



ЗАСІБ ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНИХ ВЕЛИКОПРОЛІТНИХ КУПОЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Д. В. Белов, А. М. Югов

Донбаська національна академія будівництва і архітектури,

вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Україна, 86123.

E-mail: Belov-DV@mail.ru

Отримана 14 травня 2010; прийнята 31 травня 2010.

Анотація. У даній статті приводяться основні причини, що перешкоджають зведенню монолітних залізобетонних купольних конструкцій за допомогою традиційних опалубних систем. Показані переваги купольних конструкцій в області енергозбереження і економії будівельних матеріалів при зведенні перед традиційними рішеннями. Запропонована принципово нова опалубка, яка дозволяє вирішити деякі технічні труднощі при зведенні залізобетонних куполів. Детально показаний пристрій опалубки і принцип її роботи на різних стадіях використання, висвітлена технологія зведення монолітних куполів за допомогою даної системи. Відбиті універсальність, висока технологічність і основні переваги підйомної опалубки перед пневматичною.

Ключові слова: монолітний купол, підйомна опалубка, кружала, бетонування.

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ КУПОЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Д. В. Белов, А. М. Югов

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,

ул. Державина, 2, г. Макеевка, Украина, 86123.

E-mail: Belov-DV@mail.ru

Получена 14 мая 2010; принята 31 мая 2010.

Аннотация. В данной статье приводятся основные причины, затрудняющие возведение монолитных железобетонных купольных конструкций с помощью традиционных опалубочных систем. Показаны преимущества купольных конструкций в области энергосбережения и экономии строительных материалов при возведении перед традиционными решениями. 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, освещена технология возведения монолитных куполов с помощью данной системы. Отражены универсальность, высокая технологичность и основные преимущества подъемной опалубки перед пневматической.

Ключевые слова: монолитный купол, подъемная опалубка, кружала, бетонирование.

THE METHOD OF ERECTION OF MONOLITHIC LONG-SPAN DOMES CONSTRUCTIONS

D. V. Belov, A. M. Yugov

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,

2, Derzhavin Str., Makiyivka, Ukraine, 86123.

E-mail: Belov-DV@mail.ru

Received 14 May 2010; accepted 31 May 2010.

Abstract. The main reasons, hampering the erection, of monolithic reinforced-concrete dome constructions by the traditional timbering systems. Advantages of dome constructions in the sphere of energy-saving and economy of building materials while erection before traditional decisions. On principle the new timbering which allows to solve some technical difficulties while erection of reinforced-concrete domes has been offered. In detail was shown the timbering arrangement and the principle of its operation is rotated on the different stages using, erection technology of monolithic domes was described by means of this system. The universality, high technology and basic advantages of the lifting timbering, over pneumatic one.

Keywords: monolithic dome, lifting planking, centre, concreting.

Введение

Важный путь снижения веса железобетонных зданий и сооружений – применение тонкостенных пространственных конструкций.

В железобетонных пространственных покрытиях, преимущественно двойкой кривизны, резко уменьшается толщина бетонных элементов, а значит и расход бетона и арматуры. В результате вес конструкций снижается на 25-30%. Однако при большой экономии материалов и резком снижении веса по сравнению с обычными массивными конструкциями тонкостенные пространственные конструкции пока еще не дают соответствующего снижения их стоимости в деле. Причина – в трудоемкости их возведения, в необходимости устройства подмостей и опалубки для бетонирования на месте возведения. Следовательно, необходимо совершенствовать прогрессивные пространственные конструкции, чтобы снизить затраты материалов, труда и средств на их возведение.

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

Поэтому **целью** данной статьи является предложение 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 – увеличение пролетов куполов и упрощение технологии их изготовления.

