

*д.т.н. Югов А.М.,
Белов Д.В.
(ДонНАСА, г. Макеевка, Украина,
e-mail Belov-DV@mail.ru)*

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ КУПОЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

У даній статті приводяться основні чинники, що ускладнюють зведення монолітних залізобетонних купольних конструкцій за допомогою традиційних опалубних систем. Запропонована принципово нова опалубка, яка дозволяє вирішити деякі технічні труднощі при зведенні залізобетонних куполів. Детально показано улаштування опалубки і принцип її роботи на різних стадіях використання. Відбиті універсальність, висока технологічність і основні переваги підйомної опалубки перед пневматичною.

Ключові слова: монолітний купол, опалубка куполу, кружала, бетонування, підйомна опалубка, технологія зведення.

В данной статье приводятся основные причины, затрудняющие возведение монолитных железобетонных купольных конструкций с помощью традиционных опалубочных систем. Предложена принципиально новая опалубка, которая позволяет решить некоторые технические трудности при возведении железобетонных куполов. Детально показано устройство опалубки и принцип её работы на различных стадиях использования. Отражены универсальность, высокая технологичность и основные преимущества подъемной опалубки перед пневматической.

Ключевые слова: монолитный купол, опалубка купола, кружала, бетонирование, подъемная опалубка, технология возведения.

Уменьшение массы конструкций и сооружений является одной из основных тенденций в строительстве. Снижение массы означает уменьшение объема материала, необходимости его добычи, переработки, транспортировки и монтажа. Поэтому вполне естественен интерес, который возникает у строителей и архитекторов к новым формам конструкций, что дает особенно большой эффект в покрытиях [1].

Железобетонные монолитные купола получили широкое распространение. Для них имеются вполне надежные методы расчета и конструирования.

В купольных оболочках наиболее полно используются пластические и прочностные возможности материала, что, по сравнению с покрытиями из линейных и плоских конструкций, снижает расход бетона на 30–35% и стали на 20–25%.

Благодаря шарообразной форме конструкции и как следствие, меньшей площади поверхности, достигается минимальная степень потери тепла зимой и проникновения жары летом по сравнению с прямоугольными системами. Также куполу требуется меньше затрат для обогрева, чем традиционным зданиям, что позволяет экономить 30–40% на отоплении и кондиционировании, держать тепловой и энергетический баланс на низком экономическом уровне, что существенно снижает эксплуатационные затраты [2].

Однако возведение куполов требует устройства сложной опалубки, стоимость которой соизмерима со стоимостью собственно оболочки. Предложения по возведению куполов с пневматической опалубкой к настоящему времени нашли применение для куполов до 30 м. При устройстве деревянной опалубки оборачиваемость её крайне мала и при этом трудно соблюсти точные геометрические размеры элементов, что является обязательным в данной конструкции [3].

Поэтому **целью** статьи является разработка усовершенствованных организационно-технологических решений возведения большепролетных монолитных купольных сооружений за счет применения принципиально нового конструктивно-технологического решения купольной опалубки.

В данной статье предлагается вариант способа возведения монолитных куполов с использованием подъемной опалубки.

Основная задача подъемной опалубки – упрощение технологии изготовления куполов больших пролетов.

Порядок работы опалубочной системы.

I Стадия.

При устройстве нижнего опорного кольца купола в нем выполняют симметричные ниши, делящие его на сегменты 1, рисунок 1. Стенки ниш имеют углубления для последующего замоноличивания. Через них проходят роликовые пути 2 к опорному шарниру 3. В геометрическом центре конструкции монтируется временная опора 4 с подъемным кольцом 5, лебедкой 6 и тросами 7. Крестовина 8 собирается из сегментов, количество которых зависит от пролета купола [4].

