

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ АРХИТЕКТУРЫ, ДИЗАЙНА И СТРОИТЕЛЬСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**для выполнения практических работ
по дисциплине «Строительные машины»**

Бишкек 2006

М 54

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Строительные машины» / Сост. И.О. Фролов, С.В. Суханова. – Бишкек: КРСУ, 2006. – 14 с.

Предназначены для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство», «Гидротехническое строительство» по направлению 653500 – «Строительство».

Составители: доц. *И.О. Фролов*, преподаватель *С.В.Суханова*

Рецензент проф. *Ю.Д. Суродин*

Рекомендовано к печати кафедрой «Строительство»

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа №1	4
Определение сменной производительности башенного крана.....	4
Методика расчета.....	4
Контрольные вопросы.....	7
Исходные данные для расчета.....	9
Практическая работа №2	10
Определение устойчивости башенного крана.....	10
Краткие теоретические сведения.....	10
Порядок выполнения работы.....	12
Контрольные вопросы.....	12
Литература.....	12

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БАШЕННОГО КРАНА

Цель: определить потребную высоту подъема крана; выбрать кран; определить сменную производительность крана при совмещенном и несовмещенном циклах; определить продолжительность рабочего цикла без совмещения и при совмещении операций; определить эффективность совмещения операций при работе башенного крана.

Исходные данные для расчета принимаются согласно варианту по табл. 1.

Методика расчета

1. Высота подъема крана (рис.1, табл.1) определяется в м по формуле:

$$H=h_1+h_2+h_3+h_4; \quad (1)$$

где h_1 – заданная высота уровня монтажа; h_2 – высота подъема груза над уровнем монтажа (из условия техники безопасности $h_2=2.5 \div 3$ м); h_3 – высота изделия; h_4 – длина строп.

2. По найденной высоте подъема крана H и массе поднимаемого груза $Q_{гр}$, пользуясь табл.2, выбрать кран.

3. Вычислить продолжительность рабочего цикла крана. При работе без совмещения операций, рабочий цикл крана равен сумме всех операций, сек:

$$t_{ц}=\sum t. \quad (2)$$

Для увеличения производительности крана некоторые операции можно совмещать, например, подъем и перемещение груза, перемещение крана и опускание крюка. В этом случае, вычисляя продолжительность рабочего цикла, учитывают время в сек более продолжительной операции из тех, которые совмещаются:

$$t_{\text{ц}}^{\text{совм}} = t_1 + t_{(2 \text{ или } 4)} + t_3 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{(10 \text{ или } 11)}, \quad (3)$$

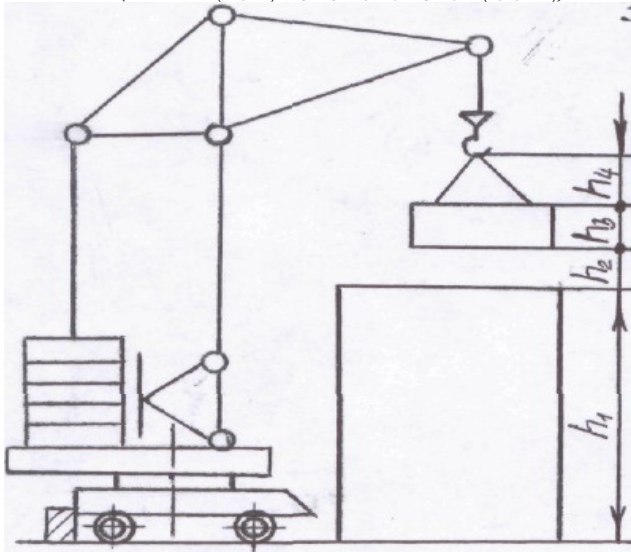


Рис.1. Расчетная схема башенного крана

где t_1 – время на строповку элементов; t_2 – время на подъем данного элемента до нужного уровня; t_3 – время на поворот стрелы крана; t_4 – время на перемещение крана по рельсам; t_5 – время на опускание груза до уровня монтажа; t_6 – время на удержание монтируемого элемента во время установки и его закрепления; t_7 – время на расстроповку установленных элементов; t_8 – время на подъем крюка с грузоподъемным приспособлением; t_9 – время на возврат стрелы в исходное положение; t_{10} – время на обратное перемещение крана; t_{11} – время на опускание крюка с грузозахватным приспособлением.

Продолжительность ручных операций t_1 , t_6 , t_7 нужно принимать согласно данным таблицы, а продолжительность остальных операций вычислить при постоянстве скоростей рабочих движений крана, не учитывая разгона и торможения.