Порядок работы опалубочной системы

I Стадия

При устройстве нижнего опорного кольца купола в нем выполняют симметричные ниши, делящие его на сегменты 1 (рис. 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

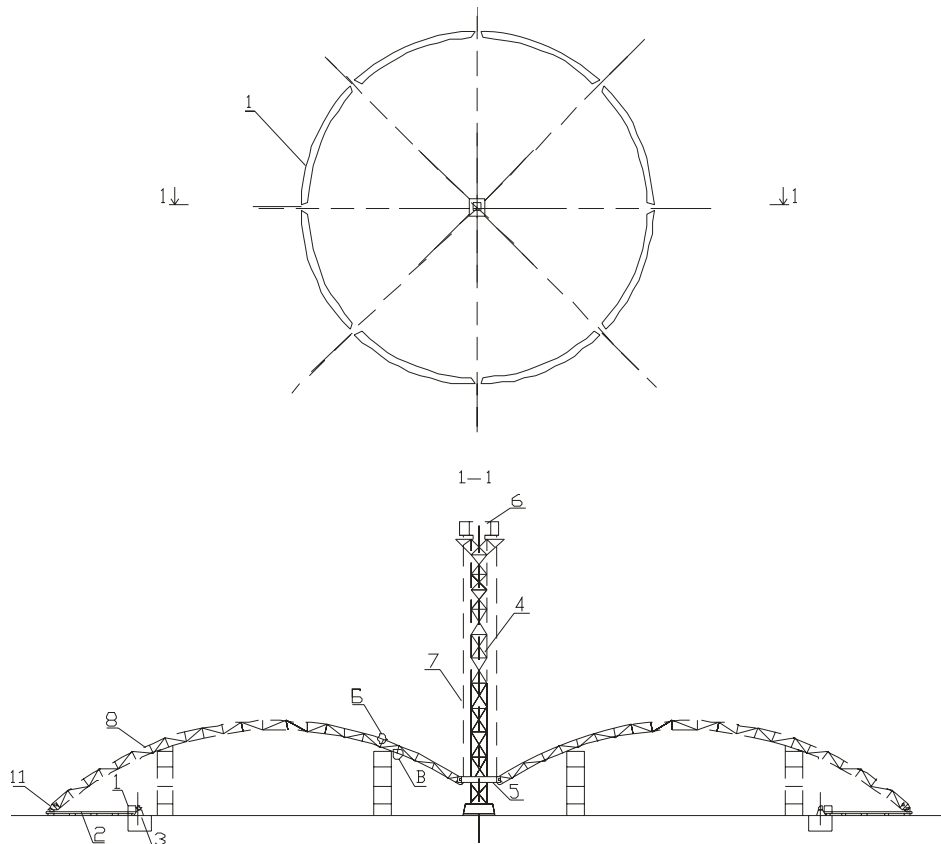


Рис. 1. Монтаж кружал и временной опоры купола. 1 – сегменты опорного кольца; 2 – роликовые пути; 3 – опорный шарнир; 4 – временная опора; 5 – подъемное кольцо; 6 – лебедка; 7 – тросы; 8 – кружала.