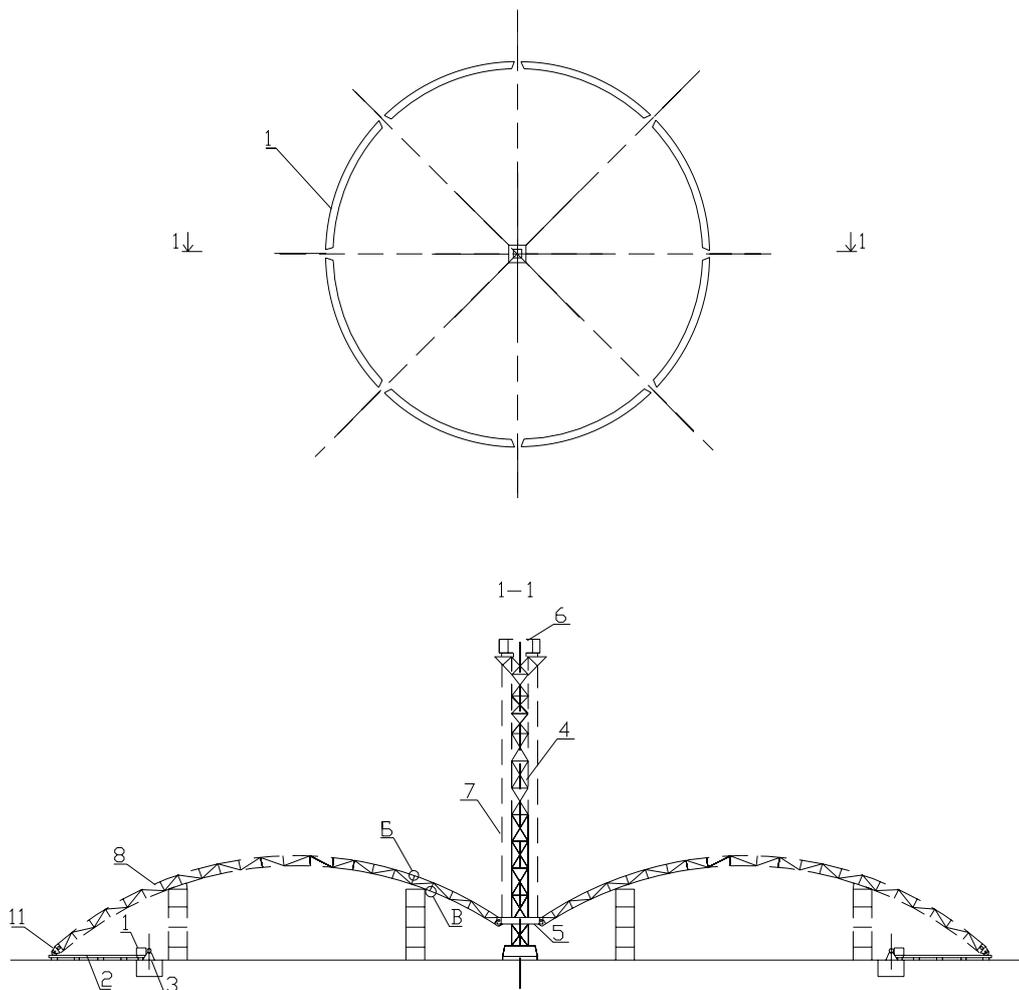


Рисунок 1 - Монтаж кружал и временной опоры купола

1- сегменты опорного кольца; 2- роликовые пути; 3- опорный шарнир; 4- временная опора; 5- подъемное кольцо; 6- лебедка; 7- тросы; 8- кружала

В зависимости от требуемых параметров купольного сооружения регулируется кривизна кружал путем изменения расстояния «а» с помощью скобы-шарнира 9 в верхнем поясе кружал, рисунок 2.

II Стадия.

После сборки кружал 8 выполняется монтаж палубы опалубки 10 рисунок 3. Палуба выполнена из тонколистового металла в виде секторов-секций, соединенных между собой. Палуба 10 свободно лежит на кружалах 8. В двух симметричных секторах палуба частично не устраивается.

Последовательно укладывают слои облицовки, паро-, теплоизоляции, гибкую сварную сетку и бетонную смесь. Во избежание

сползания бетонной смеси на вертикальных участках в момент подъема, на опалубку укладывают тканевую сетку.

