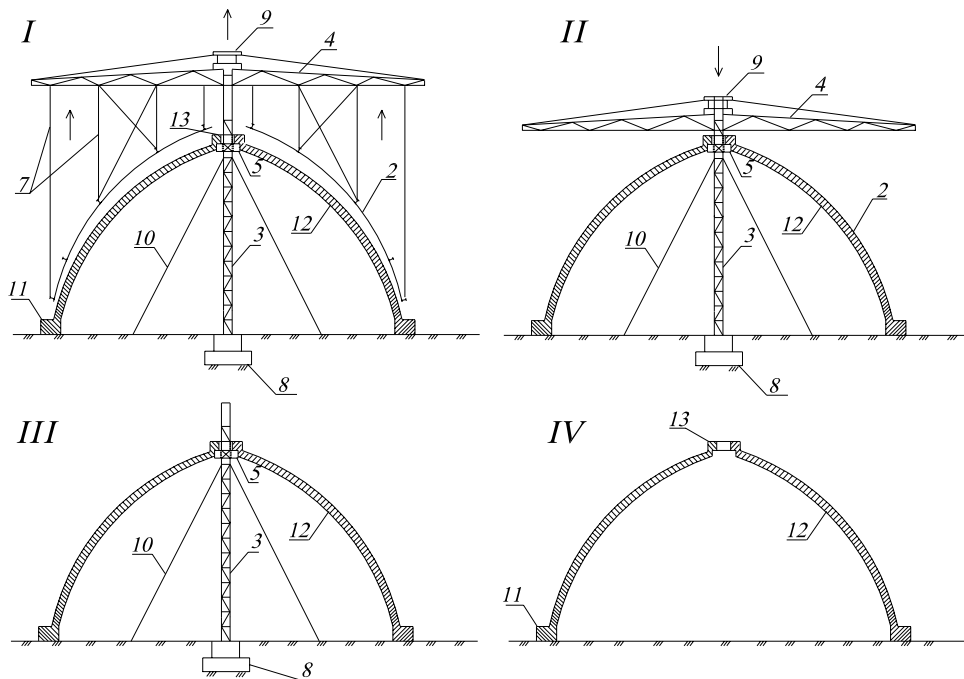


Рисунок 6 – Последовательность демонтажа опалубки купола I–V: 2 – опалубка купола; 3 – временная опора; 4 – консольная стрела; 5 – неподвижное кольцо; 7 – связи; 8 – фундамент временной опоры; 9 – гидродомкрат; 10 – растяжки; 11 – нижнее опорное кольцо; 12 – оболочка купола; 13 – верхнее опорное кольцо; 14 – ограничительные бортики.

2. Тур, В. И. Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности [Текст] / В. И. Тур. – М. : Издательство АСВ, 2004. – 96 с.
3. Зверев, А. Н. Большепролетные конструкции покрытий общественных и промышленных зданий [Текст] / А. Н. Зверев. – Л. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 1998. – 142 с.
4. Пат. 48589 Україна, МПК E04G 11/04. Опалубка для зведення великопролітних куполів [Текст] / Белов Д. В., Югов А. М. ; заявник і патентовласник Белов Д. В., Югов А. М. – № 200909928 ; заявл. 29.09.2009 ; опубл. 02.02.2010, Бюл. № 6. – 6 с.
5. Пат. 69212 Україна, МПК E04G 11/04. Опалубка для зведення куполів [Текст] / Белов Д. В., Югов А. М. ; заявник і патентовласник Белов Д. В., Югов А. М. – № 201111228 ; заявл. 21.09.2011 ; опубл. 25.04.2012, Бюл. № 8. – 7 с.

Получено 01.09.2014

Д. В. БЕЛОВ
СПОСІБ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КУПОЛІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ КОВЗКОЇ ОПАЛУБКИ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У даній статті запропонована нова купольна опалубка, яка дозволяє вирішити деякі технічні труднощі при зведенні монолітних залізобетонних куполів. Показано будову опалубки і принцип її роботи на різних стадіях зведення куполу. Надано детальний алгоритм виконання робіт цим методом. Висвітлені технологія виконання робіт і переваги нового технологічного рішення опалубки.

ковзка опалубка, монолітний купол, бетонування, тимчасова опора, розкружалювання

DENIS BELOV
WAY OF ERECTION OF MONOLITHIC FERRO-CONCRETE DOMES WITH
USE OF A SLIDING TIMBERING

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In given article the new dome timbering which allows to solve some technical difficulties at erection of monolithic ferro-concrete domes has been offered. The device of a timbering and a principle of its work at various stages of erection of a dome has been shown. The detailed algorithm of performance of works has been resulted by the given method. Technology of performance of works and advantage of the new technological decision of a timbering has been given in detail.

sliding timbering, monolithic dome, concreting, temporal support, sorting out

Белов Денис Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація робіт при будівництві монолітних споруд.

Белов Денис Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация работ при строительстве монолитных сооружений.

Belov Denis – PhD (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technological processes at erection of monolithic constructions.