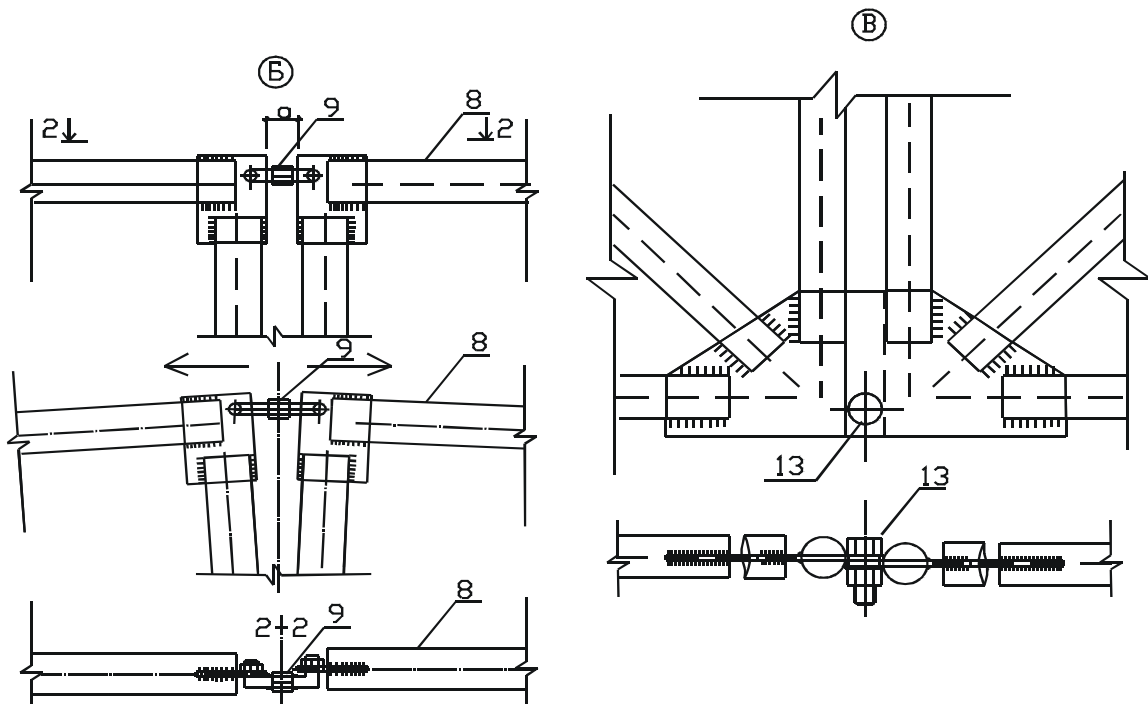


Рис. 2. Узлы соединения секций кружал. Б – верхний узел; В – нижний узел; 8 – кружало; 9 – скобы-шарнира; 13 – нижний шарнир.

