Негосударственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский технологический институт «МТИ»

МОДУЛЬ 2

ПРАКТИКУМ
по дисциплине

Строительные машины и оборудование. Строительный инструмент

для студентов направления подготовки
270800.62 Строительство
270100.62 Строительство

Москва 2013

Саморядов С.В. Строительные машины, оборудование и строительный инструмент. М.: НОУ ВПО МТИ, 2013.

Введение
1. Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы.
2. Основные технические характеристики крана
3. Методика выбора монтажного крана
Задача № 1. Выбор монтажного крана
Задача № 2. Построение грузовысотных характеристик крана
4. Порядок расчета
Приложение 1
Приложение 2
Литература

Введение

Данный практикум предназначен для студентов направления (специальности) Строительство. Он является одним из модулей ЭУМК по дисциплинам Строительные машины и оборудование. Строительный инструмент и дополняет Учебное пособие по дисциплинам.

Цель практикума закрепить и развить знания, полученные при изучении теоретической части курса, применив их на практике путем решения задач, возникающих при проектировании и осуществлении строительства.

Хотя теория дисциплины имеет много разделов, в соответствии с типами и назначениями строительных машин и оборудования, в рамках практикума рассматриваются только вопросы выбора монтажного крана при возведении зданий и сооружений, как наиболее актуальной задачи строительства.

Задачами практикума являются подбор эффективного монтажного крана и расчет технических характеристик одно из типов стрелового самоходного крана.

Требования к оформлению работы.

Титульный лист, как во всех расчетно-графических работах и курсовых работах, должен содержать:

- название вуза;
- название дисциплины;
- название практикума;
- ФИО, № группы, профиль, курс студента;
- год написания работы.

Оформление схем, чертежей, таблиц производится в обычных средствах рисования Microsoft Word. Допускается весь графический материал прикреплять отдельно в форматах Microsoft Office или Autodesk (Autocad). Пояснительная записка Word должна содержать порядок выбора вариантов задач, план здания с местом установки крана и вид сбоку. Для определения требуемых технических характеристик. По каждой задаче должен быть вывод. В конце ПЗ приводится список использованной литературы.

Допускается, при решении задач, пользоваться другими источниками, кроме данного практикума. Но все этапы расчетов и сравнений должны быть приведены в указанной последовательности.

В пояснительной записке указывается № зачетной книжки и выбранные варианты по табл.1 и 2.

Пояснительная записка к расчетно-графической работе должна включать. По задаче №1: Технологические схемы крана –план и вид сбоку; расчет требуемых характеристик крана. Таблицу предварительного выбора крана. Марку окончательно выбранного крана и его грузовую и высотную характеристики(приложение)

По задаче № 2: исходные данные, расчетные формулы, таблицу расчетных координат грузовой и высотной характеристик, графики этих зависимостей.

Последовательность расчетов в п.4

1. Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы.

Здание производственное, одноэтажное, из железобетонных конструкций, каркасного типа, без подвала (рис. 1). Монтаж ведется комплексным методом. Технологический процесс монтажа плит покрытия совмещен с процессом монтажа стропильных ферм. Это связано с тем, что по условиям задачи, применяется стреловой самоходный кран. Монтажный кран устанавливает 2 фермы, каждую из которых на минимальном вылете стрелы, двигаясь посередине каждого пролета. Затем на две фермы укладываются плиты покрытия (рис. 2). При этом, исходя из условий безопасности

производства работ, кран должен находиться на значительном расстоянии, с большим вылетом стрелы.

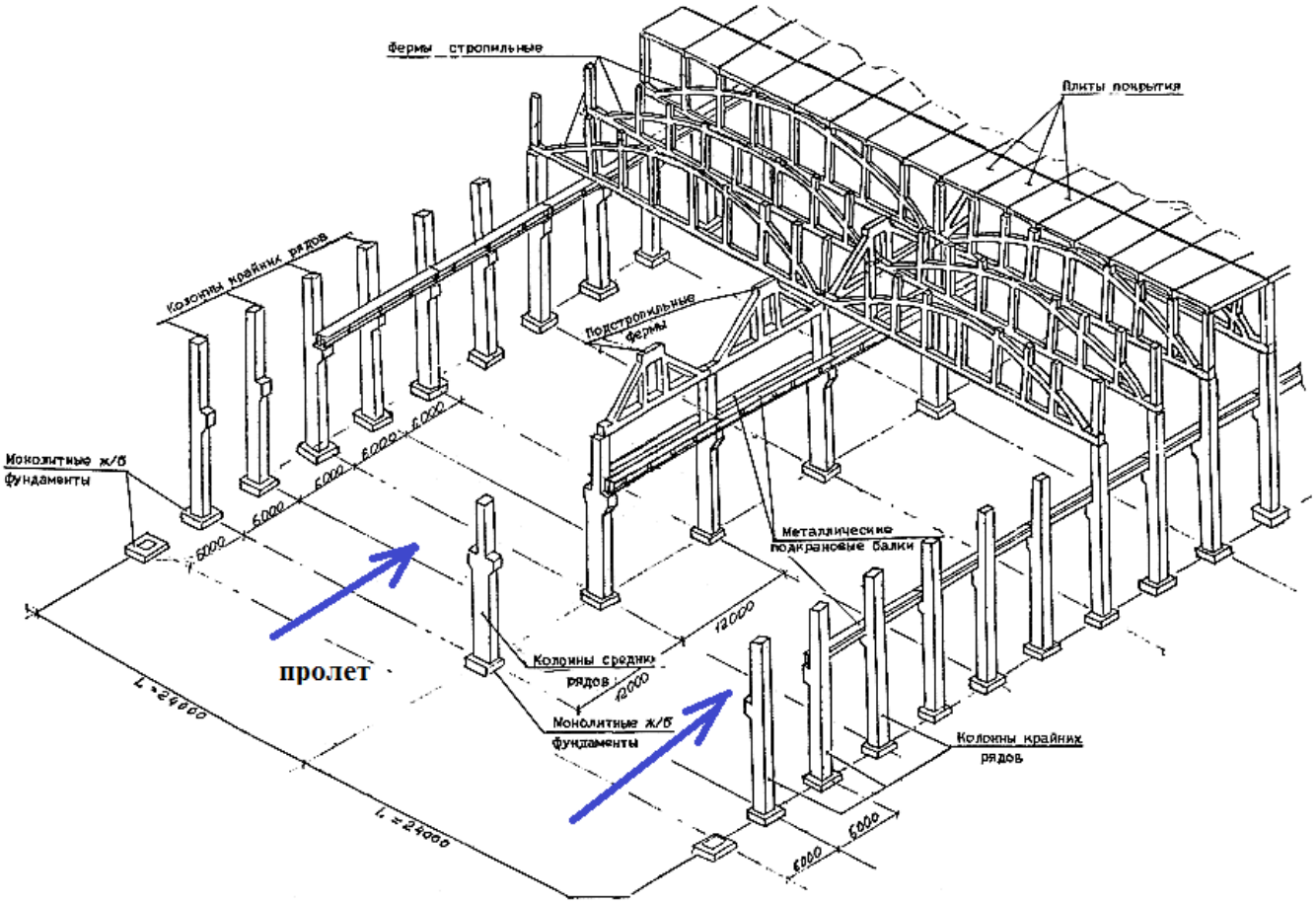
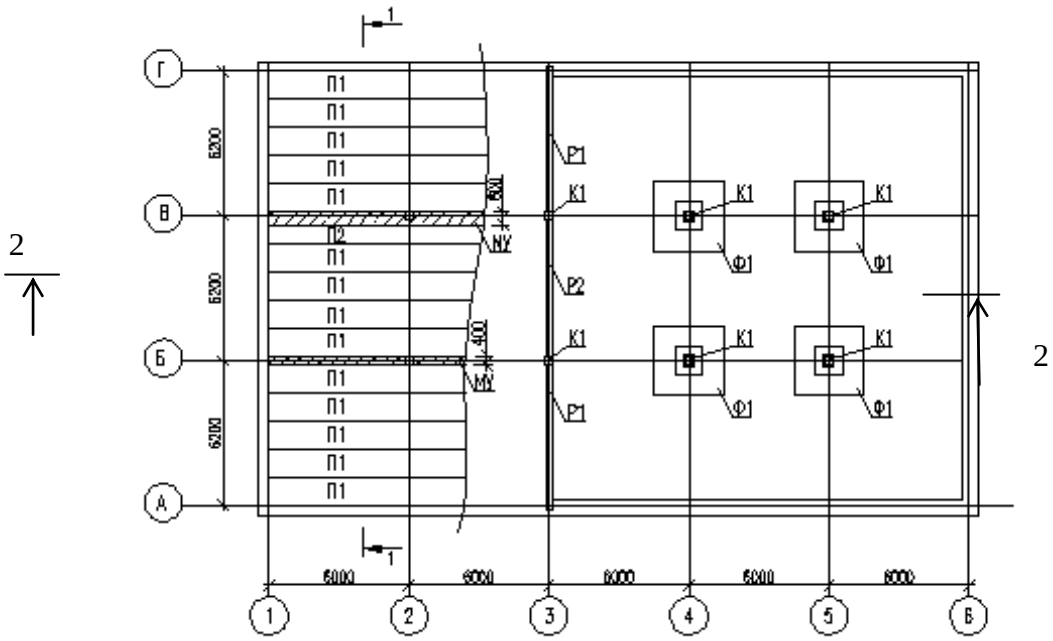


Рис. 1. Конструктивная схема здания



2 -2

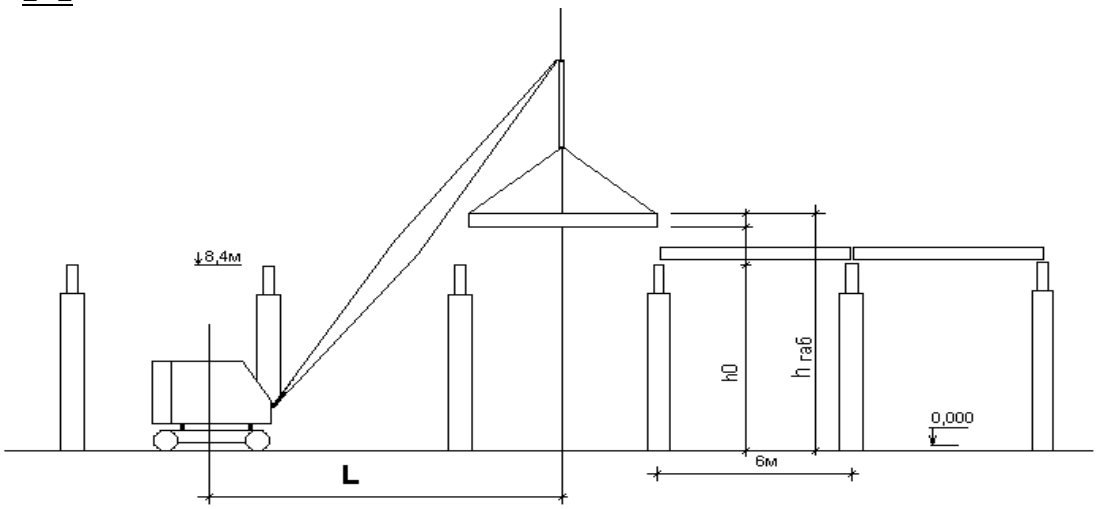


Рис. 2. Фрагмент плана монтажа плит покрытия

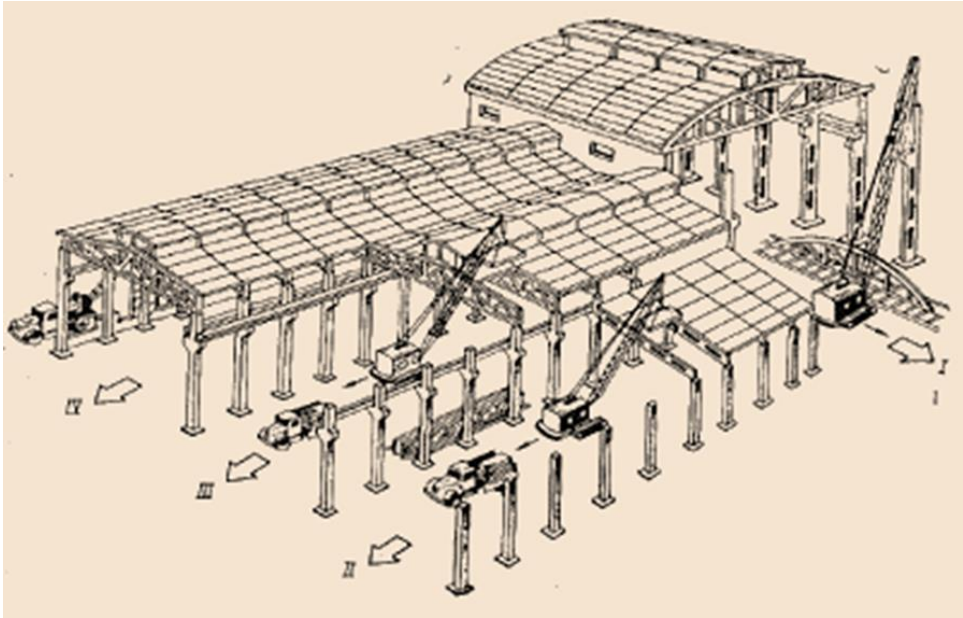


Рис. 3. Схема технологических процессов монтажа

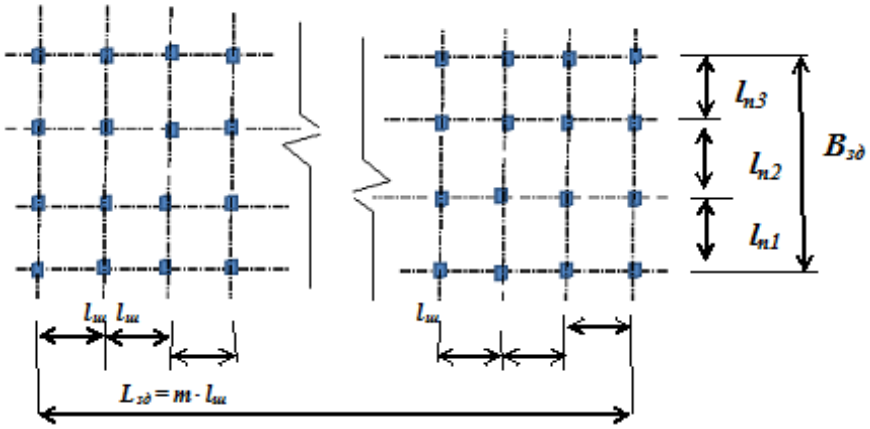


Рис. 4. План сетки колонн здания:

