

УДК 692.42/.47

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И МЕТОДОВ МОНТАЖА ПОКРЫТИЯ ГЛАВНОГО КОРПУСА СУДОРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

Волошин В.Л., студент гр. СПм-191, II курс
Белова Е.М., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Строительство – это одна из главных отраслей промышленности Российской Федерации, которая занимается возведением объектов как гражданского, так и промышленного назначения. Большинство объектов являются простыми по технологии и организации их возведения и не требуют специальной оснастки, возводятся по простой типовой технологии [1-4]. В настоящее время при развитии отраслей промышленности требуется возведение сложных промышленных зданий, технология возведения которых отличается и имеет особенности по сравнению с простыми сооружениями [5-6].

В работе рассматриваются варианты возведения трехшарнирных арочных конструкций, приводятся результаты сравнительного анализа их применения и даются рекомендации по технологии возведения. Особенности технологии возведения подобных большепролетных конструкций подробно описаны в работах [7-11].

Судоремонтное предприятие планируется разместить на берегу реки Енисей, в пойме которой располагается равнинная территория площадью более 100 Га. Современный подход к проектированию судоремонтных предприятий и разработка нормокомплекта для организации работ по возведению данного сооружения описаны в работах [12-13].

Производственный корпус будет возводиться на значительном расстоянии от окружающих сооружений, а именно на 100 м от зоны отдыха в поперечном направлении и на 60 м от другого корпуса в продольном направлении, что позволяет безопасно завозить, складировать комплектующие и заготовки, а затем укрупнять металлоконструкции на подготовленных стендах.

Стенды укрупнительной сборки планируется располагать перед основным пролетом в осях А-М, а также у ряда других внутри будущего корпуса. Стенды представляют собой покрытие из дорожных плит по утрамбованному песчано-гравийному основанию. Стенд оснащен специальными упорами, скобами, держателями для установки, обеспечения устойчивости и безопасности монтажных мачт и опор, средств подмащивания, установки грузоподъемного оборудования. До начала укрупнительной сборки должны быть выполнены разметка и закреплено геодезическое оборудование.

Для возведения арочного покрытия мы рассмотрели три варианта производства работ.

Первый вариант (рис. 1) предполагает разработку технологии возведения трехшарнирного арочного покрытия с помощью монтажного крана и промежуточных опор. Для этого на стенде укрупнительной сборки собираются отдельные блоки арки длиной 3 м из стальных элементов, доставленных с завода металлических конструкций. С целью получения проектной кривизны укрупнительных блоков сборка частей арки ведется на кружалах, уложенным по стойкам, имеющим разную высоту. Готовые к монтажу блоки подаются в проектное положение краном.

До начала монтажа устанавливаются в пролете будущей арки временные промежуточные телескопические опоры для поддержания монтируемых частей арки, временного, а затем и окончательного их крепления. Монтаж укрупненных блоков ведется от краев пролета – от фундаментов к коньковой части арки. Затем проводят геодезический контроль и, убедившись в работоспособности конструкции, арки окончательно раскружаливают и демонтируют временные опоры.