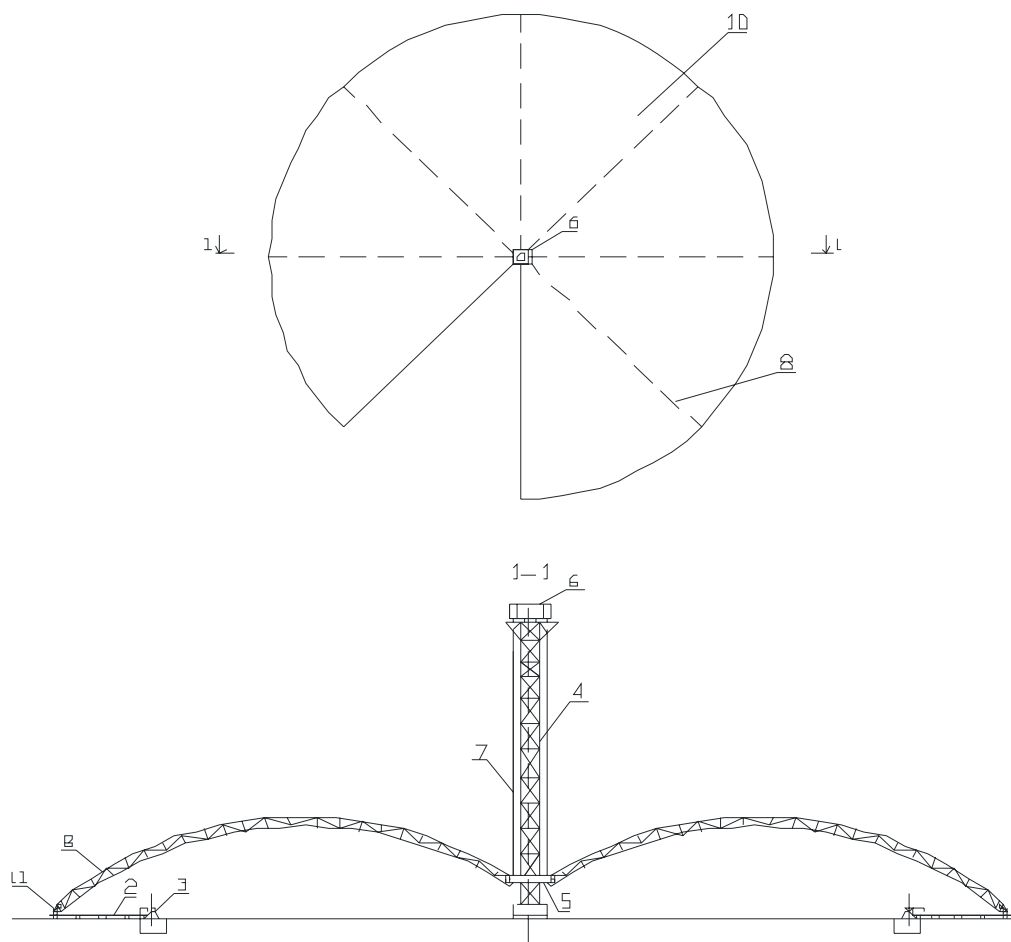


Рис. 3. Смонтированная опалубка до подъема. 2 – роликовые пути; 3 – опорный шарнир; 4 – временная опора; 5 – подъемное кольцо; 6 – лебедка; 7 – тросы; 8 – кружала; 10 – палуба опалубки; 11 – ролик.

подъемным кольцом 5, лебедкой 6 и тросами 7. Кружала 8 собираются из сегментов, количество которых зависит от пролета купола.

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

II Стадия

После сборки кружал 8 выполняется монтаж палубы опалубки 10 (рис. 3). Палуба выполнена из тонколистового металла в виде секторов-секций, соединенных между собой. Палуба 10 свободно лежит на кружалах 8. В одном из секторов палуба не устраивается.

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

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

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 «пустого» сектора по мере подъема подходят друг к другу и смыкаются в конце подъема (рис. 4).

IV Стадия

При окончании подъема (рис. 5) производится фиксация ролика 11 в опорном шарнире 3,

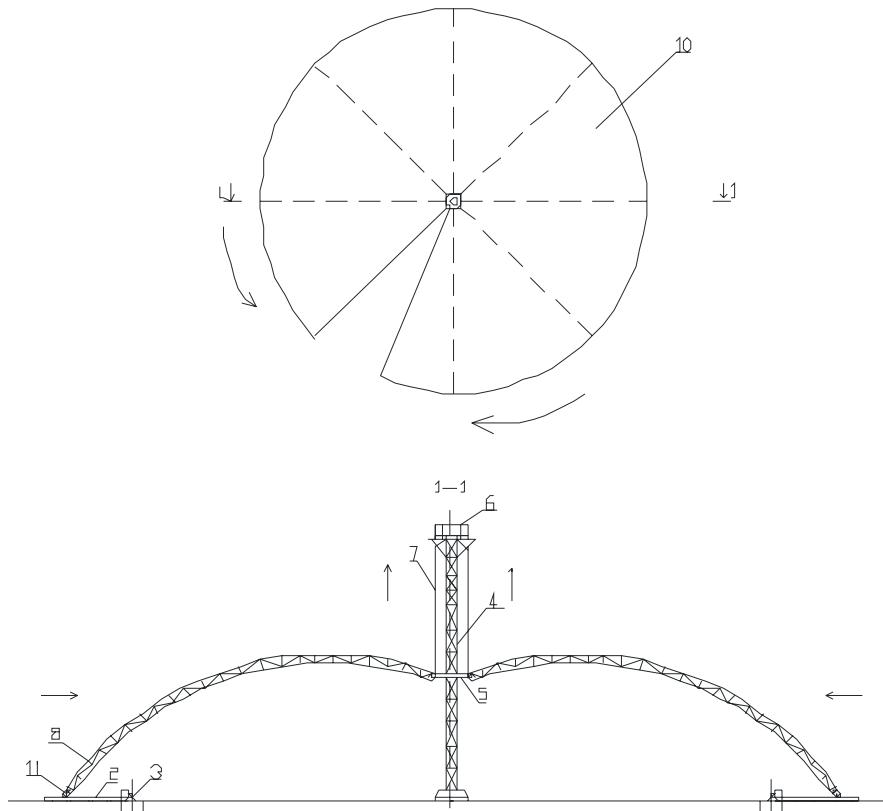


Рис. 4. Опалубка при подъеме: 2 – роликовые пути; 3 – опорный шарнир; 4 – временная опора; 5 – подъемное кольцо; 6 – лебедка; 7 – тросы; 8 – кружала; 10 – палуба опалубки; 11 – ролик.