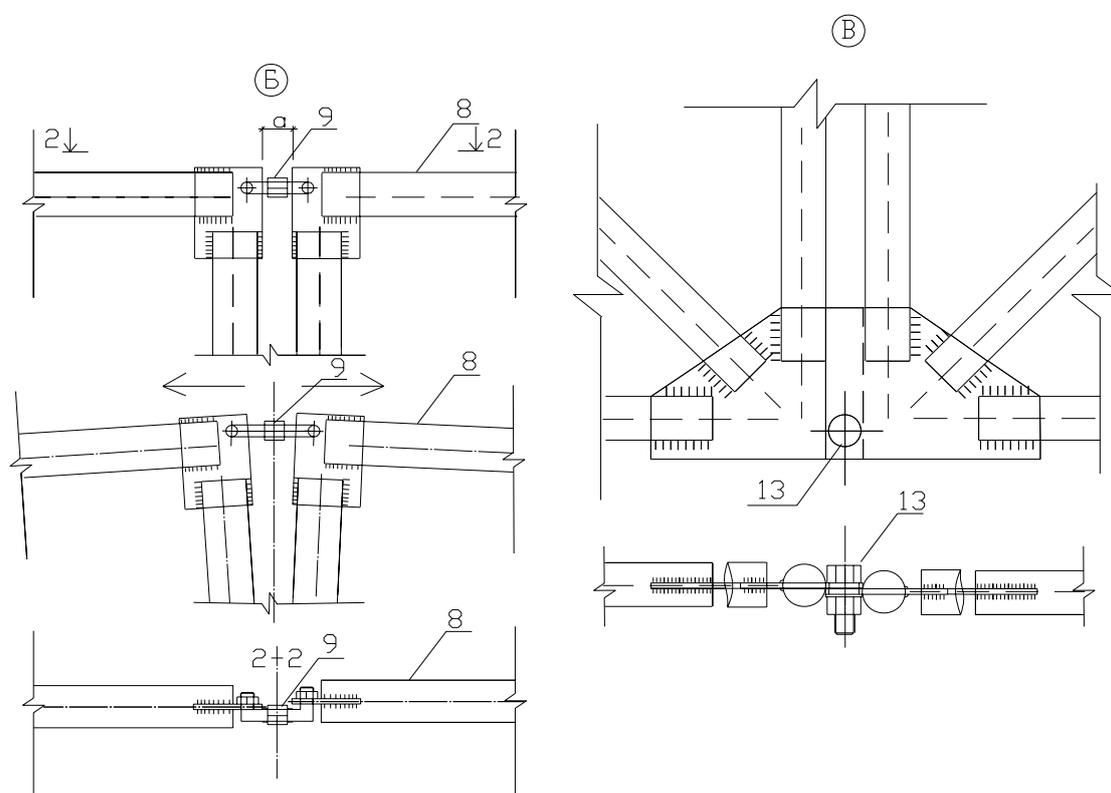


Рисунок 2- Узлы соединения секций кранов

Б – верхний узел; В – нижний узел; 8 – крановое звено; 9- скобы-шарниры; 13- нижний шарнир

