

УДК 692.42/.47

**ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ВОЗВЕДЕНИЯ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И
СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

И. М. Маликов, Е. М. Белова

Научный руководитель: Н. В. Гилязидинова

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

В работе рассматриваются варианты возведения двухшарнирных арочных конструкций, приводятся результаты сравнительного анализа их применения и даются рекомендации по технологии возведения.

Нами был проведен обзор применения арочных конструкций для возведения большепролетных сооружений различного типа, например:

1. Стадион ледовый дворец «Большой» - это одно из уникальных строений сооруженное в Олимпийском парке в Адлерском районе города Сочи. Арка представляет собой треугольную решетку, пролет ее составляет 196 м, а высота – 35 м.

2. Стадион Фишт в городе Сочи представляет собой большепролетное сооружение с пролетом главных арок – 285 м, высота стадиона достигает 70 м. Арки собирались из отдельных блоков на земле и поднимались на проектную высоту с помощью грузоподъемных механизмов. Для этого применялись уникальные крупнотоннажные краны грузоподъемностью до 750 тонн. Общий вес конструкций покрытия составляет более 22 тысяч тонн.

Данные сооружения возводились традиционным методом с помощью монтажного крана, хотя существуют и другие, то есть бескрановые методы. Целью наших исследований явилось сравнение показателей эффективности монтажа арок традиционным – крановым методом с показателями бескранового метода. Поэтому нами разработаны технологические схемы укрупнения и монтажа для каждого варианта, по которым составлены калькуляции и произведены расчеты показателей эффективности.

Для первого варианта (рис. 1) на стенде укрупнительной сборки собираются все элементы арки в виде отдельных блоков. Подъем монтажных блоков в проектное положение осуществляется при помощи монтажных кранов. Монтажные блоки устанавливаются на оборудованные домкратными устройствами временные опоры, после чего блоки взаимно соединяются. После этого домкраты опускают, образуя зазор в 1 – 2 мм между арками и временными опорами. Проводят геодезический контроль и, убедившись в работоспособности конструкции, арки окончательно раскружаливают и демонтируют временные опоры.

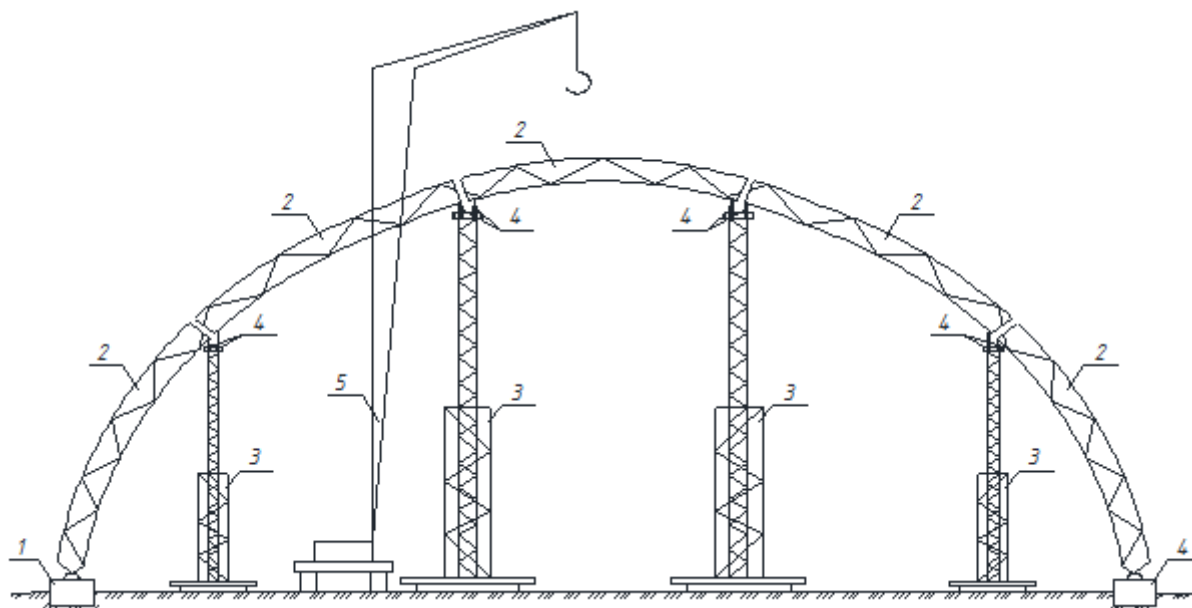


Рис. 1 Схема монтажа арки с помощью крана и промежуточных опор:

- 1 – фундамент; 2 – монтажные блоки арки; 3 – временные опоры;
4 – домкратные устройства; 5 – монтажные краны

