

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАШЕННОГО КРАНА КБ-504 И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ МОНТАЖА ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ

Татарина Р.Е.

Татарина Раиса Егоровна – студент,
Инженерно-технический институт,
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск

Аннотация: кран башенный КБ-504 грузоподъемностью 10 т выполнен на базе крана КБ-503, поэтому имеет аналогичную конструкцию многих сборочных единиц. Основное отличие крана КБ-504 от крана КБ-503 заключается в увеличенной высоте подъема, что позволяет возводить здания высотой до 24 этажей, а с использованием крана КБ-504А.08 - до 27 этажей. Наличие исполнений с различными длинами стрел (от 35 до 50 м) позволяет расширить область применения кранов этого типа. Кран оборудован грузопассажирским лифтом (согласно ГОСТ 13556-91 на кранах выше 55 м от уровня стоянки требуется установка подъемника) [2, с. 223].

Ключевые слова: башенный кран, эксплуатационная производительность, машинное время, ручное время.

Ходовая рама, поворотная платформа, башня, стрела и канатные системы выполнены аналогично конструкции с соответствующими узлами крана КБ-503. Башня имеет те же геометрические параметры, что и кран КБ-503 (2,1x2,1 м по осям и длина 7,6 м), однако в башне предусмотрена шахта для перемещения подъемника с направляющими. Секции, предназначенные для кранов, не оборудованных подъемниками (КБ-504А), выполнены без направляющих. Помимо подъемника в башне предусмотрены наклонные лестницы, перемещение по которым менее утомительно, чем по вертикальным. Кран КБ-504 имеет шесть промежуточных секций, а кран КБ-504.08 помимо шести секций имеет две усиленные секции, размещаемые снизу. Промежуточные секции имеют маркировку, включающую в себя порядковый номер (считая сверху), в соответствии с которым секции собираются в башню.

Стрела выполнена одноподвесной, секционной и имеет четыре сборки для обеспечения вылетов 35...50 м., что выражается в двух дополнительных исполнениях КБ-504: КБ-504.1 и КБ-504.2 - 35 и 45 м соответственно; у КБ-504 - 40 м. В наклонном положении стрела устанавливается под углом 30°. Стрелы отличаются друг от друга количеством секций, канатных блоков и наличием точек крепления стрелового расчала. Груз при перемещении вдоль наклонной стрелы движется практически горизонтально.

Схема запасовки тросового каната крана КБ-504А.08 отличается от соответствующей схемы крана КБ-503. Стрела крана КБ-504А.08 подвешена на расчальной системе, в которой расчальные канаты и их вставки заменены на жесткие металлические звенья с применением монтажного полиспаста и монтажной лебедки для подъема стрелы в рабочее положение и удержания ее в этом положении при работе [1, с. 144].

Грузовая лебедка для обеспечения широкого диапазона регулирования скорости подъема аналогично с лебедками кранов КБ-503 оборудована электродвигателем постоянного тока Д-812. Для преобразования переменного тока, получаемого из внешней сети, в постоянный служит электропреобразовательный агрегат из гонного двигателя и генератора ГПЭ-160 мощностью 160 кВт. Учитывая, что подъем стрелы осуществляется монтажной лебедкой, размещенной на поворотной платформе, барабан грузовой лебедки выполнен односекционным (без монтажного барабана малого диаметра). Тележечная лебедка оборудована двухступенчатым цилиндрическим редуктором и двухскоростным электродвигателем МТКН-311-6/16. Механизмы поворота имеют вертикальные трехступенчатые цилиндрические редукторы, фланцевые электродвигатели и специальные колодочные тормоза с приводом от электрогидротолкателя. Для снятия тормозного воздействия на кран в нерабочем состоянии на механизмах поворота имеются рычаги, при повороте которых в горизонтальное положение тормозные колодки освобождают тормозной шкив.

При монтаже и демонтаже управление краном осуществляется с дистанционного пульта. Кран оборудован радиостанцией 60Р1 «Ласточка» 20РТП-2-4М. Дальность связи составляет 1 км.

Так же известны модификации КБ-504А.09 и КБ-504А.10.

Изготовитель - Карачаровский механический завод, г. Москва.

Для всех модификаций:

- База ходовой рамы 8 м;
- Колея ходовой рамы 7,5 м;
- Задний габарит 5,5 м;
- Скорость подъема груза максимальной массы 60 м/мин;

- Скорость подъема груза максимальная 160 м/мин;
- Скорость плавной посадки груза 3 м/мин;
- Скорость изменения вылета (горизонтальная стрела) 27,5 м/мин;
- Скорость изменения вылета (наклонная стрела) 8,6 м/мин;
- Скорость передвижения крана 19,2 м/мин;
- Частота вращения башни 0,6 об/мин;
- Угол поворота башни 1080 градусов;
- Расчетная нагрузка ходового колеса на рельс кранового пути 30 тс;
- Установленная мощность 204,4 кВт [3, с. 367].

Определить сменную эксплуатационную производительность крана и продолжительность монтажа (в сменах) элементов здания при исходных данных.

Таблица 1. Значения бескаркасных зданий

	1	2	3	4	5	6
Панели перекрытий	4000	45	160	40	15	5
Кровельные панели	3500	45	160	45	12	10
Вентиляционные блоки	1000	12	160	35	10	5

- 1 – масса одного монтируемого элемента, кг.
 2 – количество монтируемых элементов, шт.
 3 – средний угол поворота стрелы крана
 4 – средняя высота подъема (опускания) монтируемых элементов
 5 – среднее расстояние перемещения элементов за счет передвижения грузовой тележки крана или изменения вылета стрелы, м.
 6 – среднее расстояние перемещения элементов при перемещении крана, м.

