

САНКТ - ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНО - СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

доцент, к.т.н. Галузин В.М., доцент, к.т.н. Данилов В.М.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям по строительным машинам

РАБОТА N 4

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ
БАШЕННОГО КРАНА И РАСЧЕТ
ЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Указания разработаны на кафедре
«Технология, организация и экономика строительства»

Санкт - Петербург
2000 г.

РАБОТА N 5

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ БАШЕННОГО КРАНА И РАСЧЕТ ЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

1. Исходные данные

Конструктивная схема башенного крана и схемы запасовки канатов. Схемы для определения основных расчетных характеристик башенного крана. Варианты данных для выбора кранов (приложение 1) и расчета его производительности (приложение 2). Параметры основных моделей башенных кранов (приложение 3).

2. Состав задания

- 2.1. Изучить конструктивную схему и схемы запасовки канатов башенного крана.
- 2.2. Ознакомиться со схемами для расчета основных характеристик крана, определить эти характеристики.
- 2.3 На основании исходных характеристик объекта выбрать кран с определенными параметрами.
- 2.4 Выполнить расчет производительности выбранного башенного крана.

3. Рекомендации по выполнению.

- 3.1. Конструктивная схема башенного крана.

Конструктивной особенностью башенного крана является наличие стрелы, закрепленной в верхней части вертикальной башни. Стрела может быть подъемной, вращающейся вокруг точки крепления к башне, или балочной, подвешенной в горизонтальном положении.

Показанный на рис. 1 башенный кран состоит из поворотной и неповоротной частей. Поворотная платформа 20 вращается с помощью опорно-поворотного устройства 4, передающего все нагрузки на раму ходовой части 3 и, через рельсоколовое ходовое устройство 2, на рельсы 1. Башня 16 обеспечивает необходимую высоту подъема груза, стрела 13 – требуемый вылет крюка. На поворотной платформе расположен противовес 5, механизм поворота 19, лебедки – грузовая 18 и стреловая 17, и также тяга для крепления башни и оттяжки стрелового полиспаста. Канат грузового полиспаста проходит через направляющие блоки 10, расположенные на распорке 9, через блоки 12 на оголовке 11, неподвижные блоки грузового полиспаста 14, закрепленные на конце стрелы, и подвижные блоки крюковой подвески 15.