$l_ш$ – шаг колонн (расстояние между колоннами в радах вдоль пролета), м;
$l_{пi}$ – ширина i-го пролета;
$\{l_{п1} + l_{п2} + l_{п3} + \ldots l_{пj}\}$ – схема пролетов здания;
m – число шагов колонн вдоль здания(по каждому ряду вдоль пролета);
$L_{зд}$ – полная длина здания вдоль пролета;
$l_{п1} + l_{п2} + l_{п3} + \ldots l_{пj} = B_{зд}$ – полная ширина здания

$l_ш$ в задаче принимается 6 м.

Таблица 1. Таблица вариантов конструкции здания

№ варианта схемы пролетов	Схема $l_{п1} + l_{п2} + l_{п3} + \ldots$(слева – направо)	№ варианта шагов колонн	количество m
1.	12+18+12	1.	6
2.	18+18+18	2.	7
3.	12+24+24+12	3.	5
4.	18+18+18+18+18	4.	3
5.	24+24	5.	9
6.	12+18+24+18	6.	4
7.	18+18+18	7.	8
8.	12+24+12	8.	10
9.	24+24+24	9.	11
10.	12+12+24+12	10.	12

Таблица 2. Выбор вариантов конструкции здания по № зачетной книжки

Первая цифра зачетной книжки	№ варианта схемы пролетов (табл.1)	Высота колонны, м		**Последняя цифра № зачетной книжки**	№ варианта шагов колонн (табл.1)	Масса плиты покрытия,т	длина стрелы крана, м – к задаче №2 (прилож.2)
0	1	6		0	10	1,8	9
1	2	7		1	9		11
2	3	8		2	8		13
3	4	9		3	7	2,2	15
4	5	10		4	6		17
5	6	11		5	5		19
6	7	12		6	4	2,8	21
7	8	11, 5		7	3		23
8	9	10,5		8	2	3,3	32 (угол наклона гуська 0)
9	10	9,5		9	1		32 (угол наклона гуська 0)

2. Основные технические характеристики крана

Грузоподъемность *Q* (рис. 4) — максимальная масса груза, на подъем и перемещение которой кран рассчитан в заданных условиях эксплуатации. В величину грузоподъемности включается масса съемных грузозахватных приспособлений и тары, используемых для перемещения груза.

Вылет *L* – расстояние по горизонтали от оси вращения крана стрелового типа до оси грузозахватного органа.

Грузовой момент *M* — произведение величин грузоподъемности и соответствующего ей вылета: $M = QL$(Т*М).

Пролет *S* – расстояние по горизонтали между осями рельсов кранового пути для кранов мостового типа. Вылет и пролет — это параметры, характеризующие величину зоны, обслуживаемой краном.

Высота подъема *H* – расстояние от уровня стоянки крана до грузозахватного органа, находящегося в верхнем положении.

Глубина опускания *h* – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до грузозахватного органа, находящегося в нижнем рабочем положении.

Колея — расстояние по горизонтали между осями рельсов или колес ходовой части крана стрелового типа.

База *B* — расстояние между осями опор (ходовых тележек) крана, измеренное вдоль пути.

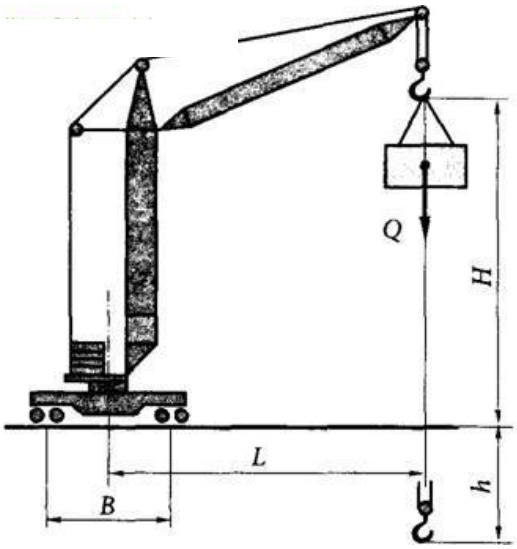


Рис. 5. Основные параметры грузоподъемных кранов:

Q — грузоподъемность; L — вылет стрелы; S — пролет; H — высота подъема; h - глубина опускания; B — база

Основной технический и технологический параметр любого грузоподъемного крана – *грузовая характеристика***.** Это функциональная зависимость массы поднимаемого груза от вылета стрелы. Заменим картинку геометрической схемой

Грузоподъемность кранов стрелового типа зависит от вылета обратно пропорционально. Максимальную грузоподъемность кран имеет на наименьшем вылете, а при увеличении вылета его грузоподъемность.

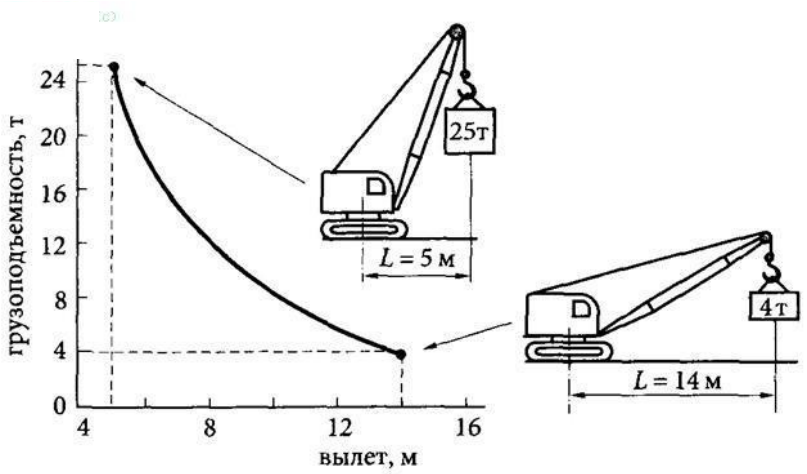


Рис. 6. Грузовая характеристика гусеничного крана ДЭК-251 уменьшается (стропальщику важно понимать эту зависимость, чтобы не допустить перегрузки крана)

Зависимость грузоподъемности крана от вылета показывает его грузовая характеристика**.** Рассмотрим грузовую характеристику гусеничного крана ДЭК-251 (рис. 6), который имеет максимальную грузоподъемность 25 т на вылете 5 м. При увеличении вылета грузоподъемность крана уменьшается, поэтому при наибольшем для данного стрелового оборудования вылете — 14 м — кран может поднять всего лишь 4 т.

На кран действуют следующие силы:

· масса груза Q (рис. 7);

· ветровая нагрузка;

· сила инерции $P_{ин}$, которая возникает при изменении скорости подъема и опускания груза.

Уклон рабочей площадки также снижает устойчивость крана. Опрокидывающие силы создают *опрокидывающий момент* относительно ребра опрокидывания (РО). Опрокидывающий момент, создаваемый грузом, равен произведению массы груза Q на плечо b*:*

$$M_{опр} = Qb.$$

Очевидно, что при увеличении вылета увеличивается плечо b, следовательно, возрастает опрокидывающий момент.

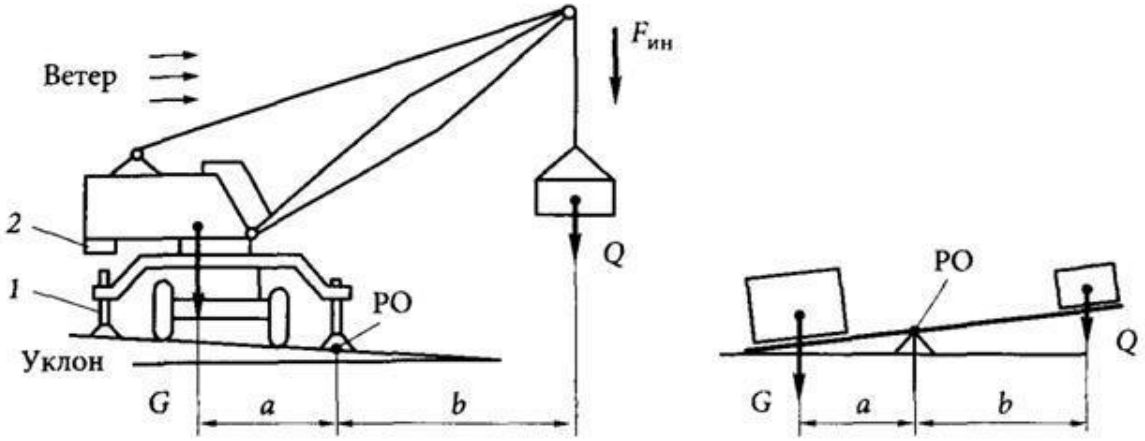


Рис. 7. Устойчивость крана

1 — выносная опора; 2 — противовес;

G — масса крана; $F_{ин}$ — сила инерции; Q — масса груза; a, b — плечи действия сил; PO — ребро опрокидывания

Стреловой кран является свободностоящей машиной, которая удерживается от опрокидывания собственной массой *G*(см. рис. 7). Масса крана создает *удерживающий момент,* равный произведению массы крана G на плечо *a:*

$$\mathbf{M_{уд} = G \cdot a}$$

Вес поднимаемого груза определяется в зависимости от вылета стрелы из:

$$\mathbf{M_{опр} \leq M_{уд}}$$

При условии, что $M_{уд}$ = const,

$$\mathbf{Q = M_{уд}/\ell_c} \text{ (рис. 6).}$$

Устойчивость крана повышается за счет увеличения массы крана противовесом *2*, который монтируется в задней части поворотной платформы.

Вторым способом повышения устойчивости стрелового крана является установка выносных опор *1*. Кран расставляет выносные опоры, как человек для повышения устойчивости шире расставляет ноги, при этом увеличивается плечо я, соответственно уменьшается плечо b.

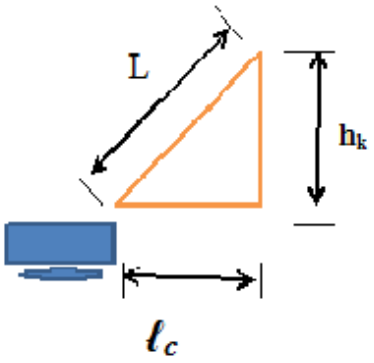


Рис. 8. Геометрическая схема параметров крана:

L – длина стрелы; $\mathbf{h_k}$ -высота подъема крюка; $\boldsymbol{\ell_c}$ –вылет стрелы (горизонтальная проекция стрелы)

Как видно из фигуры (рис. 8):

$$\boldsymbol{\ell_c} = \sqrt{(\mathbf{L^2 - h_k^2})}$$

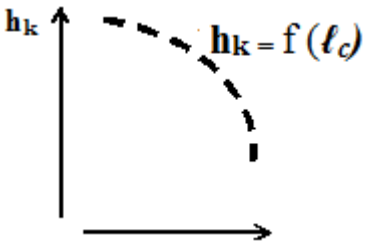


Рис. 9. Крюковая (высотная) характеристика крана

3. Методика выбора монтажного крана

Выбор строительно-монтажных кранов осуществляется в два этапа. На первом этапе производится предварительный выбор крана по техническим параметрам, т.е. конструктивно-эксплуатационные параметры кранов сопоставляются с геометрическими параметрами предполагаемого к строительству сооружения или здания. Выбор крана осуществляется по следующим параметрам;

а) вылет стрелы и радиус действия крана, сопоставленные с размерами в плане строящегося здания или сооружения;

б) грузоподъёмность крана в соответствии с требуемой грузоподъемностью при установке в проектное положение монтируемых элементов

Исходными данными для определения рабочих параметров крана являются:

- рекомендуемые области использования кранов;
- принятый метод и технология возведения зданий и сооружений;
- габариты и конфигурация зданий, сооружений;
- параметры (масса, габариты) монтируемых элементов или частей сооружений;
- выбранная монтажная схема, пути движения и рабочие стоянки крана, обеспечивающие минимально возможные требуемые параметры крана

При возможности применения кранов разных типов, их модификаций или методов возведения зданий и сооружений выполняют технико-экономические расчёты и выбирают наиболее эффективный вариант.