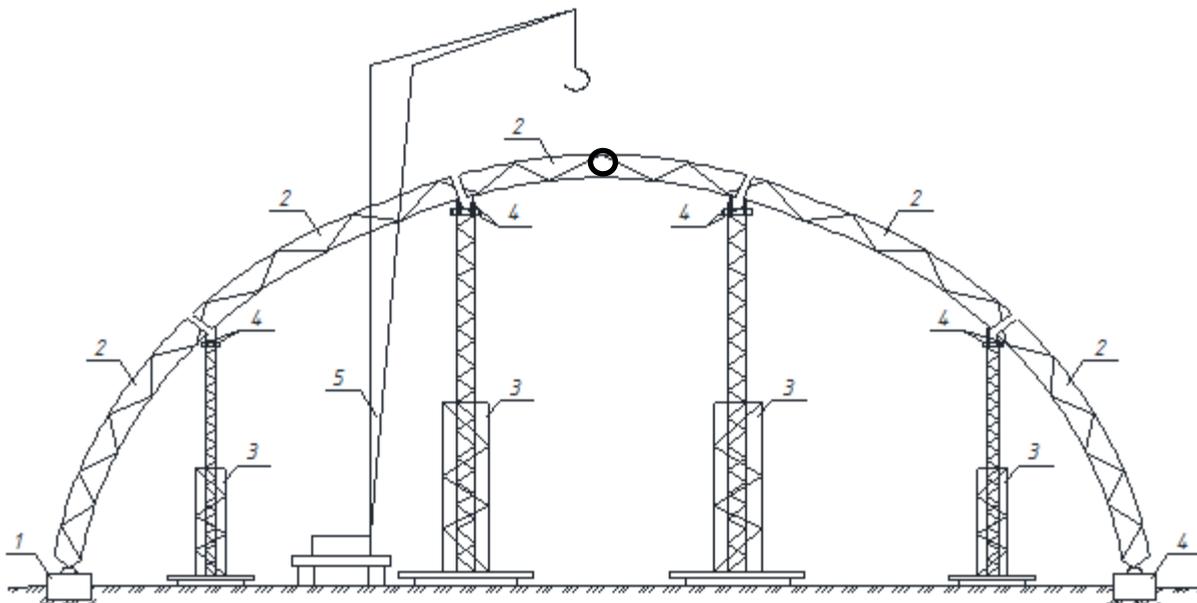


Рис. 1. Схема монтажа арки с помощью крана и промежуточных опор:
1 – фундамент; 2 – монтажные блоки арки; 3 – временные опоры;
4 – домкратные устройства; 5 – монтажный кран

Первая смонтированная арка закрепляется канатами к якорям для обеспечения временной устойчивости. Затем промежуточные опоры перемещаются в новое положение под монтаж следующей арки.

Во втором варианте (рис. 2) мы рассмотрели возможность укрупнения полуарок внутри пролета с последующим подъемом коньковых частей на монтажную мачту с помощью гидродомкратов.

В середине пролета устанавливается монтажная мачта, а по обе стороны от нее располагаются стены укрупнительной сборки для полуарок. Стенд укрупнительной сборки устраивается из сборных ж/б дорожных плит $1,5 \times 1,5$ м. Между плитами устанавливаются стальные стойки и временно закрепляются бетонной смесью в швах между плитами. Стойки выполняются разной высоты для укладки по ним кружал, которые обеспечат проектную кривизну будущих арок. Положение кружал выверяется до монтажа. Затем у тела мачты устанавливаются гидродомкраты, монтажные площадки которых поднимают коньковые части полуарок в проектное положение. На монтажных площадках мачт располагаются домкраты, которые сдвигают коньковые части полуарок с площадок гидродомкратов на рабочий настил мачты, и соединяют полуарки коньковым шарниром.

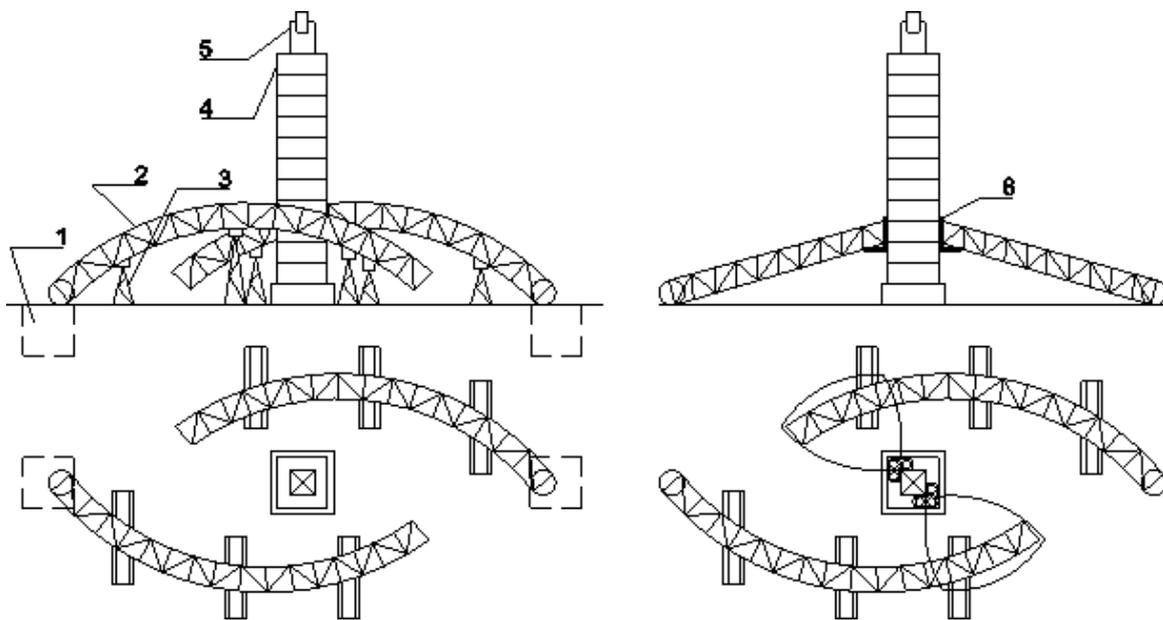


Рис. 2. Схемы укрупнительной сборки и монтажа полуарок с помощью гидродомкратов:

- 1 – фундамент; 2 – полуарка; 3 – монтажные подмости; 4 – монтажная мачта; 5 – тарировочные домкраты; 6 – гидродомкраты

Рассматривая третий вариант (рис. 3,4) технологии возведения трехшарнирной арки с помощью тележки-толкателя, мы предложили, что совместно с монтажом покрытия может проводиться монтаж оборудования с целью сокращения сроков строительства и ввода цеха в эксплуатацию. Чтобы обеспечить безопасность этих работ, мы предлагаем выполнять укрупнение полуарок за пределами пролета, а затем поворачивать их с намерением соединить на центральной монтажной мачте.

Для этого в середине пролета устанавливается монтажная мачта, а по обе стороны от нее располагаются стены укрупнительной сборки для полуа-

рок. Укрупнительную сборку ведут из отправочных элементов с помощью монтажного крана. Под каждый стык отправочных элементов устанавливают подмости, на которых размещаются рабочие и инструменты. Затем под укрупненными полуарками устанавливают тележки толкателями, которые движутся в сторону фундамента с помощью тяговых лебедок. Когда полуарки достигают вертикального положения, дальнейшее движение происходит по инерции. Для плавного наведения коньковых частей на монтажную площадку мачты используются тормозные лебедки и канаты. После установки арок приступают к монтажу связей, которые подаются краном. Монтажники располагаются на люльках при креплении их к нижнему поясу арок. Крепление производится на сварке.

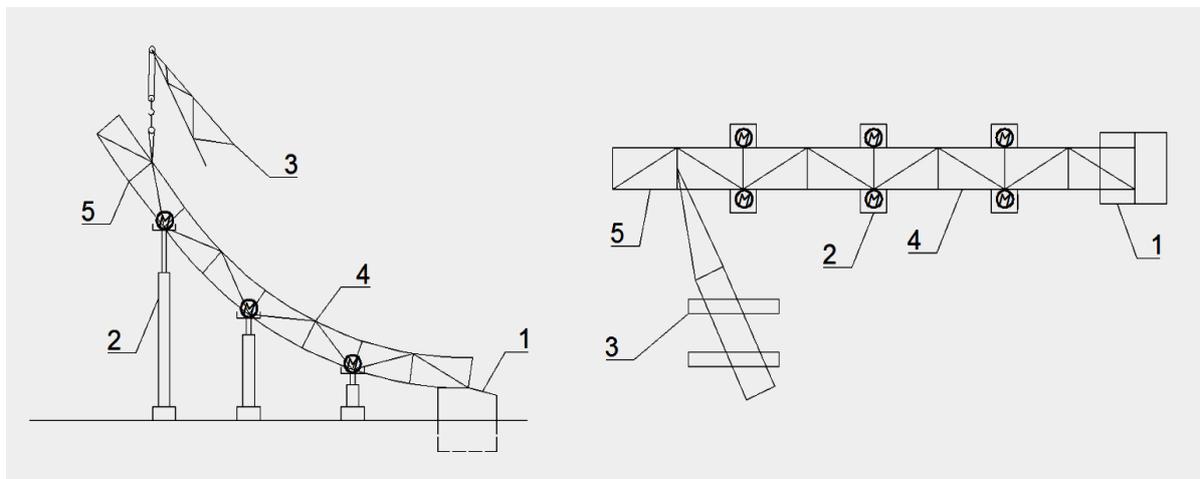


Рис. 3. Схема укрупнительной сборки полуарки:
1 - фундамент; 2 – подмости; 3 – кран; 4 – установленный элемент арки;
5 – устанавливаемый элемент арки