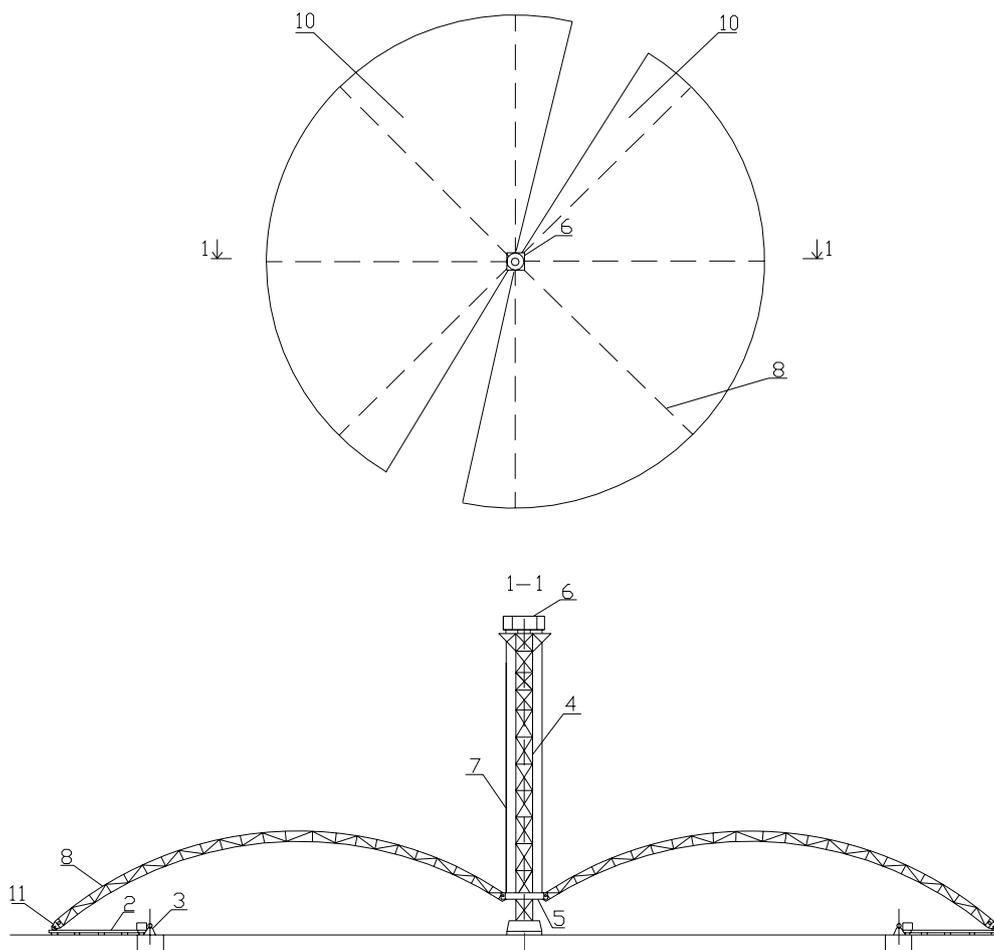


Рисунок 3 - Смонтированная опалубка до подъема

2 – роликовые пути; 3 – опорный шарнир; 4- временная опра; 5- подъемное кольцо; 6 - лебедка; 7- тросы; 8- кружала; 10 – палуба опалубки; 11 – ролик

III Стадия.

Подъемная лебедка 6 с помощью тросов 7 поднимает кольцо 5, которое свободно скользит по временной опоре 4. При этом верхний конец кружала 8 поворачивается в шарнирах подъемного кольца 5, а нижний конец с помощью ролика 11 подходит к опорному шарниру 3 в крайнюю проектную точку. Палуба опалубки 10 при подъеме совершает свободное скольжение по кружалам, при этом края «пустых» секторов по мере подъема подходят друг к другу и смыкаются в конце подъема.

Третья стадия работы опалубки представлена на рисунке 4.