Требуемые параметры определяют для случая монтажа или подачи наиболее удаленного от крана или высоко расположенного элемента в соответствии с принятой схемой монтажа или расположения крана на стройгенплане.

При этом могут возникнуть следующие варианты:

Монтаж (подача конструкций) с минимальным вылетом стрелы (колонны, подкрановые балки, стеновые панели и др.) рис. 10. . Или Монтаж с максимальным вылетом стрелы (Плиты покрытий) рис. 11.

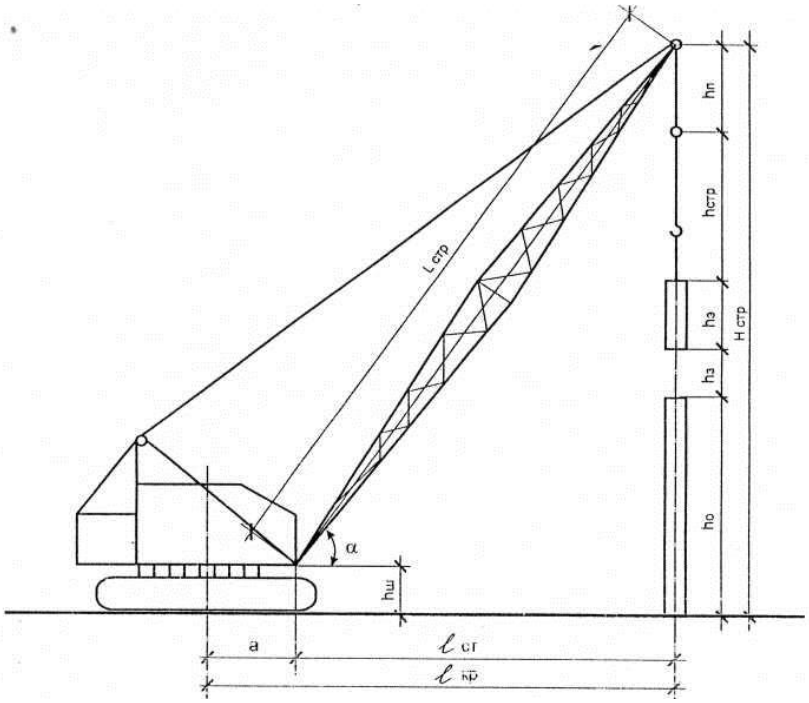


Рис. 10. Монтаж конструкций с минимальным вылетом стрелы

Высота подъёма стрелы $H_{стр}$ – расстояние от уровня стоянки крана до центра верхнего блока может быть определена из выражения:

$$\mathbf{H_{стр} = h_0 + h_з + h_{стр} + h_э}$$

где h_0 - относительная отметка монтажного горизонта (от уровня стоянки крана), м; $h_з$ - расстояние от низа элемента до монтажного горизонта перед его установкой на место (обычно 0,5 м или 2,5 м - при подаче элемента над рабочими местами монтажников); $h_э$ — высота подаваемого элемента, м; h_c - высота грузозахватного устройства, м, принимают по высоте типовых строп, траверс, захватов, при подаче длинномерных конструкций – не менее половины длины элемента.

Длина стрелы:

$$L_{стр} = \frac{H_{стр} - h_ш}{\sin a}$$

где $h_ш$ – высота опорного шарнира стрелы над уровнем стоянки крана, принимают

1,5-2,5м с последующим уточнением для выбранного крана. Поскольку вылет стрелы принят минимальным, угол α занимают 75°, тогда $\sin\alpha$ = 0,966.

2. Монтаж конструкций «через препятствие» (плиты покрытия, элементы средних пролётов многоэтажных зданий и др.).

$$L_{стр} = \frac{h_1 - h_ш}{\sin a} + \frac{S + d/2}{\cos a}$$

$$\alpha = arctg\sqrt[3]{\frac{h_1 - h_ш}{S + d/2}}$$

где h_1 – расстояние от уровня стоянки крана до верха монтируемой конструкции, м; S – минимально допустимое расстояние от стрелы до монтируемого элемента (обычно принимают равным 1), м; d - длина монтируемого элемента, м.

При выборе кранов, оборудованных стрелой с гуськом, требуемые параметры определяют в соответствии со схемой монтажа конструкций. Так, длина гуська определяется по формуле:

$L_Г$ = 0,58d,

где $L_Г$ – длина гуська, м; d – величина перекрываемого пролёта, м.

Угол наклона гуська к горизонту принят равным 30^0. Длину стрелы при этом можно определить (рис. 12):

$$L_{стр} = \frac{H_Г - h_ш - 0{,}5L_Г}{\sin a}$$

Угол a = 70-75° принят при минимальном наклоне стрелы.

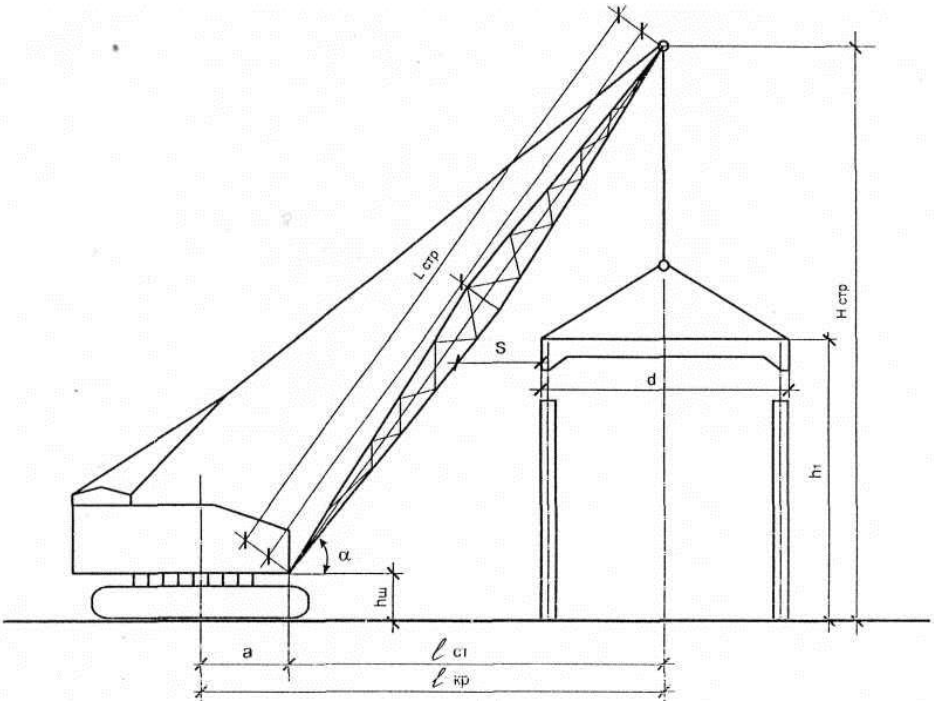


Рис. 11. Монтаж конструкций «через препятствие»

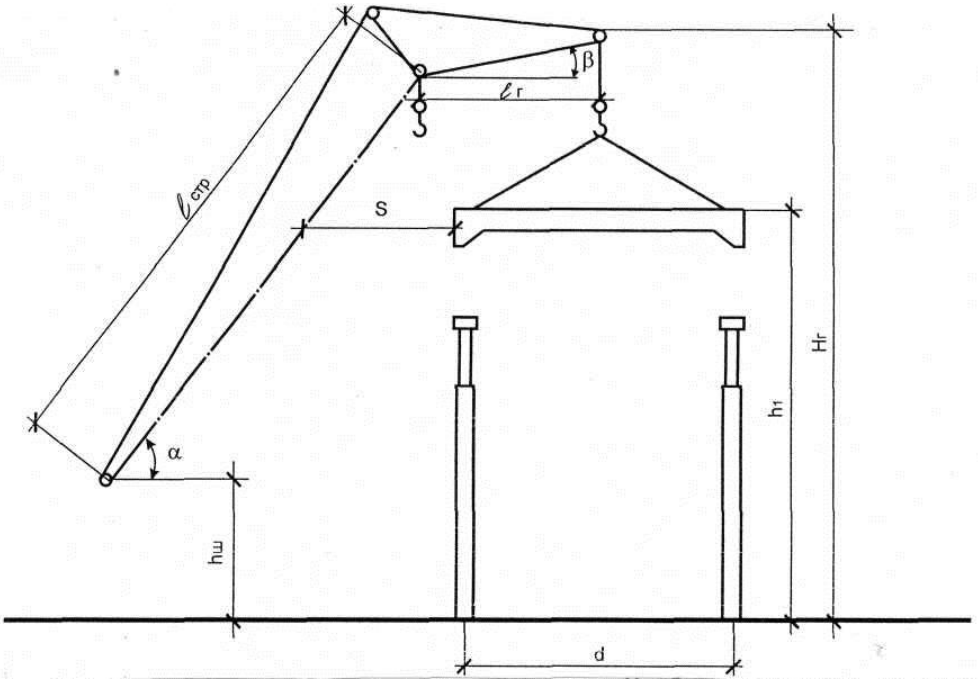


Рис. 12. Монтаж конструкций краном со стрелой оборудованной гуськом

При длине гуська меньше половины пролета d, длина стрелы будет определяться:

$$L_{стр} = l_1 + l_2 = \frac{h_1 - h_ш}{\sin a} + \frac{S + 0{,}5d - l_Г}{Cos\alpha}$$

$$l_Г = L_Г Cos\beta$$

где h - высота верха монтируемой конструкции, м; S - безопасный зазор между стрелой и монтируемой конструкции, (1м), м; $1_Г$- проекция длины гуська, м.

$$\alpha = arctg\sqrt[3]{\frac{h_1 - h_ш}{S + 0{,}5d - l_Г}}$$

При монтаже конструкций многопролётных многоэтажных зданий по схеме (рис. 4) длина стрелы определяется по формуле:

$$L_{стр} = \frac{h_o - h_ш}{\sin a} + \frac{S + e - l_Г}{Cos\alpha}$$

$$\alpha = arctg\sqrt[3]{\frac{h_o - h_ш}{S + l - l_Г}}$$

где h_0 - высота (монтированной части здания, м; e - расстояние от центра тяжести наиболее удалённой от крана конструкции до края смонтированной части здания, м;

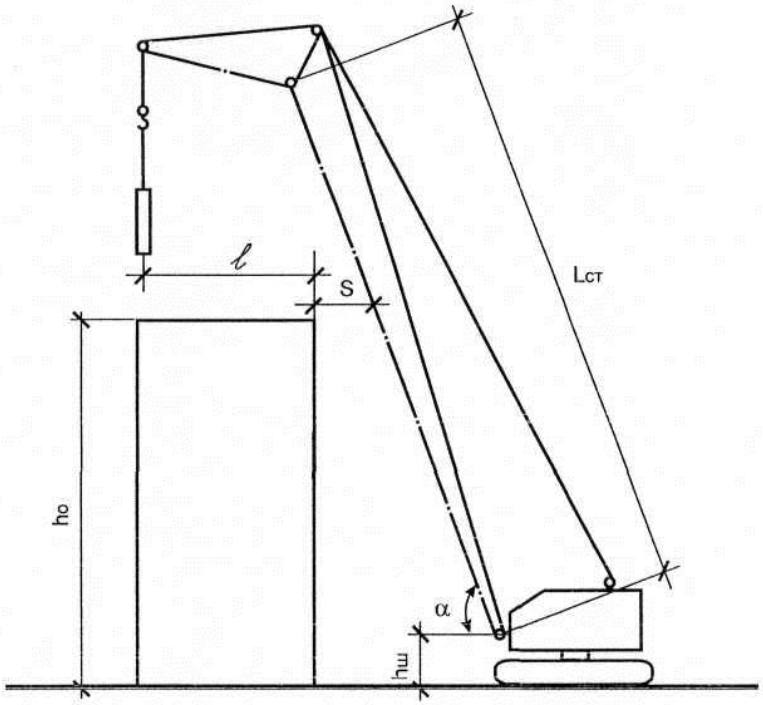


Рис. 13. Схема монтажа конструкции многоэтажных зданий

Если $l_Г \geq l$, то $L_{стр} = l_1 + l_2 = \frac{h_1 - h_ш}{\sin a} + \frac{S + 0{,}5d - l_Г}{Cos\alpha}$

В связи с тем, что угол α получает значение 60…65°, в формулах можно считать величину горизонтальной проекции гуська $1_Г$, равной длине гуськаL$_Г$.

При монтаже конструкций краном с башенно-стреловым оборудованием возможны варианты по схемам на рис. 5, 6.