Таблица 2. Определение технических значений крана

Грузоподъемность	40...45
Высота подъема крюка на основной стрел, м.	60
Высота подъема крюка доп. секциями, м.	-
Скорость подъема (опускания) груза, м/мин	60
Скорость вращения, об/мин	0,6
Скорость передвижения грузовой тележки, м/мин	27,5
Скорость передвижения крана м грузом, м/мин	19,2
Масса крана, т	108,7
Вылет основной стрелы, м	45

Эксплуатационная производительность монтажного крана определяется по зависимости

$$P_3 = 60 \cdot \frac{Q_{cp}}{t_{ц,cp}} \cdot T_{см} \cdot k_B, \text{ т/смену} \quad (1)$$

- Q_{cp} – средневзвешенная масса монтируемых элементов;
 $t_{ц,cp}$ – средневзвешенное время цикла монтажа различных элементов;
 $T_{см}$ – продолжительность смены в часах;
 k_B – коэффициент использования рабочего времени монтажного крана

Средневзвешенная масса монтируемых элементов определяется:

$$Q_{cp} = Q_1 \cdot n_1 + Q_2 \cdot n_2 + Q_3 \cdot n_3 \quad (2)$$

- Q_1, Q_2, Q_3 – масса монтируемых элементов различного типа, т
 n_1, n_2, n_3 – количество монтируемых элементов различного типа, шт
 Средневзвешенное время цикла монтажа различных элементов

$$t_{ц,cp} = \frac{(t_{ц1} \cdot n_1 + t_{ц2} \cdot n_2 + t_{ц3} \cdot n_3)}{(n_1 + n_2 + n_3)} \quad (3)$$

- $t_{ц1}, t_{ц2}, t_{ц3}$ – время полного цикла монтажа отдельных элементов, мин

Время полного цикла монтажа $t_{ц} = t_m + t_p$

- t_m – машинное время цикла монтажа элементов, мин;

- t_p – время (ручное) цикла монтажа элементов, мин;

Машинное время цикла монтажа элементов в общем виде определяется в зависимости

$$T_M = \frac{H_{п.к.}}{V_1} + \frac{H_{о.к.}}{V_2} + \frac{2 \cdot \alpha}{360 \cdot n_{об}} + \frac{S_1}{V_3 \cdot k_c} + \frac{S_2}{V_4} \quad (4)$$

$H_{п.к.}$ – высота подъема крюка крана, м;
 $H_{о.к.}$ – высота опускания крюка крана, м;
 V_1 – скорость подъема крюка крана, м;
 V_2 – скорость опускания крюка крана, м;
 α – угол поворота стрелы крана в град;
 $n_{об}$ – число оборотов стрелы крана в 1 минуту;
 S_1 – расстояние перемещения крюка за счет перемещения грузовой тележки крана или же за счет изменения вылета стрелы, м;
 V_3 – скорость перемещения крюка крана за счет перемещения грузовой тележки или за счет изменения вылета стрелы, м;
 k_c – коэффициент, учитывающий совмещение рабочих операций крана (для стреловых и башенных кранов 0,75);
 V_4 – скорость перемещения крана, $\frac{м}{мин}$

При определении скорости перемещения монтируемых элементов за счет изменения вылета стрелы ориентировочно принимают: для автомобильных кранов 50...80 м/мин; для пневмоколесных кранов – 20...50м/мин; для гусеничных кранов 15...40м/мин. [3, с. 367].

Расчет

$$T_{м1} = \frac{60}{60} + \frac{60}{60} + 2 * \frac{160}{360} * 0,5 + \frac{15}{27,5} * 0,75 + \frac{5}{19,2} = 4,45 \text{ мин}$$

$$T_{м2} = \frac{60}{60} + \frac{60}{60} + 2 * \frac{160}{360} * 0,5 + \frac{12}{27,5} * 0,75 + \frac{10}{19,2} = 4,62 \text{ мин}$$

$$T_{м3} = \frac{60}{60} + \frac{60}{60} + 2 * \frac{160}{360} * 0,5 + \frac{10}{27,5} * 0,75 + \frac{5}{19,2} = 4,34 \text{ мин}$$

$$t_{p1} = 10$$

$$t_{p2} = 10$$

$$t_{p3} = 17$$

$$t_{ц1} = t_{м1} + t_{p1} = 4,45 + 10 = 14,45 \text{ мин}$$

$$t_{ц2} = t_{м2} + t_{p2} = 4,62 + 10 = 14,62 \text{ мин}$$

$$t_{ц3} = t_{м3} + t_{p3} = 4,34 + 17 = 14,34 \text{ мин}$$

$$t_{ц.ср} = \frac{14,45 * 45 + 14,62 * 45 + 14,34 * 12}{45 + 45 + 12} = 14,512 \text{ мин}$$

$$Q_{ср} = \frac{4 * 45 + 3,5 * 45 + 1 * 12}{45 + 45 + 12} = 3,426 \text{ т}$$

$$П_э = 60 * \frac{3,426}{14,512} * 8,2 * 0,9 = 104,536 \frac{\text{т}}{\text{смену}}$$

Вывод: Определили сменную эксплуатационную производительность крана 104,536 т/смену.

Список литературы

1. Краны башенные и автомобильные: Учебное пособие. Л.А. Невзоров, М.Д. Полосин. М., 2005. 144 с.
2. Башенные строительные краны: Справочник. Л.А. Невзоров, Г.Н. Пазельский, Е.М. Певзнер. М., 1992. 223 с.
3. Башенные строительные краны: Справочник. О.Н. Красавина, А.К. Лихачев, Н.Г. Хомченко, М.Е. Милова. Иваново, 2001. 367 с.