Для бескранового варианта монтажа (рис. 2) предусмотрена укрупнительная сборка всей арки на нулевом уровне. В створе арки устанавливаются шарнирно – падающие мачты на монолитных фундаментах. К оголовкам падающих мачт крепятся канаты, размещающиеся равномерно по узлам арки для последующего её подъёма. Подъём осуществляется с помощью тракторов или лебёдок, оказывающих тяговое усилие на падающую мачту, которая поднимаясь, увлекает за собой арочную конструкцию. После перехода мачтой вертикального положения на 15° , она под воздействием собственного веса продолжает падать, устанавливая арку в вертикальное положение. Чтобы не допустить перехода арки из вертикального положения в наклонное, необходимо по другую сторону от поднимаемой арки установить тормозные лебедки, которые равномерным натяжением канатов позволяют плавно опустить пяту арки на опору или фундамент для ее шарнирного закрепления анкерными болтами и траверсами.

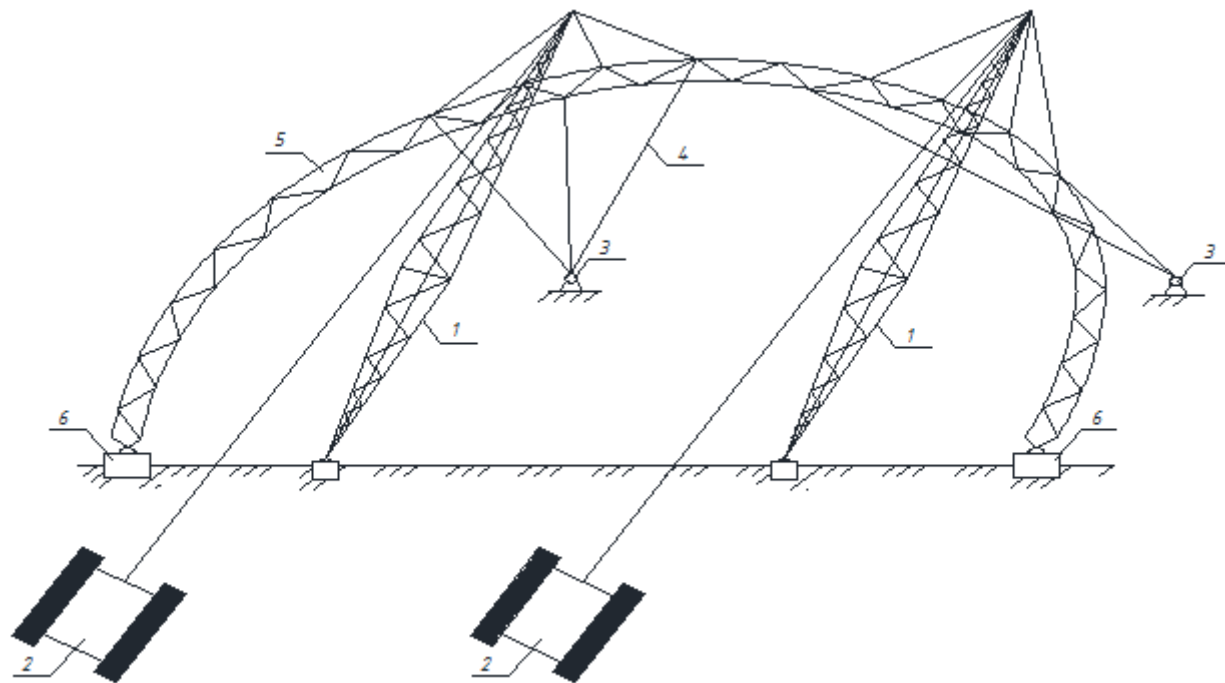


Рис. 2 Схема бескранового метод монтажа с помощью шарнирно падающих мачт:

1 – подъёмные мачты; 2 – гусеничный трактор; 3 – тормозные лебедки;
4 – тормозные канаты; 5 – укрупненный арки; 6 – фундамент

Нами выполнены расчеты, связанные с требуемым количеством металлических конструкций, с определением трудозатрат, заработной платы и сроков монтажа при возведение арочных конструкций крановым методом с промежуточными опорами и бескрановым методом с помощью падающих мачт предварительно укрупненной арки на нулевом уровне. Результаты расчеов сведены в таблицу 1.

Показатели расхода металла, трудозатрат, заработная плата и сроков возведения по вариантов

Таблица 1

	Вариант 1	Вариант 2
Металлоемкость (т)	15.9	14.48
Трудозатраты (чел-смен)	48	80.38
Заработная плата (рублях)	313	505.48
Сроки возведения (чел-смен)	11.53	18.15

Первый вариант предполагает поэлементную сборку арки из отдельных укрупненных элементов в проектном положении с помощью крана и промежуточных опор. Второй вариант предусматривает предварительное укрупнение всей арки на нулевом уровне с последующим подъемом ее в проектное положение с помощью падающих мачт.