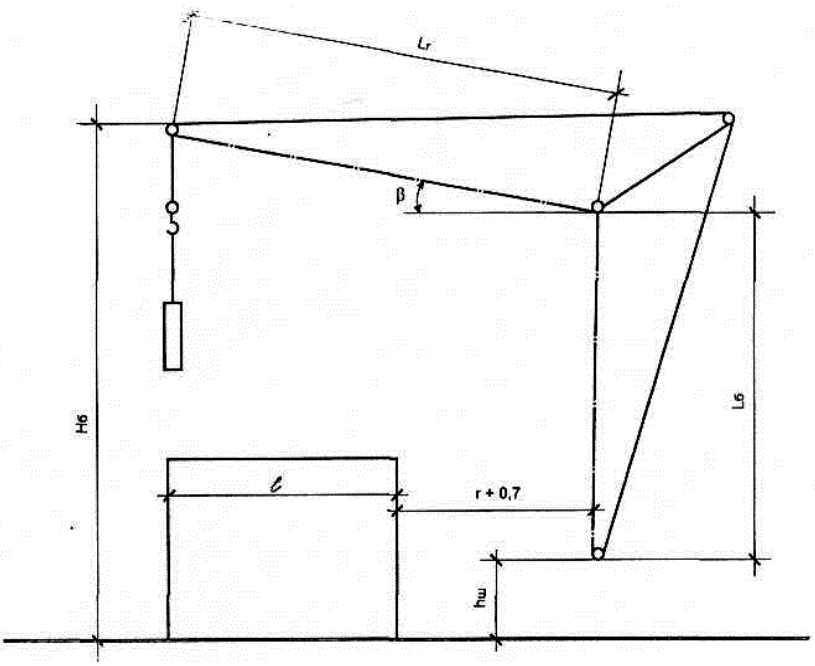


Рис. 14. Схема монтажа конструкций с башенно-стреловым оборудованием

Длину гуська можно определить (рис. 14) по формуле:

$$L_Г = \frac{e + r + 0{,}7}{Cos\beta}$$

Угол β можно принимать в пределах от 0° до 30°, а длину башни:

$$L_Г = H_Г - h_w - L_Г \cdot Sin\beta$$

При монтаже конструкций по схемам рис. 6 длину управляемого гуська можно определить по формуле:

$$L_Г = \frac{h_o - h_ш - L_Б}{Sin\beta} + \frac{S + e}{Cos\beta}$$

$$\beta = arctg\sqrt[3]{\frac{h_o - h_ш - L_Б}{S + e}}$$

При условии

$$\frac{h_o - h_ш - L_Б}{tg\beta} \geq r - 0{,}3$$

где r – радиус, описываемый хвостовой частью крана; S = 1 м.

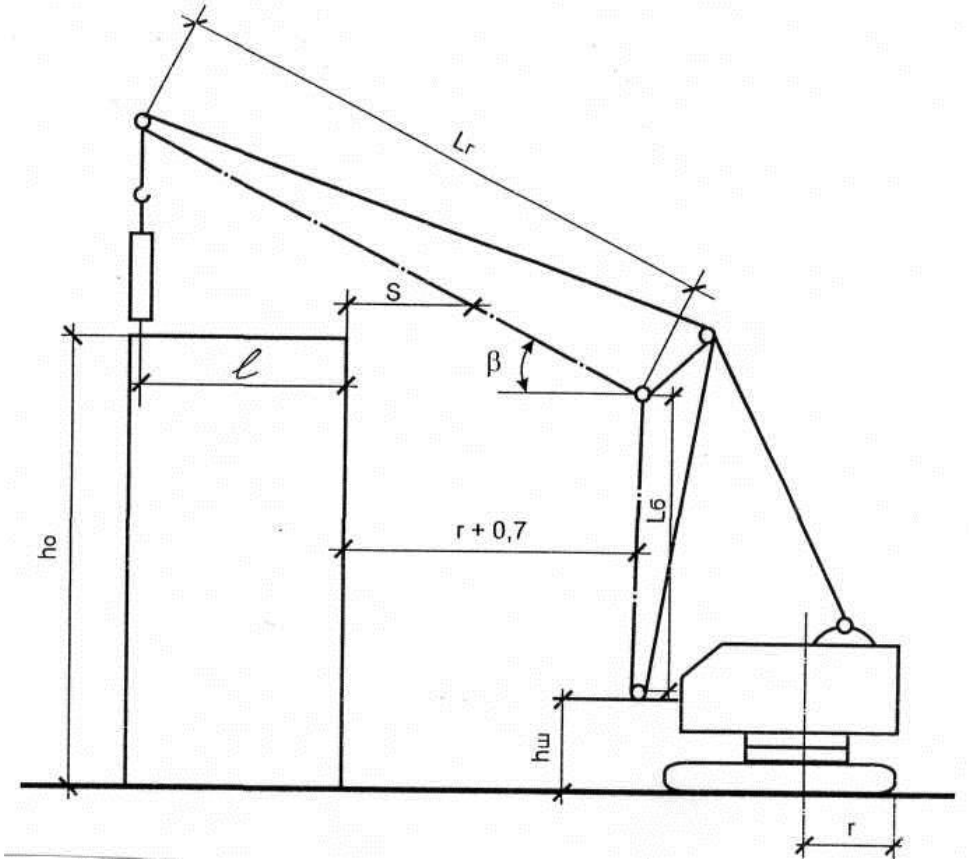


Рис. 15. Схема монтажа конструкций краном с башенно-стреловым оборудованием

При определении параметров крана со стрелой, оборудованной гуськом, целесообразно определить её длину, задаваясь стандартными величинами гуська, и из нескольких вариантов выбрать оптимальный.

Требуемые параметры крана при возведении подземной части зданий и сооружений в открытых котлованах определяются (рис. 15) с учётом обеспечения минимального (табл. 3) расстояния от опоры крана до бровки котлована.

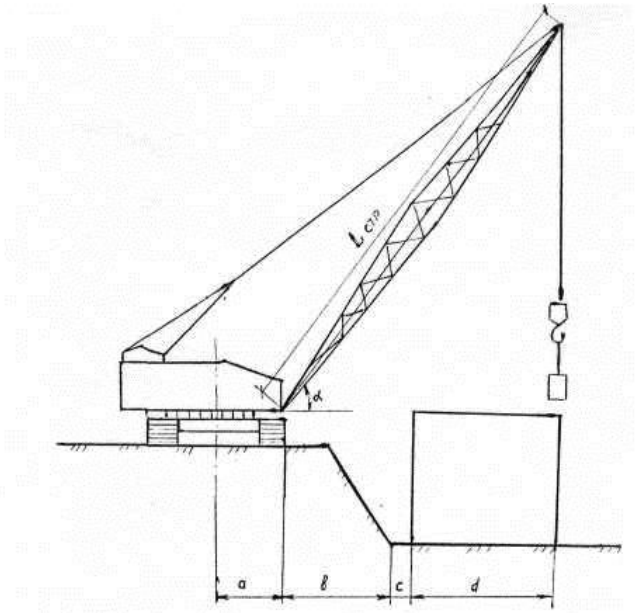


Рис. 15. Схема установки крана при возведении подземной части

$L_{стр}$ = b + c + d

где b - минимально допустимое расстояние между опорой крана и бровкой котлована (табл.3);

d - габаритная ширина здания, обозначенная на рис. 7.

Таблица 3. Минимальные допустимые расстояния между опорой крана и основанием откоса выемки, м

Глубина котлована, м	Грунт				
	песчаный гравийный	супесчаный	суглинистый	лессовый сухой	глинистый
1	1,5	1,25	1	1	1
2	3	2,4	2	2	1,5
3	4	3,6	3,25	2,5	1,75
4	5	4,4	4	3	3
5	6	5,3	4,75	3,5	3,5

Величина с нормируется требованиям СНиП 3.02..01-87, пп. 3.1-3.4.

Выпет стрелы $L_{ст}$ – расстояние от оси вращения поворотной части до центра зева крюка определяют для всех вариантов по формуле:

$$l_{кр} = L_{стр} \cdot Cos\alpha + a$$

где а – расстояние от оси вращения крана до опорного шарнира стрелы, м.

Грузовой момент $M_{гр}$ представляет собой произведение величины вылета на массу поднимаемого груза, т.

$$M_{гр} = Q \cdot l$$

$$Q = k \cdot q$$

где q - масса монтируемого элемента; k - коэффициент, учитывающий массу грузозахватных устройств и отклонения массы элемента, принимают k = 1,1.

Предварительный выбор производят в следующей последовательности: по технологическим схемам устанавливают требуемые вылет стрелы ℓ_c (рис. 17,) и высоту подъема крюка $h_к$ (рис. 17), затем определяют ℓ_c^{max} (рис. 18).

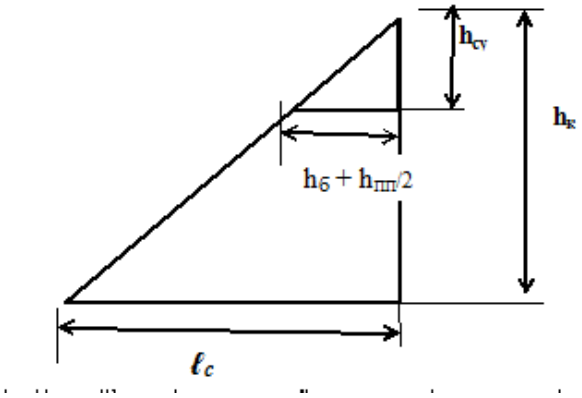


Рис. 16. Расчетная схема вылета стрелы

Определив требуемые параметры крана, используя технические характеристики кранов и графики грузоподъёмности их (приложение 1), устанавливаем марку крана, типовой размер стрелы и гуська и, в случае необходимости, производим проверочные

расчеты по уточнённым размерам.

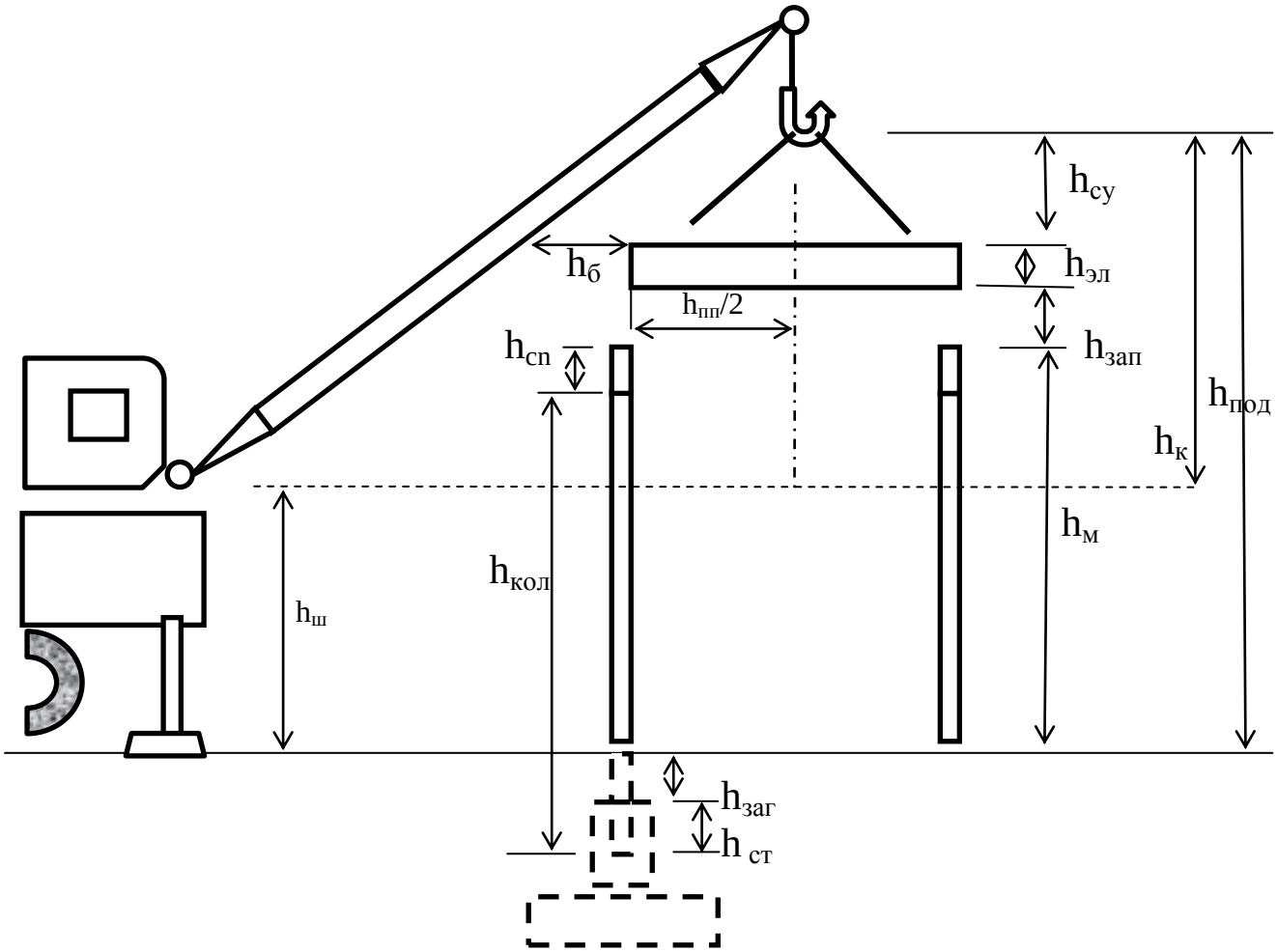


Рис. 17. Схема расчета высоты подъема крюка:

$h_м$ – монтажная высота (нижележащего элемента); $h_{сп}$ – максимальная высота стропильного элемента(балки, фермы); $h_{кол}$ – высота колонны; $h_{заг}$ – заглубление фундамента (0,15 м); $h_{ст}$ – глубина заделки колонны в стакан фундамента (1 м); $h_{зап}$ – запас безопасной высоты проноса одной конструкции над другой (1-0,5 м) принять 0,5 м; $h_{эл}$ – высота монтажного элемента (плита покрытия, принять 0.3 м); $h_{су}$ – высота строповочного устройства (таблица 2); $h_б$ – безопасное расстояние от монтируемого элемента до стрелы крана (0,5-1 м), принять 0,5 м; $h_{пп}/2$ - половина длины плиты покрытия ; $h_ш$ – высота опорного шарнира стрелы крана; $h_{под}$ – высота подъема крюка над нулевой отметкой

Таблица 4. Характеристики строповочных устройств

Наименование приспособлений	Наименование деталей для подъема и монтажа	Грузоподъемность, т	Масса, кг	Расчетная высота, м
Строп двухветвевой	Балки и стеновые панели небольших размеров	5	46	5
Строп четырехветвевой	Фундаментные блоки, лестничные площадки, плиты перекрытий, покрытий	5; 7; 9; 10	44; 48; 56; 91	4,5
	Балки	15-20	25	4,5
Траверса с устройством для расстроповки с земли	Колонны зданий с отметкой верха, м:			
	до 9,6	8	122	0,8
	10,8	15	247	1,5
	16,2	25	470	1
Траверса для подъема двухконсольных колонн	Колонны с отметкой верха, м: до 18	15; 28	148; 247	1; 1
Самобалансирующаяся траверса	Колонны и стойки опор СЭМ при подъеме за две точки с транспортных средств	18	463	2
Траверса с полуавтоматическими стропами	Подкрановые и фундаментные балки	6	386	3,5
	Балки длиной 18 м	9	935	3,2
	Фермы длиной, м: 18	15	620	3,6
	24	17,5	653	3,5
Траверса с универсальным стропом	Фермы длиной до 30 м	16	2211	7,7
Вилочный захват	Плиты размером, м^2, 1,5x6	5	390	2,5
Траверсы	Три плиты одновременно размером, м^2, 1,5x6	5	430	3,25
	Стеновые панели длиной, м: 6	3	410	3,5
	12	6	530	3,5

Монтажная высота установки монтируемого элемента – плиты покрытия

$h_м = h_{сп} + h_{кол} – h_{заг} - h_{ст}$

$h_к = h_{под} - h_ш = h_м + h_{зап} + h_{эл} + h_{су} - h_ш$

В учебном процессе $h_ш$ можно принять 1,5 м, хотя этот параметр различный у монтажных кранов.

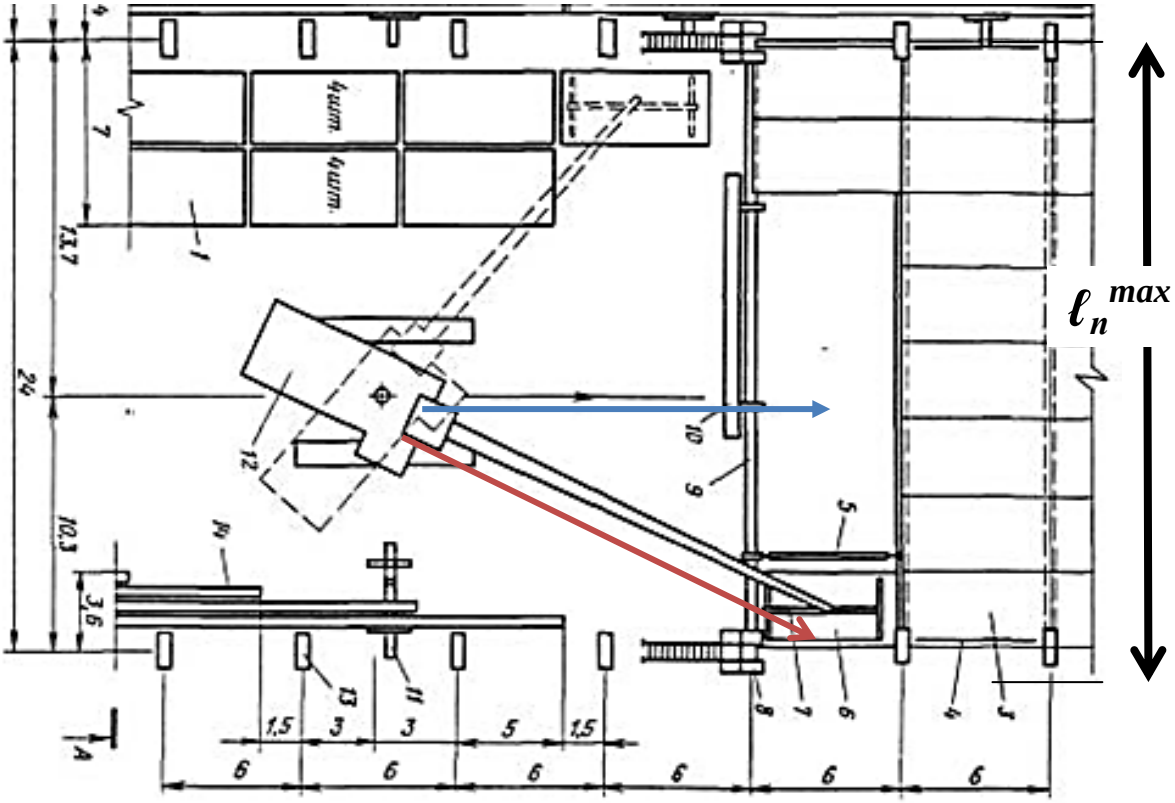


Рис. 18. Типовая схема в плане монтажа плит покрытия

1 - штабель плит покрытия; 3 - смонтированное покрытие; 4 - временное ограждение; 5 - инвентарная распорка; 6 - плита покрытия; 7 – траверса (строповочное устройство); 8 - лестница приставная секционная ЛПС; 9 - смонтированная стропильная ферма; 10 - площадка навесная; 12 - кран гусеничный КС-8161 БС со стрелой длиной 35 м и гуськом 24, 43 м; 13 - колонна; 14 - место складирования стропильных ферм

→ Расчетный вылет стрелы для средней плиты покрытия; → ℓ_c^{max} максимальный вылет стрелы для крайней панели; ℓ_n^{max} – ширина самого большого пролета по схеме здания (табл.1)

$$\ell_c^{max} = \sqrt{(\ell_c)^2 + (\ell_n^{max})^2}$$

$$Q_к = Q_{пп} + Q_{су}$$

где $Q_к$ масса на крюке; $Q_{пп}$ масса плиты покрытия (табл.2); $Q_{су}$ –масса строповочного устройства (табл.4)

Задача № 1. Выбор монтажного крана

Предварительный подбор крана производится путем исключения (кранов с неподходящими параметрами), в 2 этапа, и результаты заносятся в табл. 5. Запись марок кранов производится, начиная с первого, который подойдет. А перебор кранов начинается с крана с длиной стрелы $\boldsymbol{L} > \boldsymbol{\ell_c^{max}}$ (приложение 1).

Таблица 5. Подбор кранов

расчетный параметр	возможные марки стрелового крана
$\boldsymbol{Q_к}$	
$\boldsymbol{\ell_c^{max}}$	
$\boldsymbol{h_к}$	

Рассмотрим пример $\boldsymbol{Q_к}$ = 3 т, $\boldsymbol{\ell_c^{max}}$ = 7 м, $\boldsymbol{h_к}$ = 12 м.

На I этапе проверяем возможность подъема груза на данном вылете стрелы (рис. 11, красная линия). Данный кран удовлетворяет требованиям. Затем II – проверяем возможную для крана высоту подъема крюка (рис. 11, синяя линия). Как видно по высоте подъема крюка на данном вылете стрелы, рассматриваемый кран не подходит. Исключаем его из списка. И т. д.

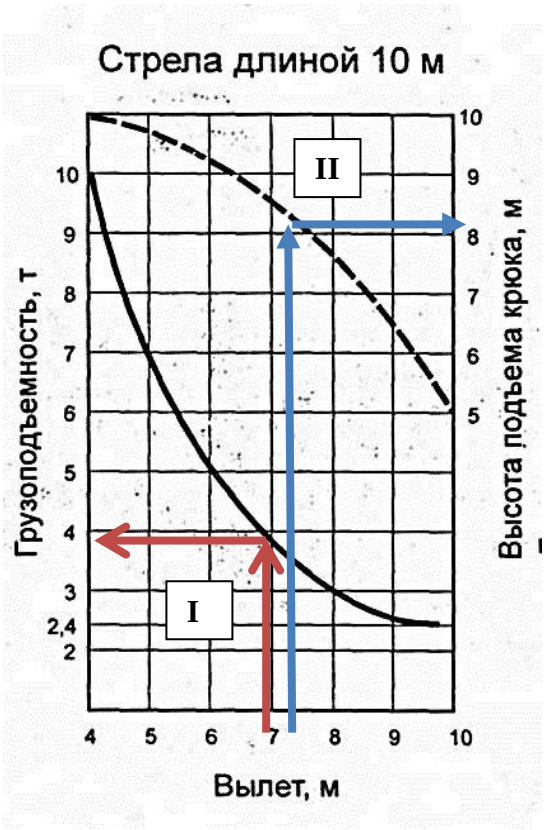


Рис. 11. Грузовые характеристики крана МК, установленного на выносных опорах

Окончательный выбор крана производится путем их технико-экономического сравнения: по производительности, стоимости и коэффициенту использования по грузоподъемности. Но в данной курсовой работе такая задача не ставится, и принимаем кран первый в списке, т. е. грузоподъемность которого, на требуемом вылете стрелы, близка к массе на крюке.

Задача № 2. Построение грузовысотных характеристик крана

Зная зависимости (см. выше) **Q = f(ℓ_c)** и **$h_к$ = f(ℓ_c),** по табличным данным характеристик кранов: **Q_{max}** или **Q_{min}** или **$h_к^{max}$** или **$h_к^{min}$** или их сочетаний, необходимо по формулам рассчитать координаты грузовой характеристики и высотной характеристики и построить эти кривые. Данные для расчетов в приложении 2.

Приведение исходных формул к расчету неизвестного привести полностью.

Последовательность расчета

Задача1. **Расчет вести только для кранов без гуська.**

1. Начертить полную схему здания с расположением колонн в принятом варианте.

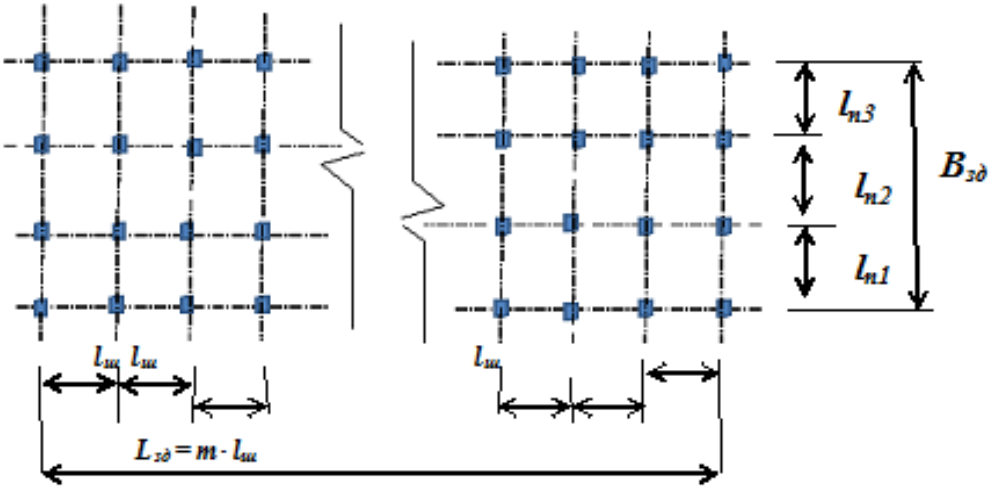
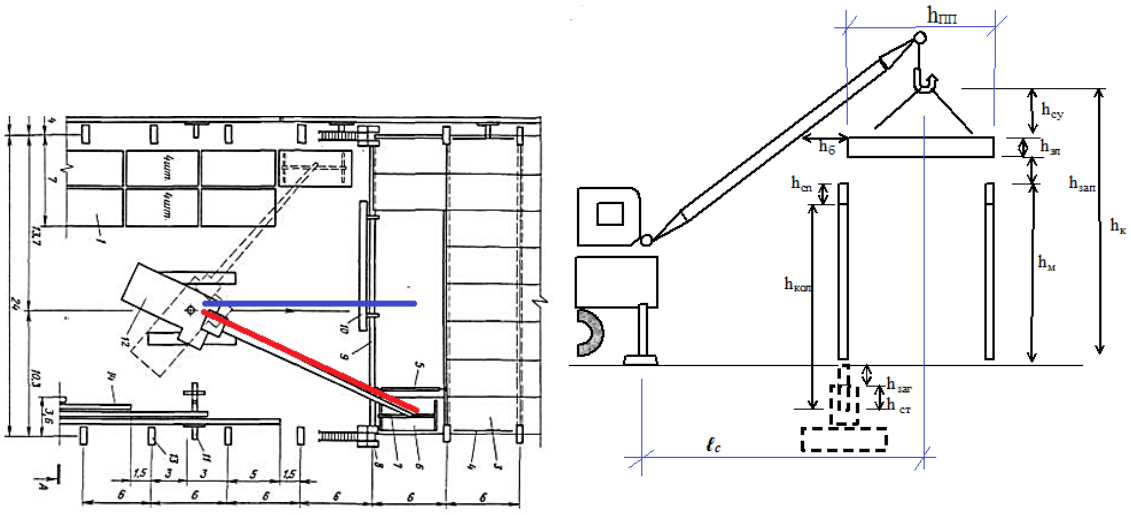


Рисунок 12. Сетка колонн по варианту (***с данными размерами).***

2. Начертить схему установки крана при монтаже плиты перекрытия –в плане и сбоку при работе в самом широком пролете



а) б)

Рисунок 13. Расчетные схемы (**с заданными размерами)**

3. По схеме (рис. 13 б) Найти $H_k = h_{кол} - h_{заг} - h_{ст} + h_{сп} + h_{зап} + h_{эл} + h_{су}$

$H_{под} = H_k + h_ш$ (можно принять 2 м.)