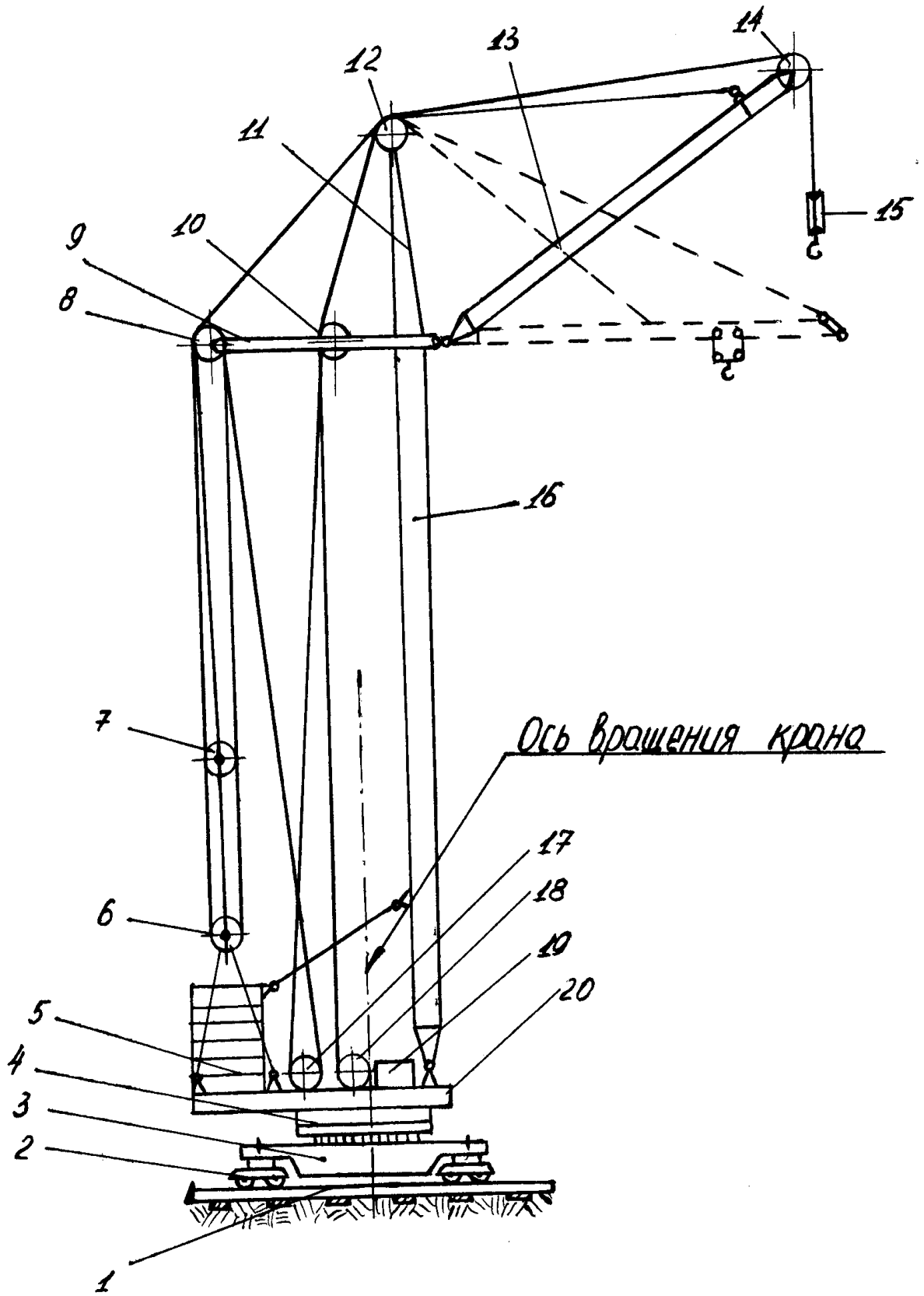


Рис.1. Конструктивная схема башенного крана

Схемы запасовки канатов грузового и стрелового полиспастов показаны на рис. 2, позиции соответственно «а» и «б». Подъем груза происходит при навивке каната на барабан лебедки 18. Чтобы высота груза при изменении угла наклона стрелы (изменении вылета крюка) оставалась неизменной, второй конец грузового каната закреплен на барабане стреловой лебедки 17.

