

## ДЕРЕВЯННЫЕ АРКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Шибалко Владислав Николаевич, студент 3-го курса  
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Ходяков В.А., старший преподаватель)*

В последние несколько лет своё распространение получила технология деревянных арок, причем длина такой арки может составлять более 100 метров, а её вес свыше 100 т. Эта технология нашла широкое применение в строительстве деревянных мостов, а также её используют для строительства сложных конструкций, таких как возведение строительных сооружений и торговых площадей. Сложность состоит в том, что массивная конструкция арок требует дополнительных расчётов для её установки, а также применение крупногабаритной техники. В качестве примера был выбран Ледовый дворец «Кузбасс». Объект уникален своими огромными деревянными арками. Сложность работ состояла непосредственно в габаритных характеристиках монтируемых элементах и в высотах на которых выполнялись работы. (Рис. 1).



Рисунок 1 – Ледовый дворец «Кузбасс».

Основная сборка несущих арок была выполнена на площадке. Согласно расчётам, для возможности монтажа и, в то же время обеспечения пространственной жесткости - арка была разделена на 2 полуарки. Каждая полуарка состояла из пяти элементов, которые были доставлены на строительную площадку длинномерными негабаритными тралями. Сборка конструкций выполнялась на стапелях. Стыки элементов полуарки выполнялись в том числе с использованием полимерных бетонов. В сечении балка

представляет собой клеенные брусья, длина балок составляет не более 20 метров. На месте части балок соединяют в одну длиной 50 метров с помощи металлических пластин и тросов весом не более 50 тон. После чего поднимают обе половинки в зону монтажа и соединяют последний стык. Так как арки имеют естественный прогиб, а также прогиб от воздействия ветровых и снеговых нагрузок, длина пролета переменчива. Для решения этой проблемы было принято следующее решение: арка крепится к устою на шарнирное соединение, а фундаменты противоположных устоев стянуты под землей металлическими тросами, что позволяет сохранить устойчивость здания.

Монтаж полуарки выполнялся четырьмя тяжелыми автомобильными кранами с расстановкой. Сложность монтажных работ заключалась в обеспечении синхронной одновременной работы четырех кранов при кантовке, подъеме и стыковке конструкций. Так же весьма непростой момент — стыковка полуарок на верхних отметках. Стыковка конструкций выполнялась на высоте около 36 метров. Одним из ответственных моментов является крепление первой арки, не имеющей пространственной жесткости. Полный монтаж всех несущих конструкций комплекса выполнен за 8,5 месяцев, что позволило накрыть весь комплекс кровлей.

За относительную отметку 0,000 в проекте была принята отметка чистого пола первого этажа. Кровля здания фальцевая – имеет достаточно малый вес, который снижает нагрузку, не изменяя свою прочность. Также к плюсам данной кровли можно отнести её пожаростойкость и жёсткость. Кровля утеплена по профнастилу, с негорючим утеплителем. Основные несущие конструкции покрытия — большепролетные деревянные арки. Арки покрытия 2х-шарнирные решетчатые, переменной высоты, со смыканием поясов к опоре в сплошное сечение. Пролет арок — 99,9 м. Шаг арок — 12 м. Высота арки в середине пролета 5,05 м, высота арки на опоре 2,42 м. Материал арок — клееная древесина 2-го сорта. Толщина ламелей для склеивания — 30 мм. Сечение поясов составное, нижнего пояса — 420x1500 мм, верхнего пояса — 560x1500 мм. Решетка арки, стальная из гнутосварного замкнутого квадратного профиля, с декорированием клееной древесиной. Высота опорного шарнира 6,10-14,38 м, высота до низа несущих в коньке 18,61-26,89 м. Опоры арок шарнирно-неподвижные, со стальным башмаком, закрепленным на арке. Арки опираются на железобетонные опоры через цилиндрические шарнирные опоры. Ответные детали под шарниры крепятся на железобетонных опорах с помощью закладных анкерных болтов. Прогоны покрытия криволинейные, шириной 140, 180 и 280 мм. Часть прогонов выполняет функцию распорок и входит в состав вертикальных связей. Шаг прогонов основной — 3,0 м, в опорной зоне арок — 2,55-2,8 м. Для обеспечения устойчивости и геометрической неизменяемости

несущих конструкций запроектирована система горизонтальных и вертикальных связей. Горизонтальные связи стальные крестовые из круглого проката. Вертикальные связи деревянные криволинейные, расположены в каждом шаге арок. Шаг вертикальных связей по длине арок 6,0-5,1 м. Для исключения косоугольного изгиба прогонов применены растянутые противоскатные связи по верхним граням прогонов.

В заключение добавлю, что деревянные арки помогают нам сохранить необходимую прочность конструкции, а также снизить её вес и стоимость. Поэтому для стадионов, больших торговых площадей используют в основном деревянные арки в конструкции, а также балки. Они выполняют такие же функции, но в какой-то степени ускоряют процесс работы. Дорогу деревянным аркам. ♥

#### Литература:

1. Алисард Групп [Электронный ресурс], - Режим доступа: <https://alisard.group/projects/cuzbass/> . Дата доступа: 13.12.2021.
2. Строй Кузбасс [Электронный ресурс], - Режим доступа: <https://minstroykuzbass.ru/hodstroitel-stva/ledovuj-dvorec-kuzbass-gkemerovo/aprel-g/> . Дата доступа: 13.12.2021.
3. Яндекс Дзен [Электронный ресурс], - Режим доступа: [https://zen.yandex.ru/media/stroim\\_vmeste\\_i\\_legko/dereviannye-arki-dlinoiu-bolee-100-m-v-rossii-osvaivaiut-novye-tehnologii-5f9e46d53910530e0dc08561](https://zen.yandex.ru/media/stroim_vmeste_i_legko/dereviannye-arki-dlinoiu-bolee-100-m-v-rossii-osvaivaiut-novye-tehnologii-5f9e46d53910530e0dc08561). Дата доступа: 13.12.2021.