$h_{сп}$ принять 2; 2.5; 3м при ℓ_n =12; 18; 24 м, соответственно

4. Построить условную схему с полученными размерами

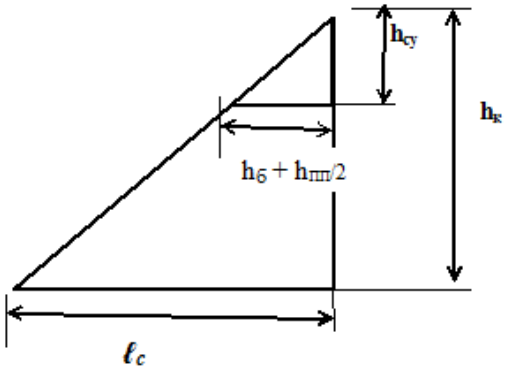


Рисунок 14. Условная схема **(с полученными размерами)**

и из пропорции равенства треугольников $h_к / \ell_c = h_{су} / (h_б + h_{пп}/2)$ найти ℓ_c

Затем найти ℓ_c^{max} $\ell_c^{max} = \sqrt{(\ell_c)^2 + (\ell_n^{max})^2}$

По этим параметрам выбирать краны из приложения 1

5. В таблицу занести 2-4 марки крана, подходящих по параметрам.

6. Окончательно выбрать тот, у которого минимальная грузоподъёмность на ℓ_c^{max}

В случае отсутствия в Приложении крана необходимой грузоподъёмности с прямой стрелой, выбрать кран с гуськом.

Задача 2

1. Установить максимальный допустимый грузовой момент из условия $M_{опр} \leq M_{уд}$

$\mathbf{M_{опр}^{max} = Q_{max} * \ell_c^{min} = M_{уд} = const}$ для данного крана

На вылете стрелы ℓ_i грузоподъёмность $\mathbf{Q_i = M_{опр}^{max} / \ell_i}$

Получить не менее 5 точек, внести в таблицу, по которым построить кривую.

2. Высота подъема крюка задается в варианте задания.

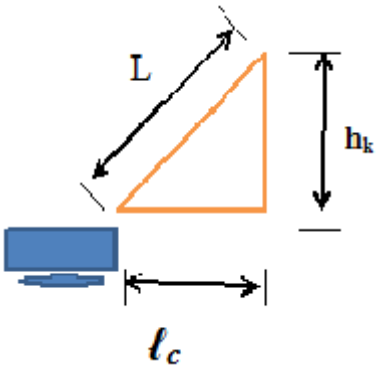


Рисунок 15.

Исходя из геометрических зависимостей параметров крана: L – длина стрелы; $\mathbf{h_k}$ -высота подъема крюка; $\boldsymbol{\ell_c}$ –вылет стрелы (горизонтальная проекция стрелы), определяется зависимость $\mathbf{h_k = f(\ell_c)}$

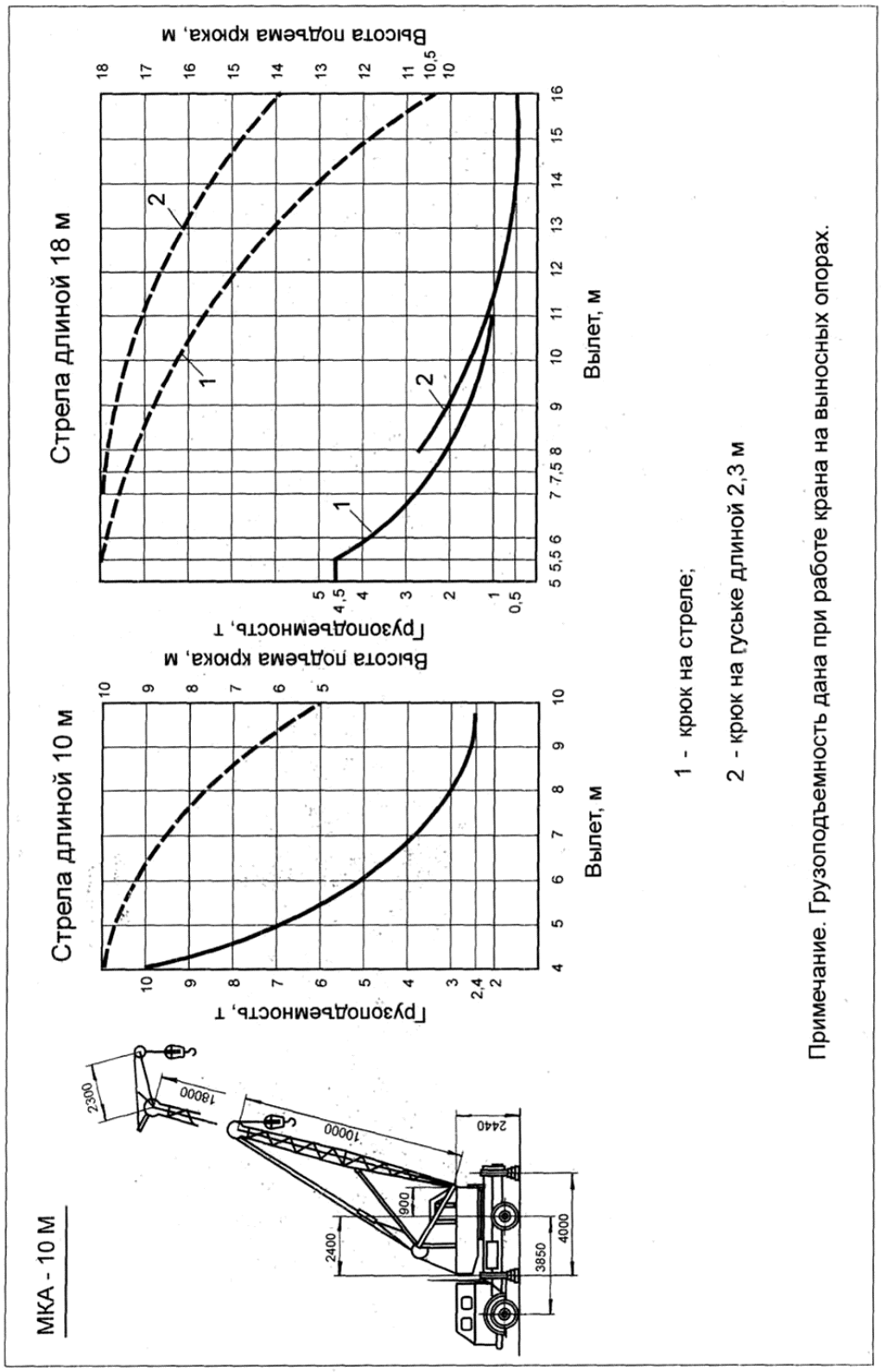
Как видно из фигуры $\boldsymbol{\ell_c} = \sqrt{(L^2 - \mathbf{h_k}^2)}$ или $\mathbf{h_k} = \sqrt{(L^2 - \boldsymbol{\ell_c}^2)}$

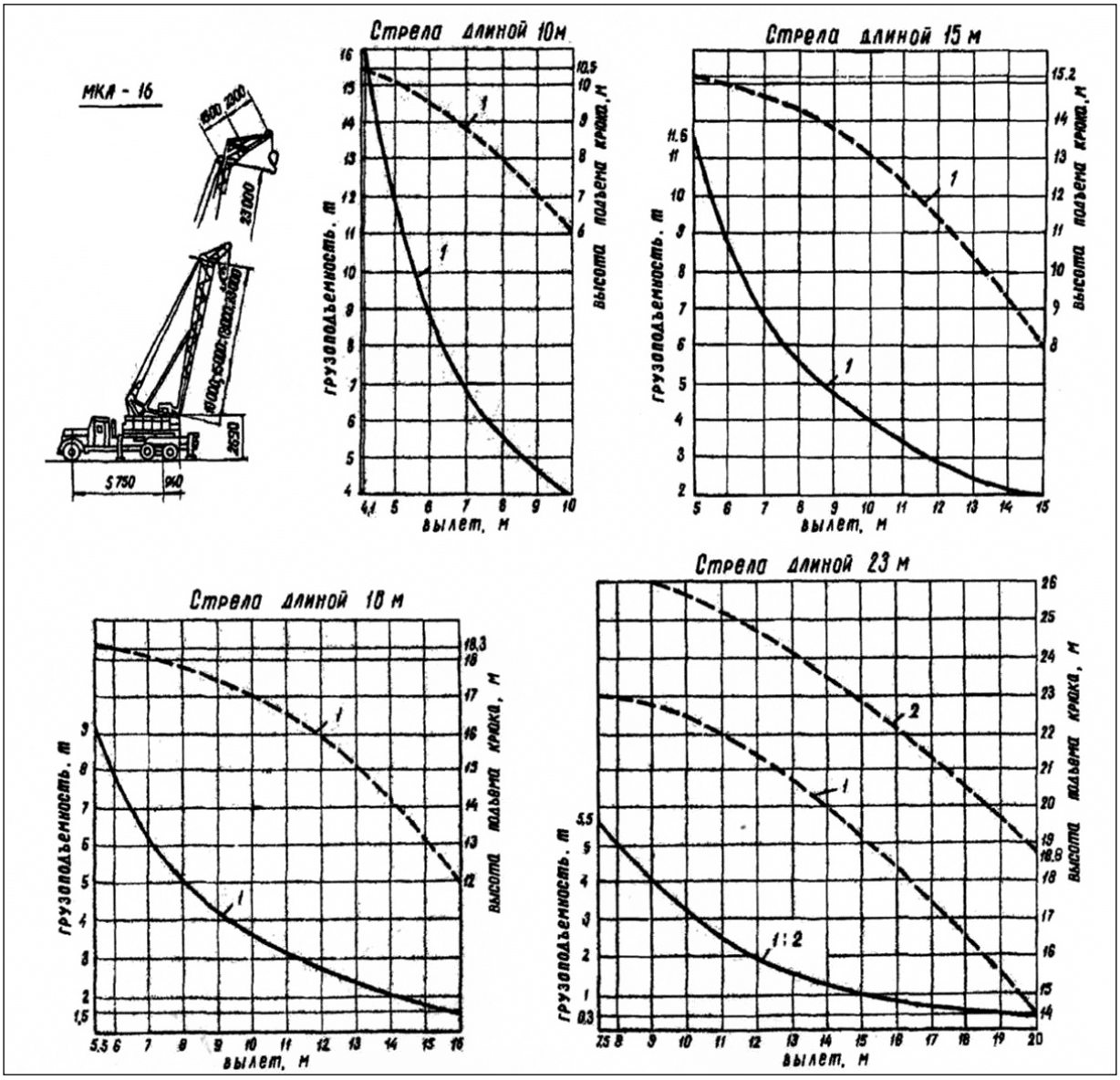
Рассчитать не менее 5 точек, внести в таблицу и построить кривую.