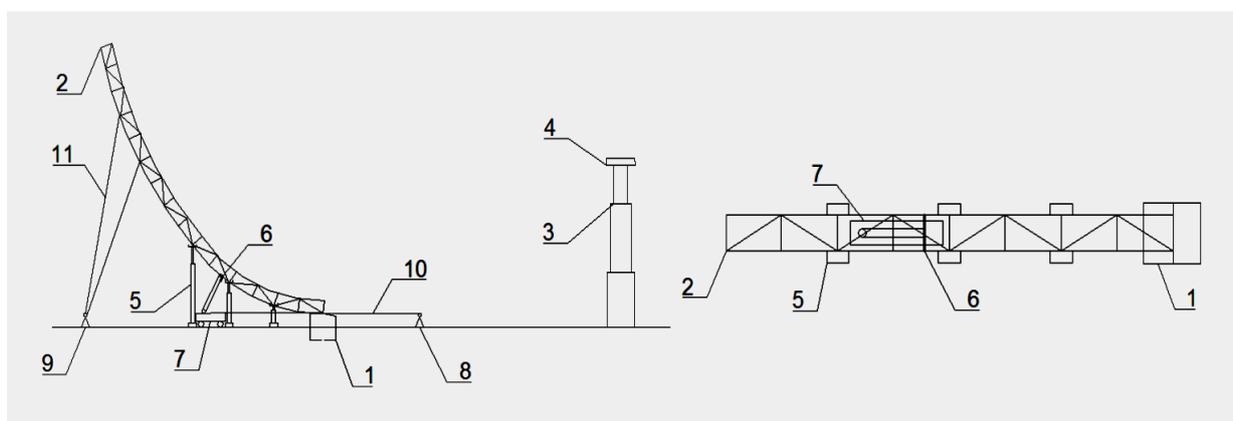


Рис. 4. Схема монтажа полуарок с помощью тележки-толкателя:
1 – фундамент; 2 – элемент арки; 3 – временная монтажная стойка;
4 – тарировочные домкраты; 5 – подмости; 6 – опора; 7 – тележка
с толкателем; 8 – тяговая лебедка; 9 – тормозная лебедка; 10 – тяговые
канаты; 11 – тормозные канаты

Затем нами выполнены расчеты, связанные с требуемым количеством металлических конструкций, с определением трудозатрат, заработной платы и сроков в трех вариантах монтажа. Результаты расчетов сведены в таблицу.

Первый вариант предполагает поэлементную сборку арки из отдельных укрупненных элементов в проектном положении с помощью крана и промежуточных опор. Второй вариант предусматривает предварительное укрупнение полуарок внутри пролета с последующим подъемом коньковых частей на монтажную мачту с помощью гидродомкратов. Третий вариант рассматривает предварительное укрупнение полуарок за пределами пролета и технологию возведения трехшарнирной арки с помощью тележки-толкателя.

Таблица 1

Показатели расхода металла, трудозатрат, заработной платы и сроков возведения по вариантам

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Металлоемкость (т)	386,70	406,70	386,92
Трудозатраты (чел-смен)	1002,24	1556,64	1148,76
Заработная плата (рублях)	6799,91	10126,11	7259,47
Сроки возведения (чел-смен)	224,43	501,63	285,21

Из таблицы 1 видно, что металлоемкость второго варианта на 6,6 % больше чем первого и третьего вариантов, а трудозатраты, заработная плата и сроки монтажа по второму значительно превышают показатели первого варианта и третьего вариантов. Для большей наглядности результатов исследования построены диаграммы.