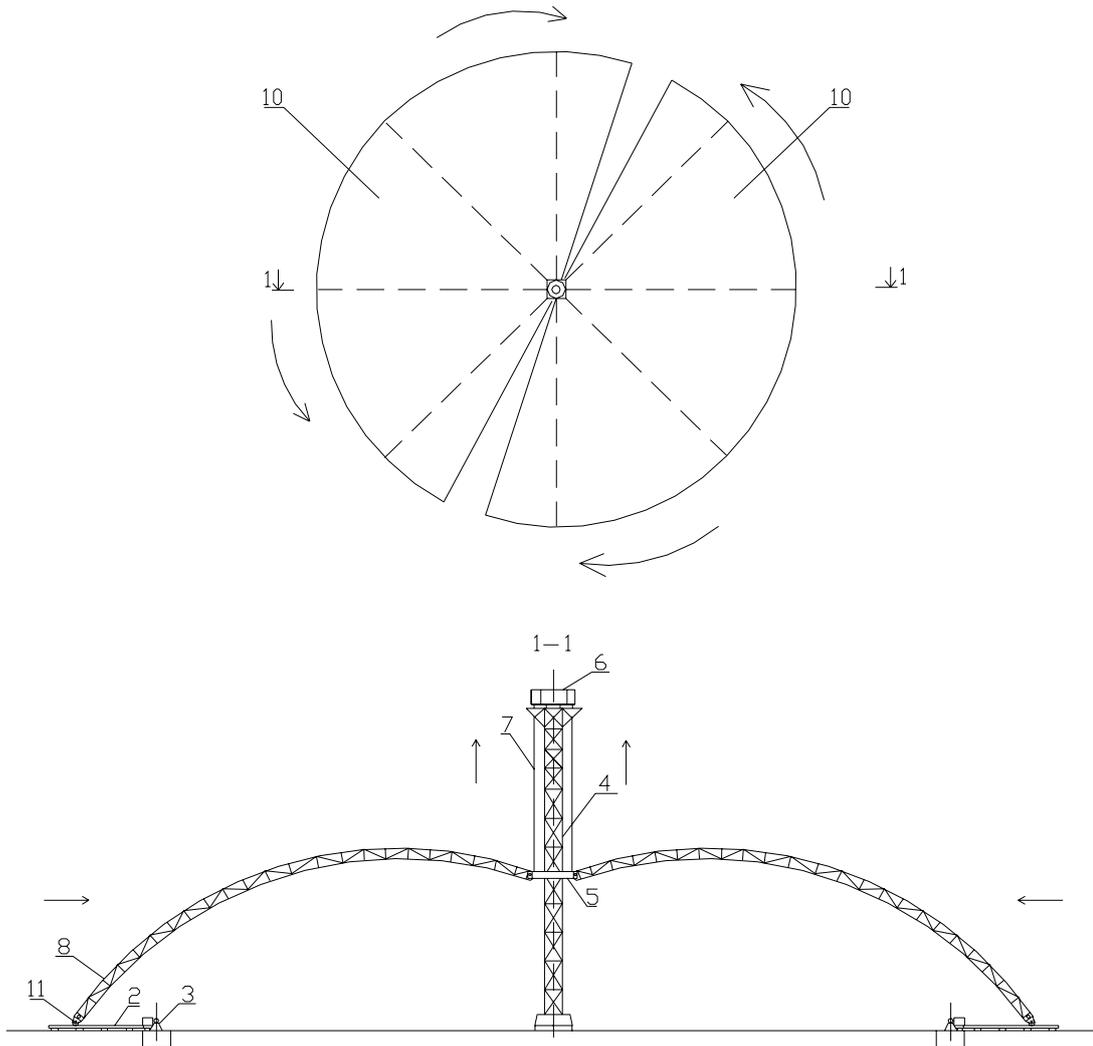


Рисунок 4 - Опалубка при подъеме

- 2 – роликовые пути; 3 – опорный шарнир; 4- временная опора;
 5- подъемное кольцо; 6 - лебедка; 7- тросы; 8- кружала;
 10 – палуба опалубки; 11 – ролик.

IV Стадия.

При окончании подъема производится фиксация ролика 11 в опорном шарнире 3, закрепления концов кружал в верхних и нижних фиксаторах. Выполняется замоноличивание ниш в нижнем опорном кольце, рисунок 5.

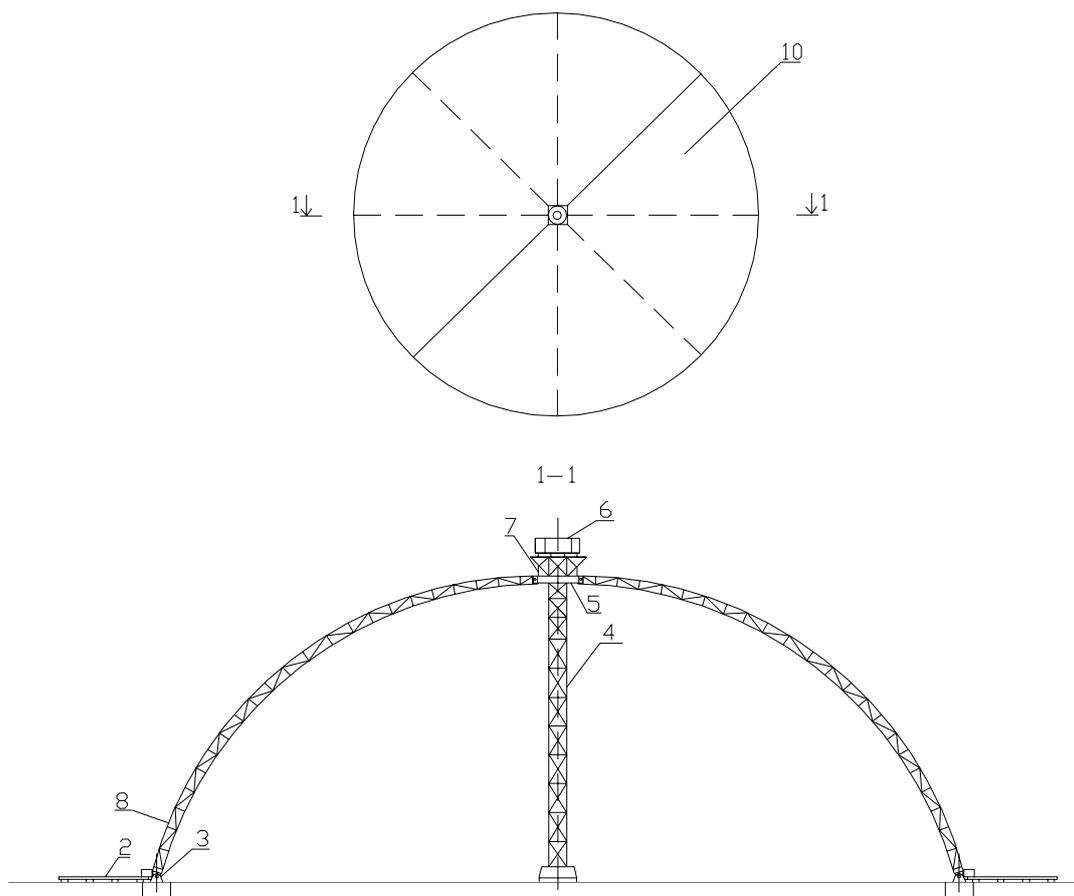


Рисунок 5 - Опалубка после подъема

2 – роликовые пути; 3 – опорный шарнир; 4- временная опра;
 5- подъемное кольцо; 6 - лебедка; 7- тросы; 8- кружала;
 10 – палуба опалубки

V Стадия.