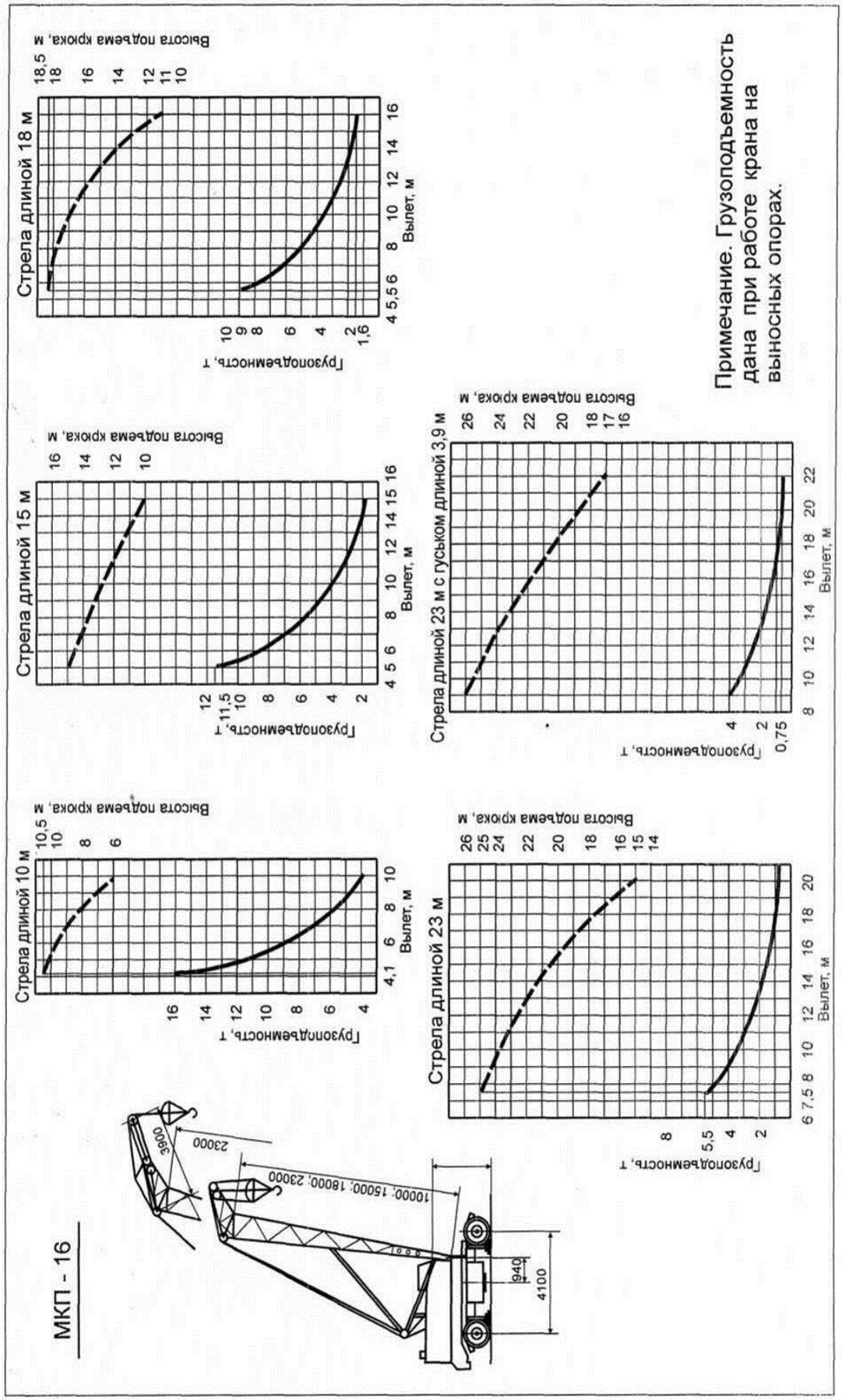
Допускается построение ломанной кривой, но надо учиться владеть построениями зависимостей по формулам или графикой в средствах Microsoft Office.

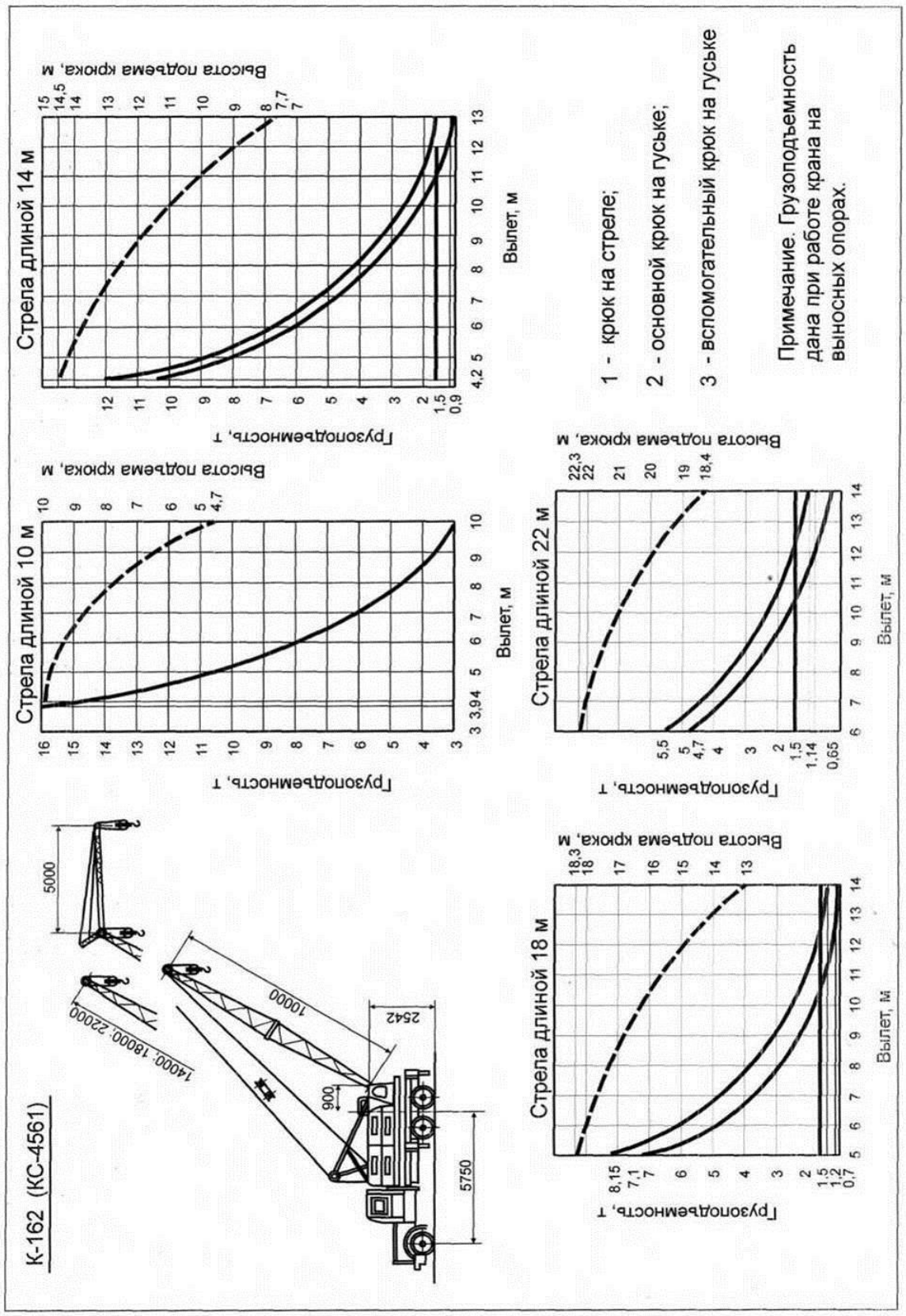
Приложение 1

Грузовые и высотные характеристики кранов

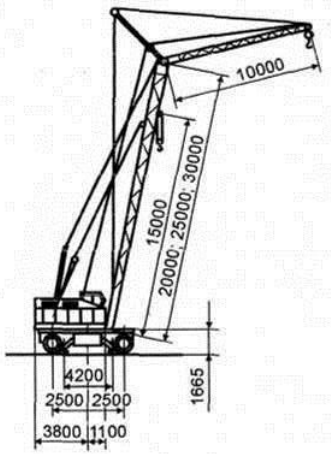


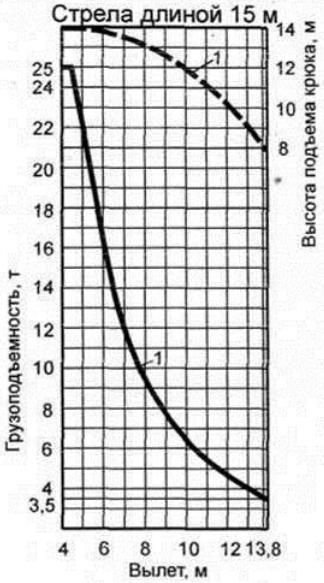

МКА - 16
Стрела длиной 10м
Стрела длиной 15 м
Стрела длиной 18 м
Стрела длиной 23 м
грузоподъемность, т
высота подъема крюка, м
вылет, м

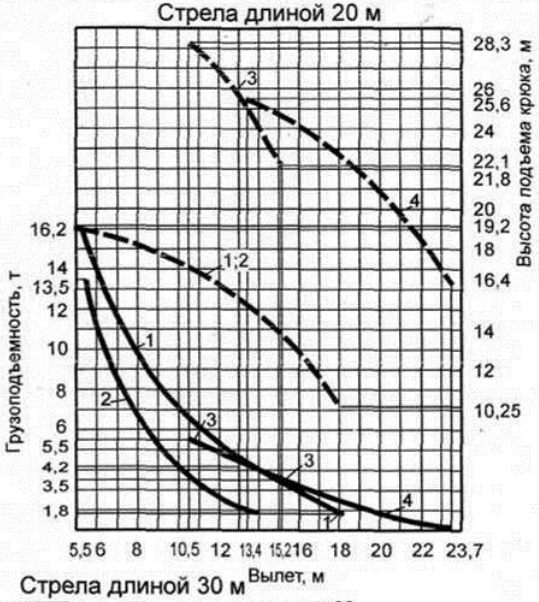

МКП - 16
Стрела длиной 10 м
Стрела длиной 15 м
Стрела длиной 18 м
Стрела длиной 23 м
Стрела длиной 23 м с гуськом длиной 3,9 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.
10000; 15000; 18000; 23000
23000
3900
940
4100

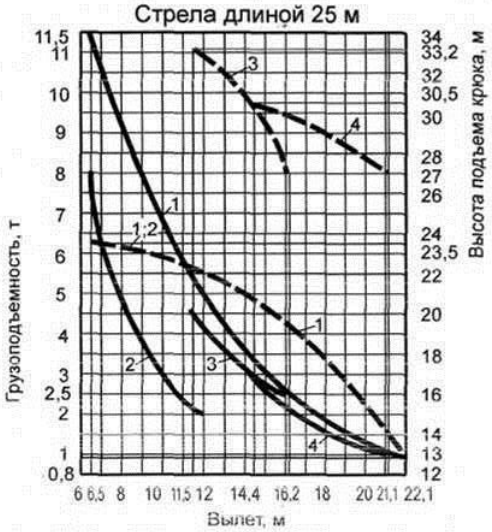

К-162 (КС-4561)
5000
14000; 18000; 22000
10000
2542
900
5750
Стрела длиной 10 м
Высота подъема крюка, м
Грузоподъемность, т
Вылет, м
Стрела длиной 14 м
Высота подъема крюка, м
Грузоподъемность, т
Вылет, м
Стрела длиной 18 м
Высота подъема крюка, м
Грузоподъемность, т
Вылет, м
Стрела длиной 22 м
Высота подъема крюка, м
Грузоподъемность, т
Вылет, м
1 - крюк на стреле;
2 - основной крюк на гуське;
3 - вспомогательный крюк на гуське
Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.

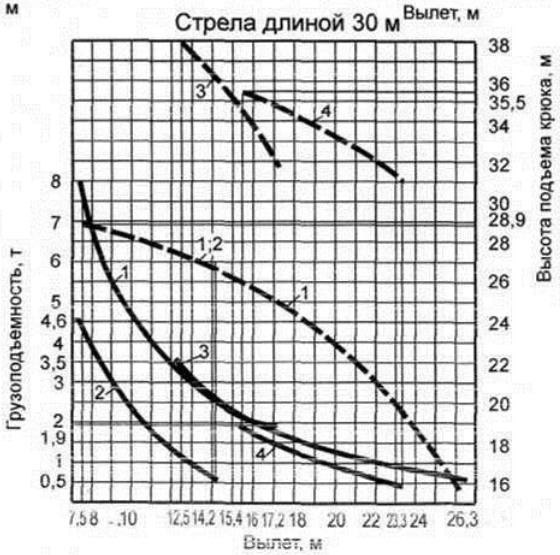
К-258 (КС-5363)