Продолжительность подъема груза

$$t_2 = \frac{h_1 + h_2}{V_{под}}, \text{ с}, \quad (4)$$

где $V_{под}$ – скорость подъема, м/мин (см. табл. 2).

Продолжительность поворота стрелы крана

$$t_3 = \frac{\alpha^{\circ}}{6n}, \text{ с}; \quad (5)$$

$$\alpha^{\circ} = \frac{\alpha \cdot \pi}{180}, \text{ рад}, \quad (6)$$

где n – частота вращения крана, мин⁻¹ (см. табл. 2); α – рабочий угол поворота крана, град. (см. табл.1).

Продолжительность передвижения крана по рельсам

$$t_4 = \frac{L_{пер}}{V_{пер}}, \text{ с}, \quad (7)$$

где $L_{пер}$ - длина пути передвижения крана, м (см. табл. 1); $V_{пер}$ – скорость передвижения крана, м/мин (см. табл.2).

Продолжительность опускания груза до уровня монтажа

$$t_5 = \frac{h_2}{V_{он}}, \text{ с}, \quad (8)$$

где $V_{он}$ – скорость опускания, м/мин (см. табл. 2).

Продолжительность подъема крюка со стропами над уровнем монтажа

$$t_8 = \frac{h_2}{V_{под}}, \text{ с} \quad (9)$$

Продолжительность операции возврата стрелы в исходное положение
 t_9 равна продолжительности подъема крюка со стропами над уровнем монтажа, т.е. $t_9 = t_8$.

Время на обратное перемещение крана

$$t_{10}=t_4.$$

Продолжительность опускания крюка

с грузозахватным приспособлением для строповки элементов

$$t_{11} = \frac{h_1 + h_2}{V_{оп}}, \text{ с.} \quad (10)$$

4. Определить сменную производительность крана:

а) при совмещении цикла:

$$П_{см}^{совм.} = T \cdot Q \cdot R_v \cdot R_r \cdot n_{совм.}, \text{ т/см;} \quad (11)$$

б) при несовмещенном цикле:

$$П_{см} = T \cdot Q \cdot R_v \cdot R_r \cdot n, \text{ т/см,} \quad (12)$$

где $T=8$ час. – продолжительность смены; Q – грузоподъемность выбранного крана, т; R_r – коэффициент использования крана по грузоподъемности:

$$R_r = \frac{Q_{сп}}{Q}, \quad (13)$$

R_v – коэффициент использования крана по времени на протяжении смены ($R_v=0,82 \div 0,88$); $n_{совм.}$, n – число совмещенных и несовмещенных рабочих циклов крана в час;

$$n^{совм.} = \frac{3600}{t_{ц}^{совм.}}, \quad n = \frac{3600}{t_{ц}}, \quad (14)$$

где $t_{ц}^{совм.}$ – время совмещенного рабочего цикла, с; $t_{ц}$ – время несовмещенного рабочего цикла, с.

5. Эффективность совмещения операций при работе крана характеризуется повышением его производительности в %:

$$\Xi = \frac{П_{см}^{совм.} - П_{см}}{П_{см}} \cdot 100\% \quad (15)$$

Контрольные вопросы

1. Область применения, классификация, основные параметры башенного крана.
2. Начертить кинематическую схему башенного крана, рассказать устройство и принцип работы.
3. В каких условиях проверяют устойчивость крана и по какой формуле определяется грузовая устойчивость крана.

Исходные данные для расчета

Таблица 1

№ варианта	$Q_{гр}$ (т), поднимаемого груза	h_1 (м)	h_3 (м)	h_4 (м)	Продолжительность ручных операций (мин)			α Угол поворота крана (град)	$L_{пер}$ Длина пути передвижения крана (м)
					t_1	t_6	t_7		
1	3,15	10	0,8	4,0	1,0	8,5	0,6	10	10
2	5,0	20	2,68	3,9	1,1	8,6	0,6	39	15
3	6,61	15	2,44	3,8	1,2	8,7	0,5	38	20
4	4,6	28	2,58	3,7	1,3	8,8	0,5	37	25
5	3,12	20	0,22	3,6	1,4	8,9	0,6	36	30
6	3,45	14	2,87	3,5	1,5	9,0	0,4	41	35
7	3,0	12	0,4	3,4	1,4	7,5	0,3	42	20
8	5,43	15	2,69	3,3	1,3	7,6	0,8	43	15
9	4,2	20	2,56	3,2	1,2	7,7	0,7	44	40
10	4,0	16	0,8	3,1	1,1	7,8	0,6	45	35
11	3,75	15	2,44	3,0	1,0	7,9	0,5	50	30
12	3,66	25	2,68	2,9	1,5	8,0	0,4	49	20
13	5,0	13	2,58	2,8	1,4	9,0	0,5	48	10
14	3,03	12	0,22	2,7	1,3	8,9	0,6	49	40
15	4,45	14	0,4	2,6	1,2	8,8	0,7	46	35