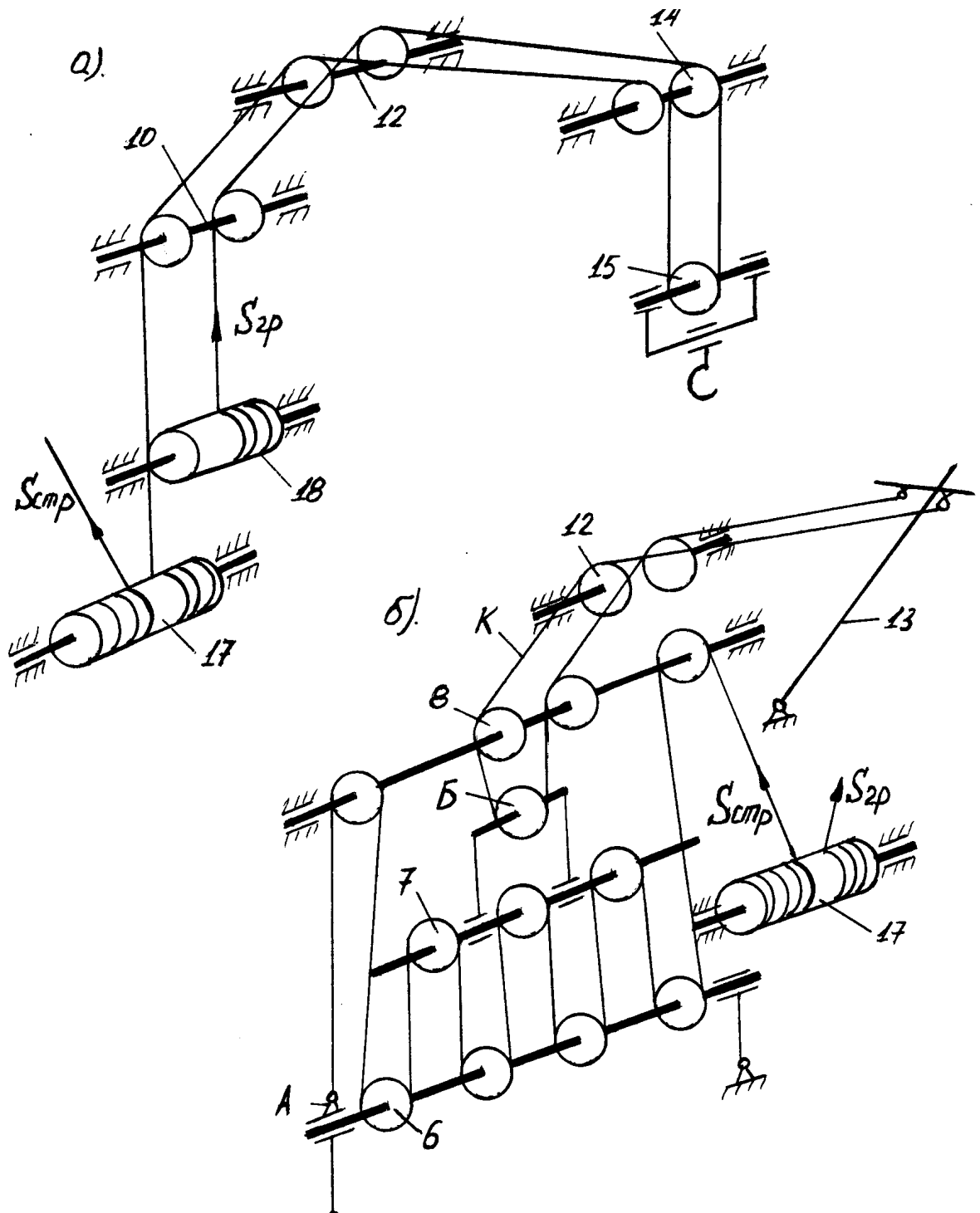


Рис.2. Схемы запасовки канатов грузового «а» и стрелового «б» полиспастов

Так как канаты имеют противоположную навивку, при подъеме стрелы грузовой канат свивается и крюковая подвеска 15 с грузом остаются на прежнем уровне, перемещаясь в горизонтальном направлении.

Стреловой канат закреплен на барабане стреловой лебедки 17 и последовательно проходит через направляющий блок 8, подвижные 7 и неподвижные блоки 6; второй конец закреплен на портале в точке А (рис. 2 «б»).

Стрела соединяется с подвижной обоймой полиспаста 7 с помощью каната фиксированной длины К. Этот канат проходит через направляющие блоки 8 и 12 и компенсирующий блок Б, который фактически расположен на оси подвижных блоков 7. Оба конца каната К прикреплены к стреле.

Подъем стрелы происходит при навивке каната на барабан лебедки 17, при этом подвижные блоки 7 приближаются к неподвижным 6.

Балочная стрела (показана штриховыми линиями на рис. 1) подвешивается на канатах в горизонтальном или слегка наклонном положении. Грузовая лебедка обеспечивает подъем и опускание крюковой подвески с грузом. Вторая лебедка является тяговой, осуществляющей перемещение грузовой тележки по нижнему поясу фермы стрелы. Вариант запасовки канатов для балочной стрелы показан на рис. 3.

