

УДК 693.814

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ МОНТАЖА МЕМБРАННОГО ПОКРЫТИЯ**

Лебедев П. Е., студент гр. СПмоз-191, I курс

Гилязидинова Н. В., к. т. н., профессор

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

Мембранные покрытия больших размеров являются сложными сооружениями как с точки зрения проектирования, так и с точки зрения их возведения и эксплуатации [1]. Данный тип покрытий встречается достаточно редко, но почти все построенные сооружения становятся известными и узнаваемыми. Чем больше пролет таких сооружений, тем выше их экономическая целесообразность. Монтаж мембранного покрытия обычно производят одним из двух методов:

- с помощью метода подращивания;
- с помощью поэлементной сборки в проектном положении.

Основными преимуществами мембранных конструкций являются: совмещение в одном материале несущих и ограждающих функций, снижение расхода материалов, уменьшение трудоемкости и стоимости монтажа [2]. В статье приводится сравнение методов монтажа и выбор наиболее экономически выгодного варианта.

### **1. Поэлементная сборка в проектном положении**

До начала монтажа внутри будущего здания устанавливаются телескопические мачты с монтажными площадками (промежуточные опоры). По ним устраивается сплошной настил (стенд укрупнительной сборки). С помощью крана подаются и раскладываются нижние ребра жесткости, затем раскладываются «лепестки» мембраны (из рулонированной стали или отдельных листов). Лепесток раскатывается из рулона с помощью лебедки, которая цепляется за сердечник, находящийся внутри рулона, в направлении от центра к периферии. Лепестки крепятся к ребрам жесткости одним рядом высокопрочных болтов, затем укладываются верхние ребра жесткости из толстолистовой стали, крепятся двумя рядами высокопрочных болтов, и все стыки свариваются. Для формирования внутреннего опорного контура применяются уголки. Мембрана крепится к оголовку колонн с помощью специальных захватных устройств, которые зажимают ребра жесткости (цапфы).

### **2. Метод подращивания**

Монтаж осуществляется методом подращивания с помощью гидро- и

шагающих домкратов, установленных на каждом оголовке колонн. Стальные полотнища, образующие мембрану, раскладывают и соединяют друг с другом на нулевой отметке, после чего мембрану целиком поднимают наверх в проектное положение. Лепесток раскатывается из рулона с помощью лебедки, которая цепляется за сердечник, находящийся внутри рулона, в направлении от центра к периферии. Лепестки крепятся к ребрам жесткости одним рядом высокопрочных болтов, затем укладываются верхние ребра жесткости из толстолистовой стали, крепятся двумя рядами высокопрочных болтов, и все стыки свариваются. Для формирования внутреннего опорного контура применяются уголки. Мембрана крепится к оголовку колонн с помощью специальных захватных устройств, которые зажимают ребра жесткости (цапфы).

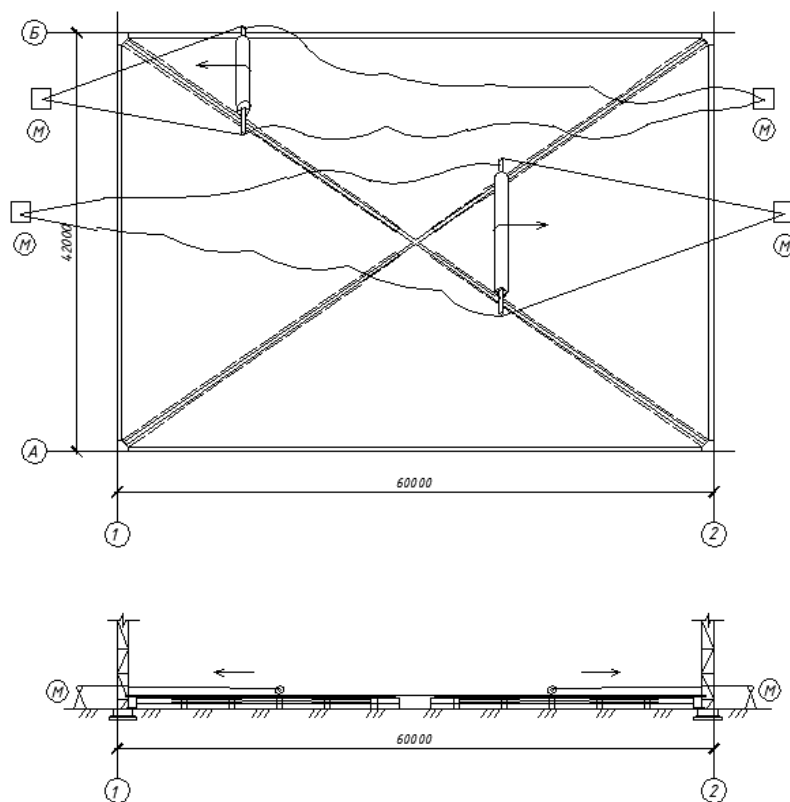


Рис. 1. Метод подрачивания «лепестков» мембраны.