16	4,5	16	2,87	2,5	1,1	8,7	0,8	51	10
17	3,0	17	2,69	3,0	1,0	8,6	0,4	52	20
18	4,20	24	2,56	3,1	1,1	8,5	0,8	53	30
19	2,67	22	2,44	3,2	1,2	8,4	0,7	54	40
20	2,58	30	0,8	3,3	1,3	8,3	0,6	55	45
21	4,75	18	2,68	3,4	1,4	8,2	0,5	60	25
22	2,93	20	2,58	3,5	1,5	8,1	0,4	59	30
23	6,0	24	0,4	3,6	1,0	8,0	0,6	58	35
24	3,15	28	0,22	3,7	1,1	7,5	0,5	57	40
25	4,5	30	2,87	4,0	1,2	8,5	0,7	56	45

**Технические характеристики
башенных передвижных кранов**

Таблица 2

Показатель	КБ-160	КБ-308	КБ-403	КБ-503	КБ-405
Грузоподъемность, т	5-8	3,2-8	4,5-8	7,5-10	4,8-8
Вылет стрелы, м	13-25	4,5-25	5,5-30	7,5-35	16-30
Вылет стрелы при максимальной грузоподъемности, м	13	4,5	5,5	7,5	11
Максимальный грузовой момент, кН/м	1600	1000	1125	2800	1350
Высота подъема, м	41-55	32,5-42	42-57,5	53-67,5	54-70
Скорость подъема и опускания, м/мин	33 66	30 60	37 37	50 50	37 37
Скорость посадки	6-7	8-4	8	5	8
Скорость передвижения, м/мин	32,8	30	33	20	33
Скорость передвижения грузовой тележки, м/мин	-	27-13,3	25	11,5-46	-
Частота вращения поворотной платформы, мин ⁻¹	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Масса крана, т: общая конструктивная	79,5 49,5	84 38	80,5 50,5	145 90	107,2 51,2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БАШЕННОГО КРАНА

Цель работы: Определить грузовую и собственную устойчивость башенного крана; закрепить знания, полученные при прослушивании курса по башенным кранам.

Краткие теоретические сведения

Башенные краны (рис. 2) должны обладать достаточной устойчивостью, обеспечивающей невозможность опрокидывания крана. Проверка кранов на устойчивость производится как при рабочем положении крана с грузом (грузовая устойчивость), так и при положении крана без груза (собственная устойчивость).

Коэффициентом грузовой устойчивости называется отношение момента относительно ребра опрокидывания, создаваемого весом всех частей крана с учетом всех дополнительных нагрузок (ветровой нагрузки, инерционных сил, возникающих при пуске или торможении механизмов подъема груза, поворота и передвижения крана), а также усилием, возникающим от наибольшего, допустимого при работе крана, уклоне местности или пути, к моменту, создаваемому рабочим грузом относительно того же ребра опрокидывания.

$$K_z = \frac{M_G - \sum M_{ин} - M_e}{M_Q} \geq 1,15, \quad (1)$$

где M_G – момент, создаваемый весом частей крана и противовеса относительно ребра опрокидывания с учетом возможного уклона пути крана; $\sum M_{ин}$ – суммарный момент сил инерции элементов крана и груза, возникающих в процессе пуска и торможения механизмов крана с учетом влияния центробежной силы при вращении крана; M_e – момент, создаваемый нагрузкой рабочего состояния машины, действующей перпендикулярно к ребру опрокидывания и параллельно плоскости, на которой установлен кран, на подветренную площадь крана и груза; M_Q – мо-

мент, создаваемый весом номинального груза относительно ребра опрокидывания.