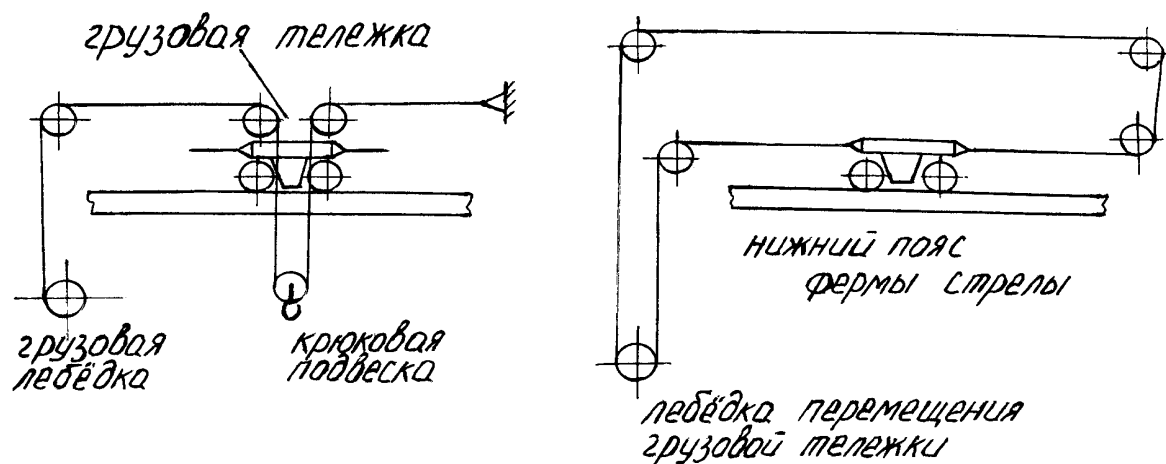


Рис. 3 . Схемы запасовки канатов с балочной стрелой

3.2. Определение расчетных характеристик башенного крана.

Величины основных параметров можно определить с помощью схем, приведенных на рис. 4.

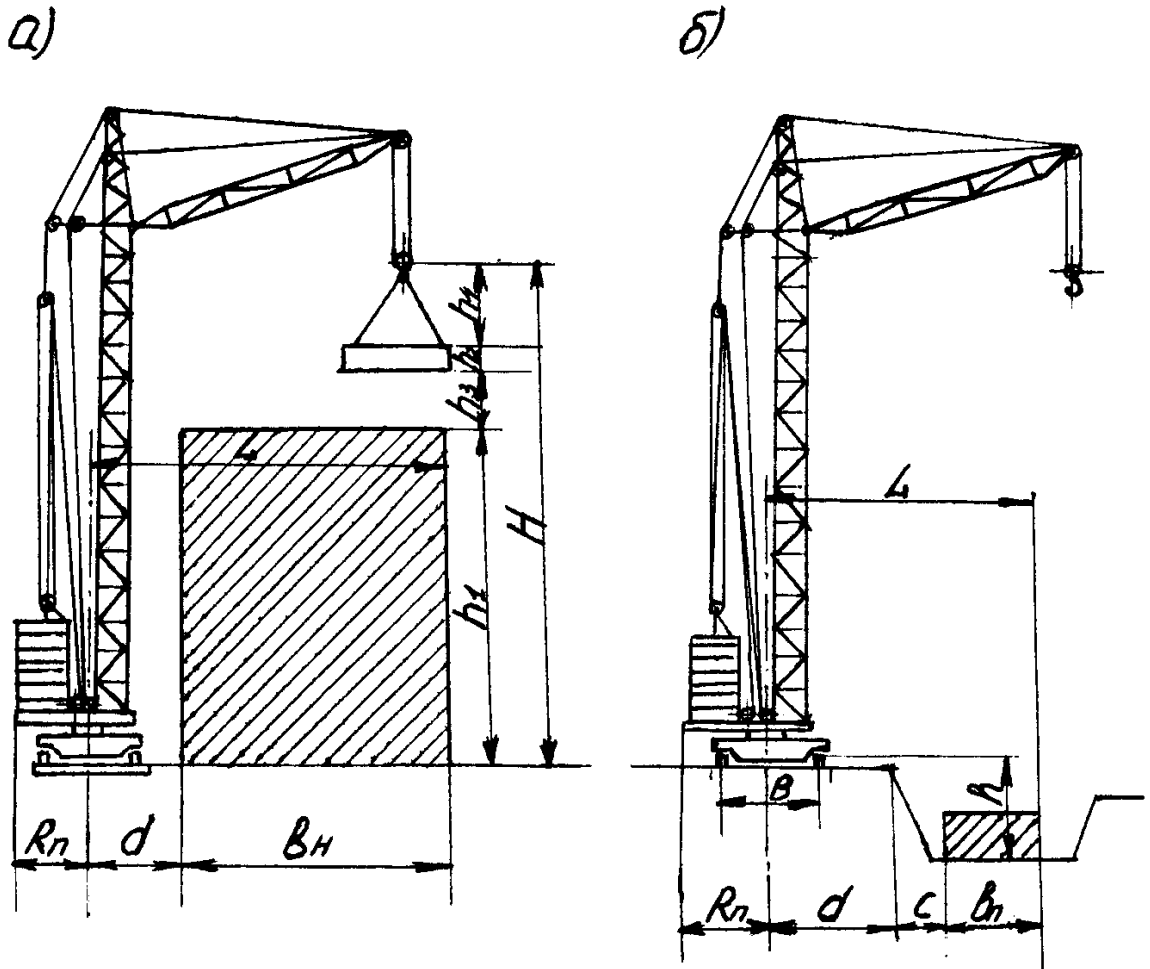


Рис. 4. Схемы для определения параметров башенного крана.