Таблица 1

Технико-экономическое сравнение вариантов монтажа конструкций на проектной высоте и на стенде укрупнительной сборки»

| Показатели                          | Обозначение | I вариант |         |       | II вариант |       |
|-------------------------------------|-------------|-----------|---------|-------|------------|-------|
|                                     |             | КС-8362   | КС-8362 | ДГ-50 | КС-8362    | ДГ-50 |
| Инвентарно-расчетная стоимость, руб | $C_{ин}$    | 40700     | 40700   | 10600 | 40700      | 10600 |
| Нормативное число часов работы в    | $T_{год}$   | 3075      | 3075    | 2880  | 3075       | 2880  |

|  |                     |         |         |         |
|--|---------------------|---------|---------|---------|
| Году в среднем климатическом поясе, ч            |                     |         |         |         |
| Единовременные затраты, р:                       | Е                   | 305,44  | 305,44  | 182,37  |
| Эксплуатационные затраты на 1 маш·ч работы, руб: | Э <sub>см</sub>     | 10,74   | 10,74   | 5,36    |
| Трудоемкость, маш-см                             | Т <sub>маш-см</sub> | 152,03  | 65,15   | 86,88   |
| Зарботная плата строительных рабочих, руб        | С <sub>з/п</sub>    | 3121,17 | 1337,52 | 1783,65 |
| Годовые отчисления, р                            | Г <sub>см</sub>     | 10,59   | 10,59   | 3,38    |
| Плановая стоимость машино-смены, р               | С <sub>м-см</sub>   | 21,33   | 21,33   | 8,74    |
| Стоимость работы, руб                            | С <sub>0</sub>      | 5392,68 | 2499,46 | 1908,86 |
| Стоимость работы комплекта, руб                  | ∑ С <sub>0</sub>    | 5392,68 |         | 4408,32 |

Годовые отчисления на одну смену:

$$\Gamma_{\text{смI}} = 10 \cdot 8 / (100 \cdot 3075) \cdot 40700 = 10,59; \Gamma_{\text{смII}} = 11,5 \cdot 8 / (100 \cdot 2880) \cdot 10600 = 3,38$$

Плановая себестоимость машино-смены:  $C_{\text{м-см}} = \Gamma_{\text{см}} + \text{Э}_{\text{см}}$ ;

$$C_{\text{м-см}} = 10,74 + 10,59 = 21,33; C_{\text{м-см}} = 5,36 + 3,38 = 8,74;$$

Стоимость механизированных затрат:

$$C_0 = K_1 \cdot (E + C_{\text{м-см}} \cdot T_{\text{маш-см}}) + K_2 \cdot C_{\text{з/п}}, \text{ где}$$

где E - единовременные затраты на доставку и монтаж строительной машины, р.

$C_{\text{м-см}}$  - стоимость машино-смены работы машины, р.

$T_{\text{маш-см}}$  - трудоемкость механизированных работ, маш-см.

$C_{\text{з/п}}$  - заработная плата всех рабочих строительных специальностей.

$K_1 = 1,08$  и  $K_2 = 1,5$  - коэффициенты накладных расходов, т.к. в расчете стоимости работы крана не учитываю заработную плату строительных рабочих, т.к. она учтена в калькуляции, то  $K_2 = 0,5$ .

$$C_{0I} = 1,08 \cdot (305,44 + 21,33 \cdot 152,03) + 0,5 \cdot 3121,17 = 5392,68$$

$$C_{0II} = 1,08 \cdot (305,44 + 21,33 \cdot 65,15) + 0,5 \cdot 1337,52 = 2499,46$$

$$C_{0III} = 1,08 \cdot (182,37 + 8,74 \cdot 86,88) + 0,5 \cdot 1783,65 = 1908,86$$

На основании изложенного можно сделать следующий вывод:

Наиболее рационально при возведении сооружений с мембранным покрытием использовать метод подрачивания т.к. он имеет меньшую стоимость и при небольшой трудоемкости монтажа конструкций, разница удельной стоимости машино-часа крана и гидродомкрата меньше, чем единоразовые затраты на доставку и монтаж краном на проектной высоте.

### Список литературы:

1. Торкатюк В.И. Монтаж конструкций большепролетных зданий / Москва: Стройиздат, 1985 – 170 с.
2. Белова Е.М. Технология возведения сложных сооружений: учеб. пособие [Электронный ресурс]: для студентов специальностей 270102 «Промышленное и гражданское строительство» / Кемерово: ГУ КузГТУ, 2012.
3. 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». 2017. С. 54002.
4. Шабанов Е.А. Анализ процессов автоматизации управления строительной площадки / В. Д. Исхаков, Е. А. Шабанов // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции. 2018. С. 63-66.