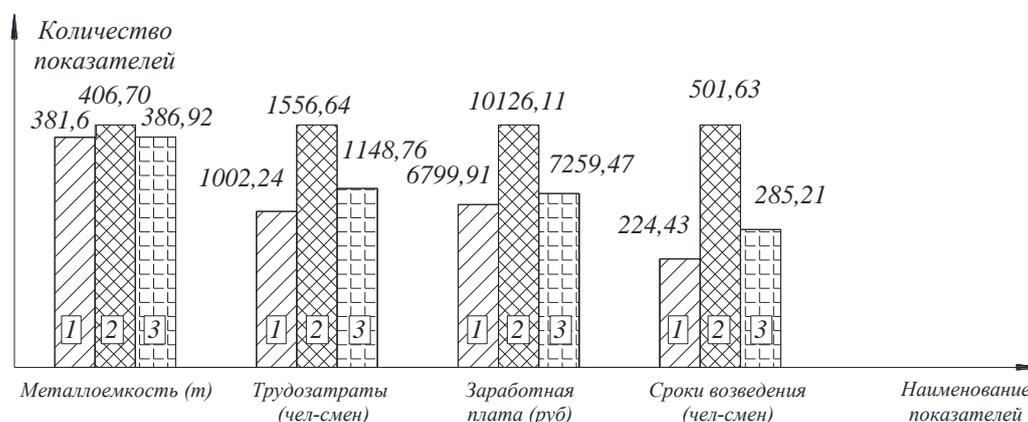


Рис. 5. Пофакторный анализ показателей эффективности монтажа

Проведенные исследования показывают, что возведение арочных конструкций с помощью крана и промежуточных опор имеют преимущество перед бескрановыми вариантами в трудозатратах, в заработной плате и в сроках возведения.

Исходя из того, что некоторые объекты с арочными конструкциями возводятся в труднодоступных районах, где затруднительно использовать монтажные краны, рекомендуется применять бескрановые методы аналогичные описанным выше.

Список литературы:

1. Гилязидинова Н. В. Технологические процессы в строительстве / Н. В. Гилязидинова, Н. Ю. Рудковская, Т. Н. Санталова // Электронное учебное пособие, Кемерово, 2016.

2. Гилязидинова Н. В. Инновационные подходы к развитию предприятий, отраслей, комплексов / А. Д. Верхотуров, В. М. Макиенко, А. В. Угляница, Н. В. Гилязидинова, Л. А. Коневцов, М. М. Соколов, О. Н. Бабий, Я. В. Догадайло, С. Б. Колодинский, Л. И. Мороз, Е. Н. Носик, Й. И. Светослав, В. И. Сильванович, Н. Ю. Рудковская, Т. Н. Санталова, О. В. Авдейчик, М. В. Кравченко, Я. А. Востриков // В двух книгах, Одесса, 2015. Том Книга 2

3. Гилязидинова Н. В. Технология строительного производства в примерах и задачах / Н. В. Гилязидинова, А. В. Угляница, Н. Ю. Рудковская, Т. Н. Санталова // Кемерово, 2007.

4. Гилязидинова Н. В. Технология сборного и монолитного бетона и железобетона в примерах и задачах / А. В. Угляница, Н. В. Гилязидинова, Т. Н. Санталова, Н. Ю. Рудковская // Кемерово, 2012.

5. Е.Ю. Агеева, М.А. Филиппов. Большепролетные спортивные сооружения: архитектурные и конструктивные особенности. - Нижний Новгород, 2014, – 84 с.

6. Е.М. Белова. Технология и возведения сложных зданий и сооружений: учеб. пособие. – Кемерово, 2016, – 219 с.

7. Белова Е. М. Изучение конструкций покрытий большепролетных сооружений из перекрестно-стержневых систем и плоских ферм с точки зрения их металлоёмкости / Э. А. Стафеев, Е. М. Белова // Сборник материалов X всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "РОССИЯ МОЛОДАЯ". 2018. С. 42812.1-42812.5.

8. Белова Е. М. Изучение методов возведения арочных конструкций и сравнение показателей их эффективности / И. М. Маликов, Е. М. Белова // Сборник материалов X всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "РОССИЯ МОЛОДАЯ". 2018. С. 42808.1-42808.5.

9. Гилязидинова Н. В. Выбор методов монтажа большепролетных зданий и сооружений / Д. Н. Горбачева, Н. В. Гилязидинова // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая". Конференция проходит при

поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. 2017. С. 54002.

10. Гилязидинова Н. В. Анализ методов монтажа металлических конструкций покрытия / П. В. Тужилкина, Н. В. Гилязидинова // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая". Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. 2017. С. 54013.

11. Каргин А. А. Особенности расчета характеристик устойчивости для колонн из стали и высокопрочных бетонов в стойках каркасов зданий / А. М. Иващенко, В. И. Калашников, А. А. Каргин // Региональная архитектура и строительство. 2012. № 2. С. 28-33.

12. Белова Е. М. Современный подход к проектированию судоремонтных предприятий / В. Л. Волошин, Е. М. Белова // Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия молодая». 2019. С. 60602.

13. Белова Е. М. Разработка нормокомплекта и средств безопасности для монтажа металлических конструкций / В. Л. Волошин, Е. М. Белова // РОССИЯ МОЛОДАЯ. Сборник материалов XII всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2020. С. 42302.1-42302.5.