- а) - при возведении сооружения выше отметки стояния крана;
- б) - при возведении сооружения в котловане.

Требуемая высота подъема крюка :

$$H_{\text{до}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad [\text{м}] \quad (1)$$

- где :
- h_1 - высота монтажа или подачи груза;
 - h_2 - высота монтируемого элемента;
 - h_3 - расстояние от отметки монтажа до низа груза;
 - h_4 - высота грузозахватных устройств.

Вылет крюка определяется в зависимости от ширины сооружения и расстояния от крана до сооружения.

Требуемый вылет крюка крана :

а) при возведении сооружения выше отметки стояния крана (рис.4а)

$$L_{\text{тр}} = d + b_{\text{н}} \quad [\text{м}] \quad (2)$$

где: **d** - расстояние от оси вращения крана до сооружения;
b_н - ширина надземной части сооружения.

в) при возведении сооружения в котловане (рис.4б)

$$L_{\text{тр}} = d + c + b_{\text{п}} \quad [\text{м}] \quad (3)$$

где: **d** - расстояние от оси вращения крана до бровки котлована;
c - величина заложения откоса и расстояние от подошвы откоса до сооружения;
b_п - ширина подземной части сооружения.

Грузоподъемность крана

Обычно принимается равной массе груза с соответствующей оснасткой (бадьа, траверсы и т.д.). При отсутствии точных данных по массе оснастки требуемая грузоподъемность определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = q * k_0 \quad [\text{т}] \quad (4)$$

где: **q** - масса груза (приложение 1);
k₀ - коэффициент оснастки (обычно 1,10).

3.3 Выбор башенного крана

При выборе крана следует учитывать:

- а) скорость подъема (опускания) груза $V_{\text{п(о)}}$ (приложение 3) при подаче бадей с бетоном должна быть не менее 90-100м/мин. При выполнении монтажных операций (перемещение бетонных или металлических конструкций) может быть использован любой кран, удовлетворяющий п.п. «б» и «в»;
- б) высота подъема крюка $H_{\text{тр}}$ должна быть не более величины соответствующего параметра крана **H** (приложение 3);

в) вылет крюка $L_{тр}$ и масса груза $Q_{тр}$ должны соответствовать грузовой характеристике крана. Если одна из расчетных характеристик $L_{тр}$ или $Q_{тр}$ соответствует параметрам крана (приложение 3), т.е. L_{max} или L_{min} , Q_{min} или Q_{max} , возможность использования крана устанавливается без затруднений. В том случае, если величины $L_{тр}$ и $Q_{тр}$ находятся в интервале соответственно $L_{min} - L_{max}$ и $Q_{max} - Q_{min}$, следует построить грузовую характеристику крана и по ней определить возможность применения данного крана.

Грузовая характеристика крана представляет собой графическую зависимость грузоподъемности Q от вылета крюка L (иногда на грузовой характеристике показывают и зависимость $L - H$) в соответствующих координатах. Для крана с подъемной стрелой она имеет вид дуги, начальная и конечная точки которой находят по координатам $Q_{max} - L_{min}$ и $Q_{min} - L_{max}$.

Промежуточные точки могут быть определены из величины грузового момента $M = Q * L = const$ [тс*м, Н*м] .

Для крана с балочной стрелой грузовая характеристика имеет вид прямой **А** (грузоподъемность постоянна при любом вылете), прямой **Б**, когда грузоподъемность изменяется от Q_{max} до Q_{min} в пределах $L_{min} - L_{max}$, а также ломаной линии **В**, когда грузоподъемность постоянна на 0,5 вылета, а затем плавно снижается от Q до $0,5Q$ при L_{max} (рис.5).