Из таблицы видно, что металлоемкость второго варианта на 9 % меньше первого варианта а трудозатраты, заработная плата и сроки монтажа по второму значительно превышают показатели первого варианта. Для большей наглядности результатов исследования построены диаграммы.

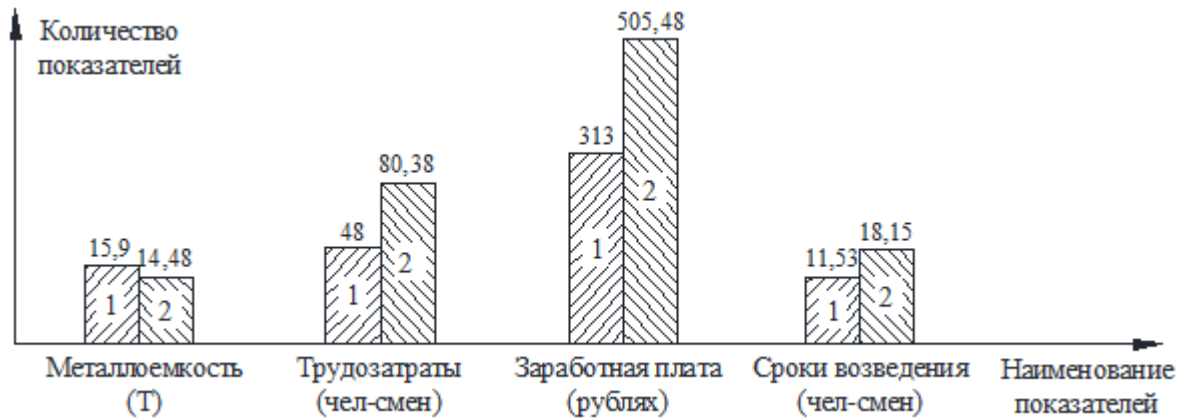


Рис. 3. По факторный анализ показателей эффективности монтажа

- 1) Монтажа арки с помощью крана и промежуточных опор
2) Бескранового метод монтажа с помощью шарнирно падающих мачт

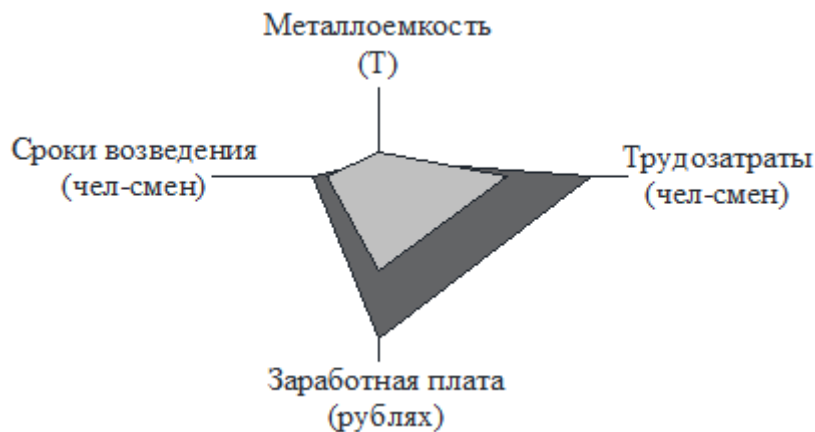


Рис. 4. Многофакторный анализ показателей эффективности монтажа

- 1) – Монтажа арки с помощью крана и промежуточных опор
2) – Бескранового метод монтажа с помощью шарнирно падающих мачт

Проведенные исследования показывают, что возведение арочных конструкций с помощью крана и промежуточных опор имеют преимущество перед бескрановым вариантом в трудозатратах на 40 %, в заработной плате на 38 % и в сроках возведения на 36 %.

Исходя из того что некоторые объекты с арочными конструкциями возводятся в труднодоступных районах, где затруднительно использовать монтажные краны, рекомендуется применять бескрановый метод аналогичный описанному выше.

Список литературы:

1. Е.Ю. Агеева, М.А. Филиппов. Большепролетные спортивные сооружения: архитектурные и конструктивные особенности.-Нижний Новгород, 2014, – 84 с.
2. Е.М. Белова. Технология и возведения сложных зданий и сооружений: учеб. пособие. – Кемерово, 2016, – 219 с.
3. А.В. Демина. Здания с большепролетными покрытиями: учеб. Пособие. – Тамбов, 2003, – 65 с.
4. Е.И. Беленя. Металлические конструкции. – Москва: Стройиздат, 1982. – 473 с.
5. ЕНиР. Сборник 4–1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – 61 с.
6. ЕНиР. Сборник 5–1. Монтаж металлических конструкций. – М.: Стройиздат, 1989. – 23 с.
7. ЕНиР. Сборник 22–1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. – М.: Стройиздат, 2009. – 33 с.
8. ЕНиР. Сборник 35. Монтаж и демонтаж строительных машин. – М.: Стройиздат, 1985. – 64 с.