Коэффициентом собственной устойчивости называется отношение момента, создаваемого весом всех частей с учетом уклона пути в сторону опрокидывания относительно ребра опрокидывания, к моменту, создаваемому ветровой нагрузкой нерабочего состояния машины относительно того же ребра опрокидывания.

$$K_2 = \frac{M_g}{M_{\phi}} \geq 1,15 \quad (2)$$

При проверке собственной устойчивости кран рассматривают при минимальном вылете стрелы при снятом грузе с краном в сторону противовеса, при ветровой нагрузке нерабочего состояния, действующей в сторону опрокидывания.

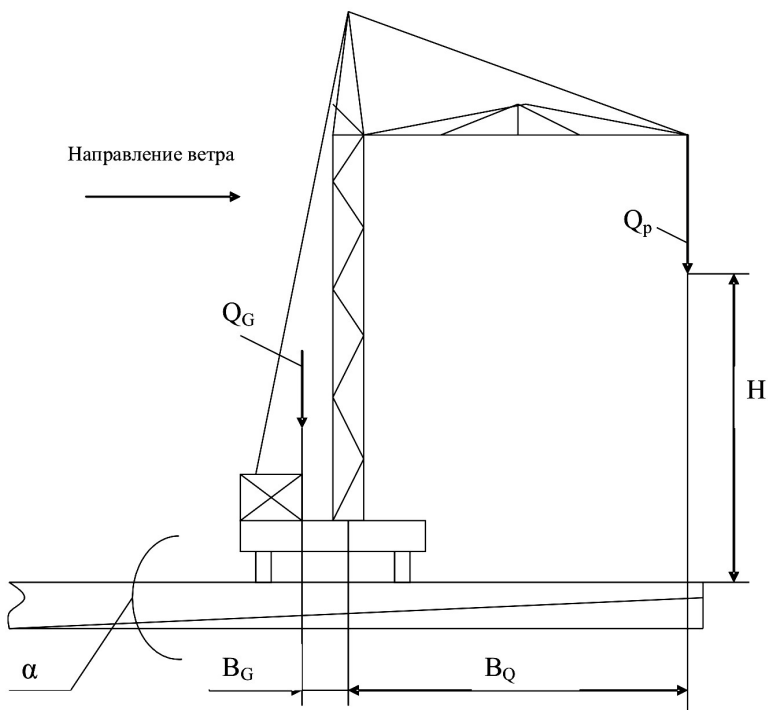


Рис. 2

Порядок выполнения работы

1. Измерить размеры относительно оси вращения: стрелы, противовеса, башни, ходовой части, лебедки.
2. Определить ветровую нагрузку

$$W = g_0 \cdot n \cdot c \cdot v \cdot \beta ,$$

где $g_0 = 0,11 \dots 0,45 \text{ кН/м}^2$ – скоростной напор ветра для Кыргызстана; n – коэффициент, учитывающий высоту работы над поверхностью земли: при $H=10 \text{ м}$ $n=1,0$; при $H=10 \dots 20 \text{ м}$ $n=1,3$; при $H=20 \dots 30 \text{ м}$ $n=1,5$; c – аэродинамический коэффициент для стержней круглого сечения, $c = 5 \dots 11$; v – коэффициент перегрузки, $v = 1,0$; β – коэффициент, учитывающий динамическое воздействие пульсации скоростного напора $\beta = 1 + m_n \cdot \xi$, где $m_n = 0,34$; $\xi = 1,75 \dots 3,3$.

3. Определить удерживающие и опрокидывающие моменты. При определении моментов использовать данные:

вес элементов крана, кН: канат – 15,4; механизмы – 111,0; электрооборудование – 22; балласт – 300,0; металлоконструкции – 331,6, в том числе стрела – 37,0; башня – 157,6; поворотная платформа – 66; ходовая рама – 81.

4. Определить грузовую устойчивость.
5. Определить собственную устойчивость.

Контрольные вопросы:

1. Как определить устойчивость крана?
2. Как определить ветровую нагрузку?
3. Какие силы увеличивают коэффициент грузовой устойчивости?

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александров М.П.* Подъемно-транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1973. – 450 с.
2. *Вайнсон А.А.* Подъемно-транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1989. – 384 с.

Составители: *И.О. Фролов,*
С.В. Суханова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических работ
по дисциплине «Строительные машины»

Технический редактор *М.А. Зайнулина*
Компьютерная верстка *Г.Н. Кирпа*

Подписано в печать 12.04.06. Формат 60×84¹/₁₆
Печать офсетная. Объем 1,0 п.л.
Заказ 63. Тираж 50.

Издательство Кыргызско-Российского
Славянского университета
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44

Отпечатано в типографии КРСУ
720000, г. Бишкек, ул. Шопокова, 68