В приложении 3 представлены краны с балочными стрелами, имеющие грузовые характеристики вида **А** или **Б**.

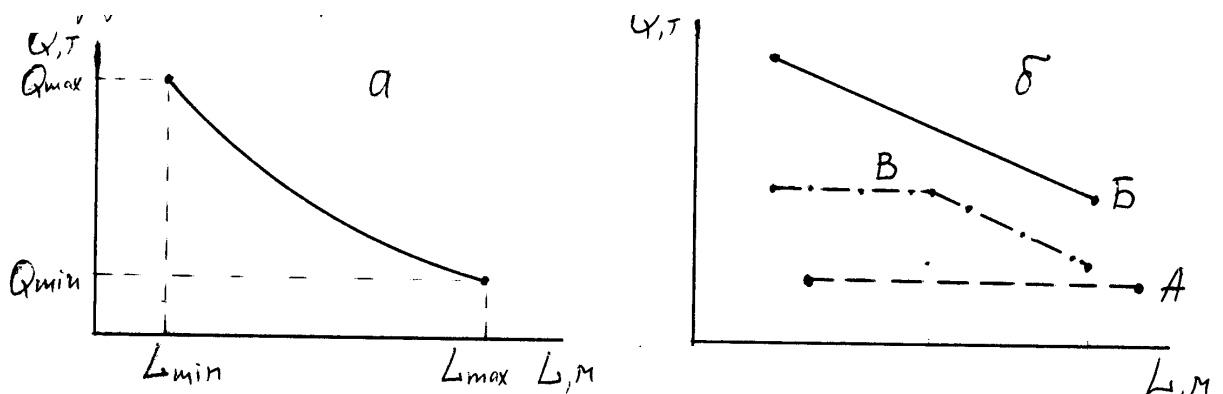


Рис. 5. Грузовые характеристики башенных кранов с подъемной (а) и балочными (б) стрелами.

3.4 Расчет производительности башенного крана.

Эксплуатационная часовая производительность башенного крана определяется по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{60 * q}{t_{\text{ц}}} * K_{\text{в}} \quad [\text{т/ч}] \quad (5)$$

где: q - масса груза, т (приложение 1);
 $t_{\text{ц}}$ - длительность рабочего цикла, мин.;
 $K_{\text{в}}$ - коэффициент использования рабочего времени,
 (приложение 2).

Длительность рабочего цикла:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{м}} + t_{\text{р}} \quad [\text{мин}] \quad (6)$$

где: $t_{\text{м}}$ - продолжительность машинной составляющей цикла, мин.;
 $t_{\text{р}}$ - продолжительность вспомогательных ручных операций,
 мин, (приложение 2);

$$t_{\text{м}} = \frac{2,5H}{V_{\text{п}}} + 2 \left(\frac{l_{\text{т}}}{V_{\text{т}}} + \frac{l_{\text{д}}}{V_{\text{д}}} + \frac{n_1}{n} \right) * K_{\text{сов}} \quad [\text{мин}] \quad (7)$$

где: $2,5$ - коэффициент, учитывающий подъем и опускание груза на высоту H , а также уменьшение скорости его перемещения в начале подъема и при посадке; при возведении сооружения в котловане его величина принимается = 1,2;
 H - высота подъема (опускания) груза, м;
 $V_{\text{п}}$ - скорость подъема (опускания) груза, м/мин (прил.3);
 $l_{\text{т}}$ - длина перемещения грузовой тележки или проекции головного блока стрелы при изменении вылета (прил.2);
 $V_{\text{т}}$ - скорость изменения вылета, м/ мин, (прил.3);
 $l_{\text{д}}$ - длина перемещения крана, м (прил.2);
 $V_{\text{д}}$ - скорость перемещения крана, м/мин (прил.3);
 n_1 - количество оборотов крана за цикл (прил.2);
 n - частота вращения крана, об/мин, (прил.3);
 $K_{\text{сов}}$ - коэффициент, учитывающий совмещение операций (подъема или опускания груза, поворота крана, его передвижения) при работе крана (обычно равен 0,7).