После набора бетоном необходимой прочности производится распалубка в такой последовательности. С помощью шпренгеля-съемника 12 создается разгружающее усилие в середине кружала. Это дает возможность демонтировать шарнир 13 в нижней части секции кружала и скобу-шарнир 9 в верхней части, рисунок 2, после чего производят поворот половин кружал в опорном шарнире 3 и в верхнем шарнире подъемного кольца 5. По мере демонтажа половин кружал опускают подъемное кольцо 5. Демонтаж кружал и временной опоры 4 производят по секционному, рисунок 6.

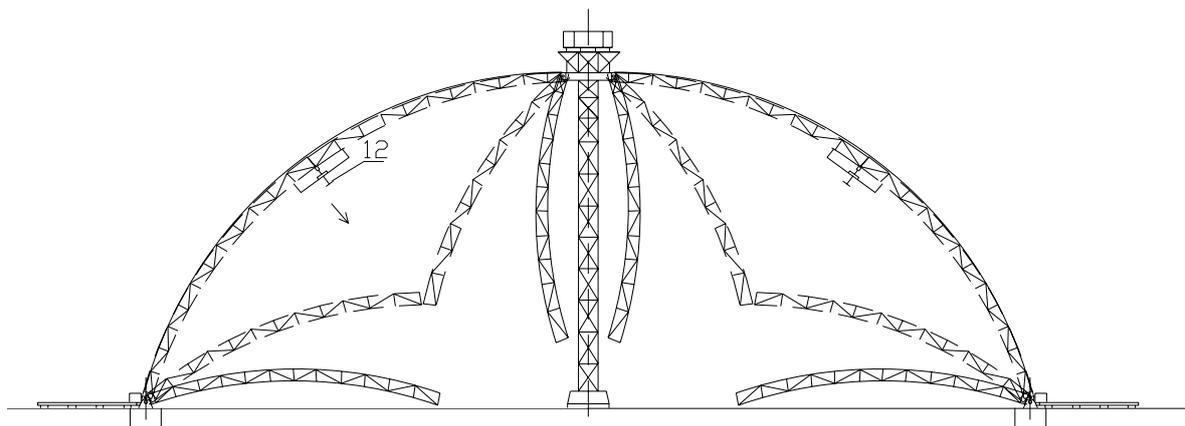


Рисунок 6 - Демонтаж опалубки
12 – шпренгель-съемник

Основные выводы. Возведение купольных объектов с помощью предложенной принципиально новой подъемной опалубки дает возможность снизить трудоемкость опалубочных работ, значительно увеличить пролет купольного объекта, повысить оборачиваемость и универсальность опалубки. Технология не требует сложной спецтехники, опалубка собирается из легких элементов.

Подъем бетонной смеси купола происходит не с использованием пневмосистемы, как в пневмоопалубке, а механически. При этом нет необходимости в поддержании избыточного давления воздуха под опалубкой в процессе набора бетоном распалубочной прочности (2-3 дня).

Стальная палуба опалубки не ограничивает пролет купольного сооружения, при этом опалубочные, бетонные и арматурные работы проходят внизу в удобных условиях. Сборные секции кружал позволяют выполнять купольные объекты с различными пролетами и формами. Опалубка изготавливается из относительно недорогих материалов, проста и технологична в использовании.

Библиографический список

1. Липницкий М.Е. Купола / Липницкий М. Е. – Ленинград. - 1973. - 128с.
2. Тур В.И. Купольные конструкции / В. И. Тур. – Москва. - 2004. - 94 с.
3. Зверев А.Н. Большепролетные конструкции покрытий общественных и промышленных зданий/ А.Н. Зверев. – Санкт-Петербург. - 1998.- 60с.
4. Пат. України МПК E04G 11/04 Опалубка для зведення великопролітних куполів. Белов Д.В., Югов А.М.- № и 2009 09928; Заявл.29.09.2009; Оpubл. 02.02.2010.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Должиковым П.Н.