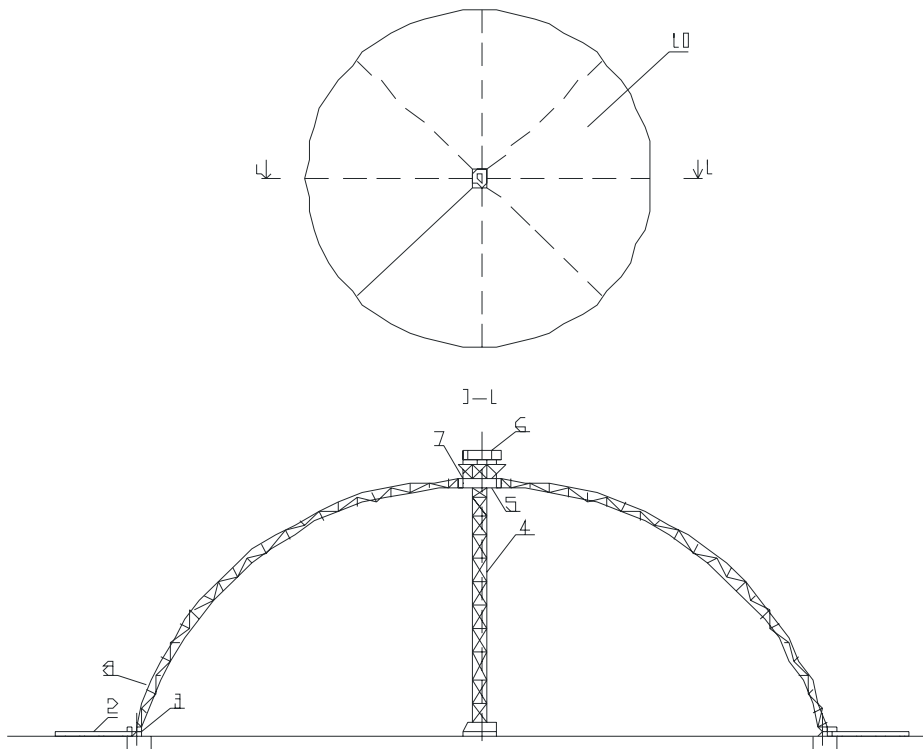


Рис. 5. Опалубка после подъема: 2 – роликовые пути; 3 – опорный шарнир; 4 – временная опора; 5 – подъемное кольцо; 6 – лебедка; 7 – тросы; 8 – кружала; 10 – палуба опалубки.