ЛИТЕРАТУРА

1. Грубник Г.А. Методические указания к лабораторной работе “Составление схемы крана и проверка запаса прочности канатов полиспаста” Л., 1977, 9 с.
- 2.Добронравов С.С. , Сергеев В.П. Строительные машины. М., Высшая школа, 1981,320 с.
- 3.Поляков В.И. и др. Машины для монтажных работ и вертикального транспорта. Справочное пособие по строительным машинам. М., 4.Стройиздат,1981,348 с.

Исходные данные для выбора крана

Вар и Ант	Вид груза и его масса q, T	Высота подъема крюка, м				Вылет крюка, м		
		h_1	h_2	h_3	h_4	d	$b_H(b_{\bar{r}})$	c
1	А; 5,4	30	2	1	2	10	8	-
2	Б; 10,0	44	4	2	2	6	10	7
3	А; 5,7	34	3	1	3	8	4	12
4	Б; 16,0	37	2	2	3	6	10	-
5	А; 9,0	40	1	2	4	7	8	10
6	Б; 14,0	26	7	1	5	14	14	-
7	А; 10,5	34	3	2	3	6	18	-
8	Б; 24,0	22	8	1	6	6	10	-
9	А; 8,0	36	2	2	4	5	10	10
10	Б; 12,0	28	6	1	4	10	12	5
11	А; 4,6	41	3	2	5	6	5	-
12	Б; 15,0	30	4	1	4	5	12	-
13	А; 2,9	43	2	1	6	9	10	6
14	Б; 8,0	25	1	2	3	15	12	-
15	А; 10,5	32	2	3	7	7	10	8
16	Б; 11,0	40	4	1	5	8	4	-
17	А; 9,0	27	3	2	4	8	8	8
18	Б; 6,0	45	1	1	3	12	5	8
19	А; 5,7	34	2	2	4	13	12	-
20	Б; 13,0	28	1	1	7	10	7	6

Примечание:

Виды грузов:

А - бадья с бетонной смесью;

Б - деталь сборной железобетонной или металлической конструкции.

Данные для расчета производительности башенного крана

Вариант	l_T , м	l_D , м	n_1 , об	t_p , мин	K_B
1	14	16	0,4	4	0,85
2	15	17	0,3	7	0,80
3	16	8	0,2	5	0,85
4	13	9	0,5	3	0,85
5	10	10	0,6	6	0,90
6	22	12	0,4	7	0,80
7	12	12	0,3	6	0,85
8	14	13	0,8	9	0,80
9	11	14	0,7	7	0,90
10	15	12	0,5	10	0,85
11	8	18	0,4	5	0,90
12	16	20	0,5	8	0,85
13	13	25	0,3	8	0,85
14	12	22	0,6	5	0,85
15	15	19	0,7	6	0,90
16	7	21	0,5	9	0,80
17	11	24	0,4	8	0,85
18	14	14	0,7	4	0,90
19	13	17	0,8	3	0,85
20	9	12	0,6	7	0,85

Приложение 3

Параметры основных моделей башенных кранов

Кран	Вид Стрелы	Грузоподъем- ность $Q, т$ max-min	Вылет крюка $L, м$ min-max	Высота Подъема крюка $H, м$	Скорость подъема (опускания) $V_{п(о)}, м/мин$	Скорость изменения вылета $V_{т}, м/мин$	Скорость перемещения крана $V_{д}, м/мин$	Частота Вращения Крана $n, об/мин$
БК-1000	Под.	50,0 - 16,0	12,5 - 45,0	88	10	6,0	12	0,2
КБ-602	Под.	25,0 - 10,0	16,0 - 35,0	72	5.....120	8,0	12	0,3
КБ-674-0	Бал.	25,0 - 10,0	4,0 - 35,0	46	10.....18	4,8; 36,6	13	0,6
КБ-674-4	Бал.	25,0 - 6,3	4,0 - 35,0	70	17.....100	4,8; 36,6	13	0,6
КБ-674-3	Бал.	12,5 - 5,6	3,5 - 50,0	59	35.....100	4,8; 36,6	13	0,6
КБ-504	Бал.	10,0 - 6,2	25,0 - 40,0	77	35....100	9,2; 27,6	18	0,6
КБ-405-1	Под.	10,0 - 7,5	13,0 - 25,0	58	33....108	8,0	30	0,6
КБ-308	Бал.	8,0 - 3,2	4,5 - 25,0	42	18; 36; 54	8,0; 16,0	18	0,6