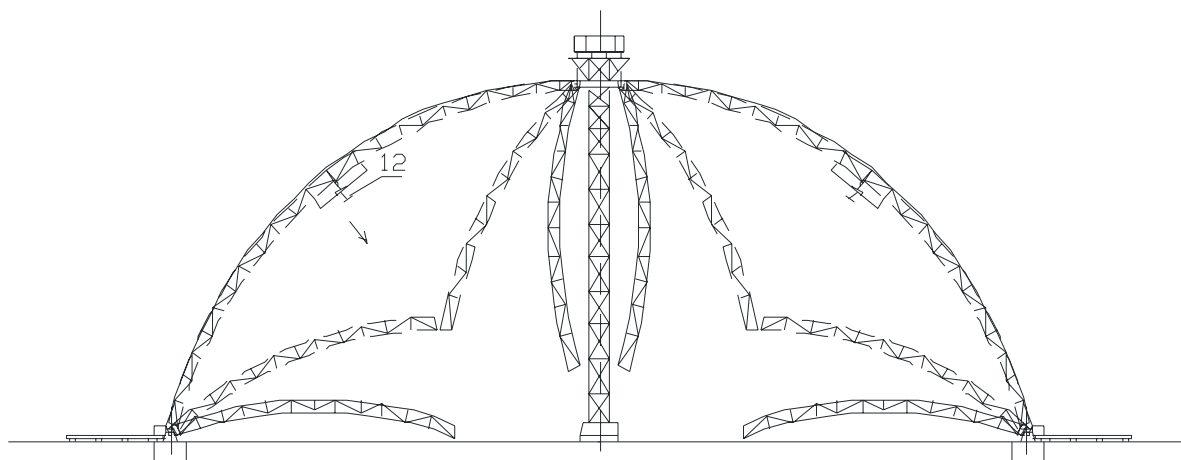


Рис. 6. Демонтаж опалубки. 12 – шпренгель-съемник.

закрепления концов кружал в верхних и нижних фиксаторах. Выполняется замоноличивание ниш в нижнем опорном кольце.

У Стадия

После набора бетоном необходимой прочности производится распалубка в такой последовательности (рис. 6). 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 (рис. 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 посекционно (рис. 6).

Заключение

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 давле-

ния 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.

Литература

1. Пат. 48589 Украина, МПК E04G 11/04. Опалубка для зведення великопротітних куполів / Белов Д.В., Югов А.М.; заявитель и патентообладатель Белов Д.В., Югов А.М. – № 200909928; заявл. 29.09.09; опубл. 25.03.10, Бюл. № 6.
2. Липницкий М. Е. Купола / Липницкий М. Е. – Ленинград: Стройиздат, 1973. – 128 с.
3. Лебедева Н. В. Фермы, арки, тонкостенные пространственные конструкции / Лебедева Н. В. – М.: Архитектура-С, 2006. – 120 с.
4. Тур В. И. Купольные конструкции / Тур В. И. – М.: АСВ, 2004. – 96 с.
5. Зверев А. Н. Большепролетные конструкции покрытий общественных и промышленных зданий / Зверев А. Н. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 1998. – 120 с.
6. Горенштейн Б. В. Железобетонные пространственные конструкции для строительства на севере / Горенштейн Б. В. – Ленинград: Стройиздат, 1979. – 160 с.
7. Канчели Н. В. Стойтельные пространственные конструкции / Канчели Н. В. – М.: АСВ, 2003. – 112 с.

8. Сфера-дом строительство купольных зданий [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.architecture.artyx.ru>.
9. Пневматические конструкции в СССР [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.monolithic.com/domesinnews>.

Белов Денис Викторович – аспірант кафедри «Технологія, організація і охорона праці в будівництві» Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація робіт при будівництві монолітних споруд.

Югов Анатолій Михайлович – д.т.н., професор, завідувач кафедри «Технологія, організація і охорона праці в будівництві» Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування, монтаж, експлуатація, технічна діагностика, оцінка технічного стану, реконструкція та підсилення будівельних металевих конструкцій, технологія та організація робіт при будівництві та реконструкції будівель та споруд.

Белов Денис Викторович – аспирант кафедры «Технология, организация и охрана труда в строительстве» Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация работ при строительстве монолитных сооружений.

Югов Анатолий Михайлович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология, организация и охрана труда в строительстве». Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование, монтаж, эксплуатация, техническая диагностика, оценка технического состояния, реконструкция и усиление строительных металлических конструкций, технология и организация работ при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Belov Denis Viktorovich – post graduate student of the «Technology, Organization, and Labour Protection in Construction» Chair of Donbas National Academy Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and the work organization while building of monolithic constructions.

Yugov Anatoly Mikhaylovich – Dr. Sc. (Eng.), professor, the Head of the «Technology, Organization, and Labour Protection in Construction» Chair of Donbas National Academy Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: designing, assembling, operation, technical diagnostics, the estimation of the technical state, reconstruction and reinforcing of building metal structures, technology and the organization of works while construction and reconstruction of buildings and structures.