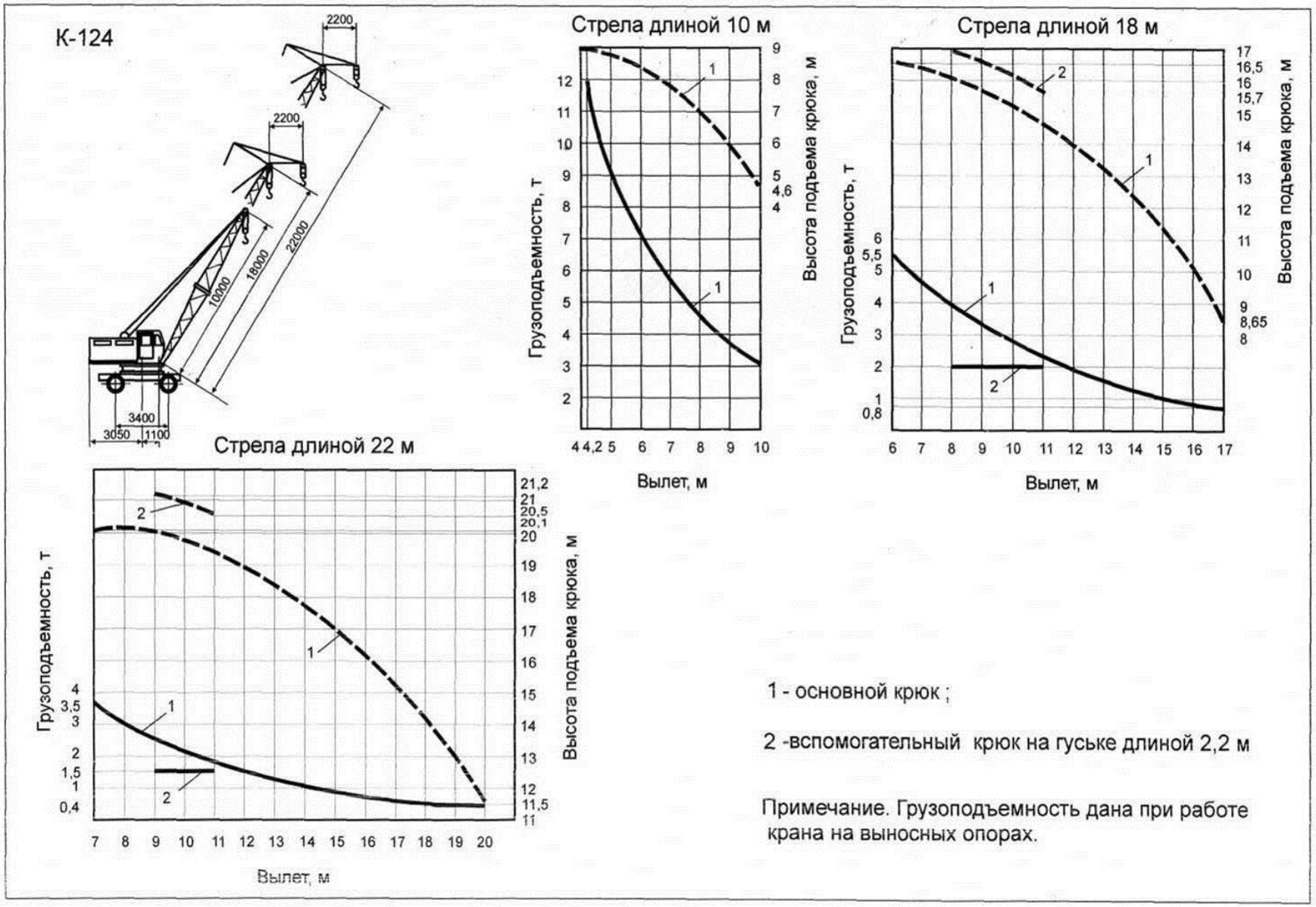
1 - основной крюк на стреле;

2 - основной крюк на стреле с неуправляемым гуськом длиной 10 м;

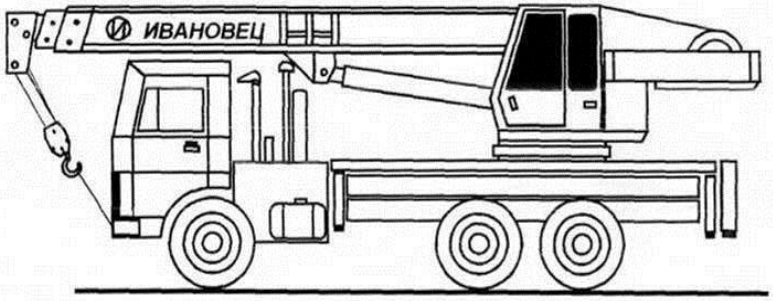
3 - вспомогательный крюк на стреле с маневровом гуське длиной 10 м;

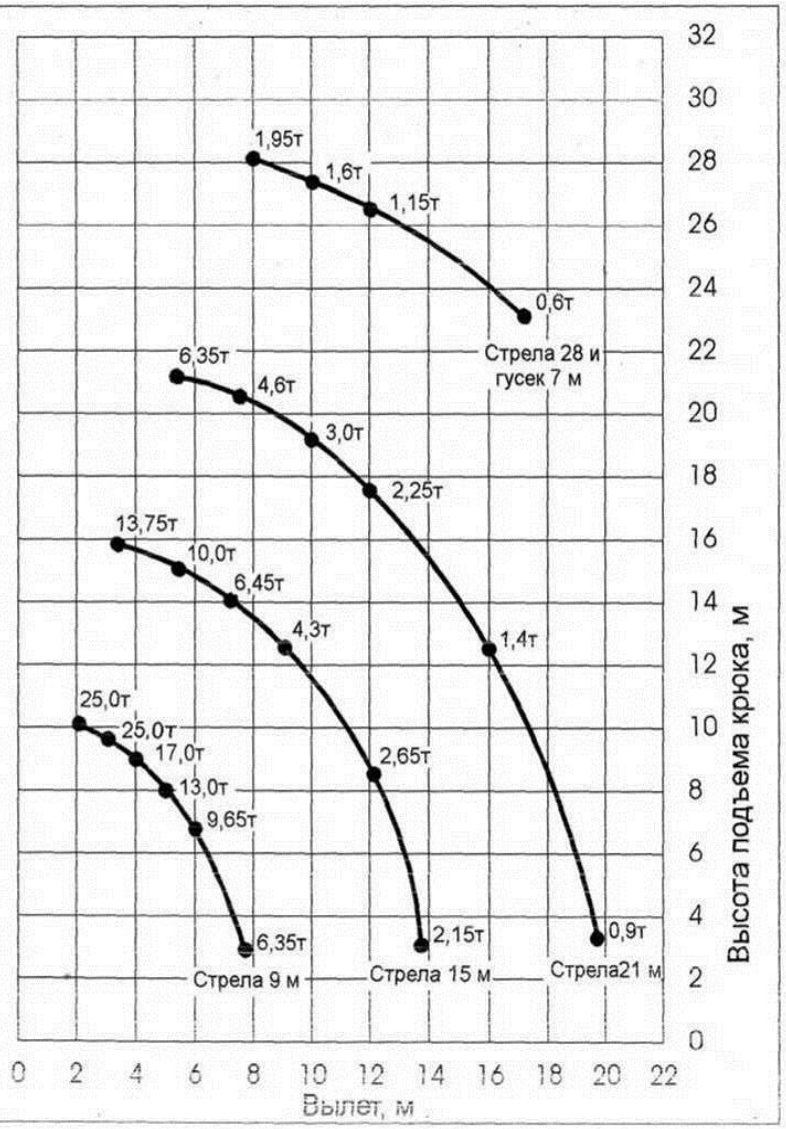
4 - вспомогательный крюк на стреле с неуправляемым гуськом длиной 10 м

Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.


К-124
2200
2200
10000
18000
22000
3400
3050
1100
Стрела длиной 10 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Стрела длиной 18 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Стрела длиной 22 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
1 - основной крюк ;
2 -вспомогательный крюк на гуське длиной 2,2 м
Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.

КС-45717А-1



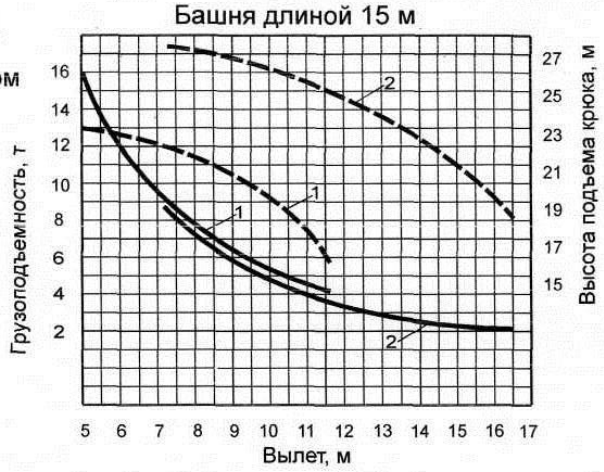


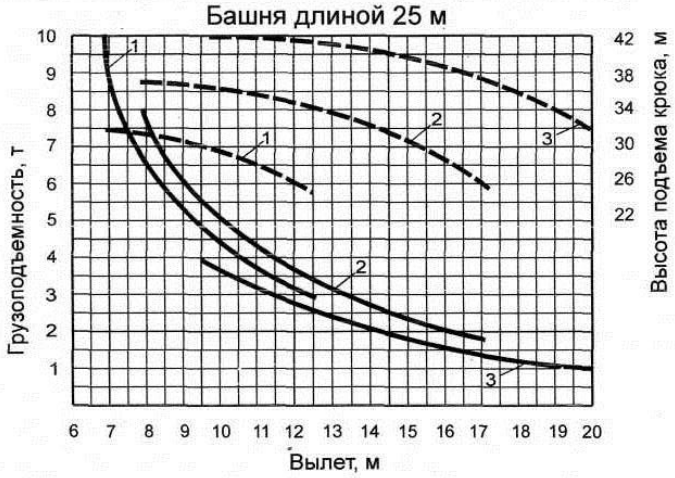
Примечание. Аналогичные характеристики у крана КС-45721 (Челябинец) на базе шасси КАМАЗ-53228.

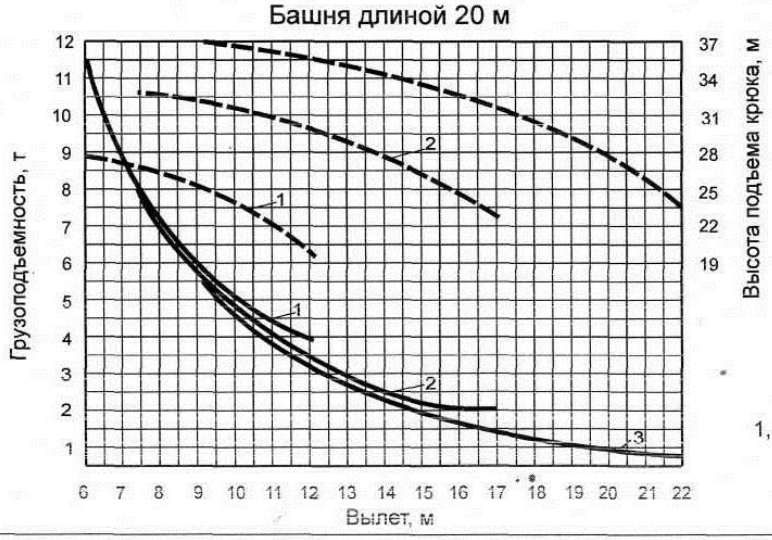
К-258 (КС-5363)

в башенно-стреловом исполнении

1, 2 - маневровая стрела длиной соответственно 10 и 15 м



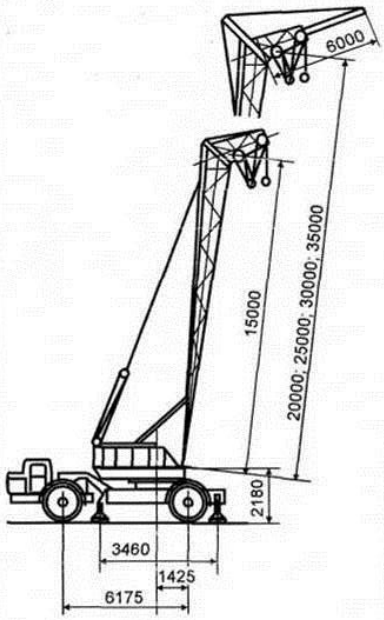


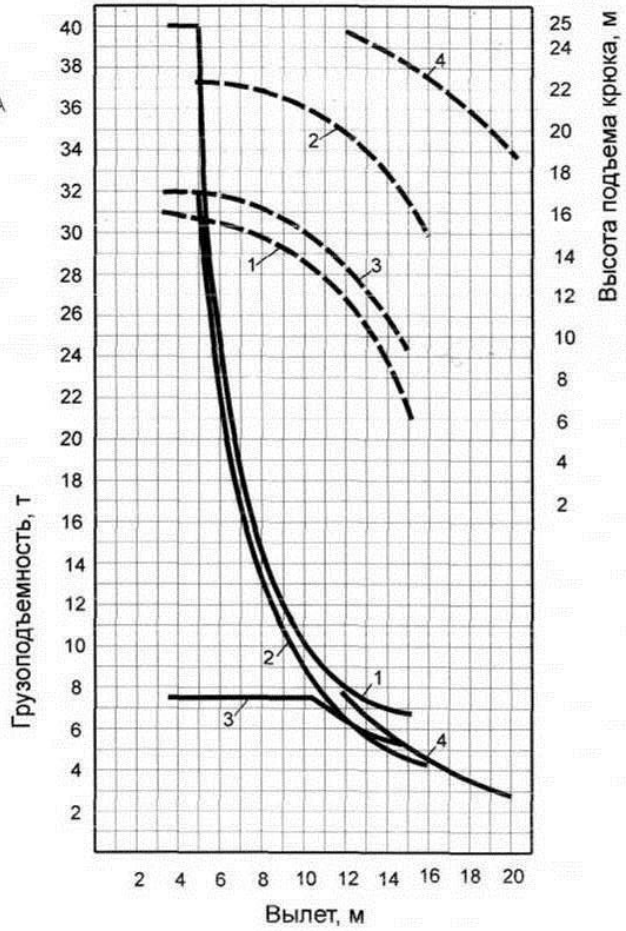


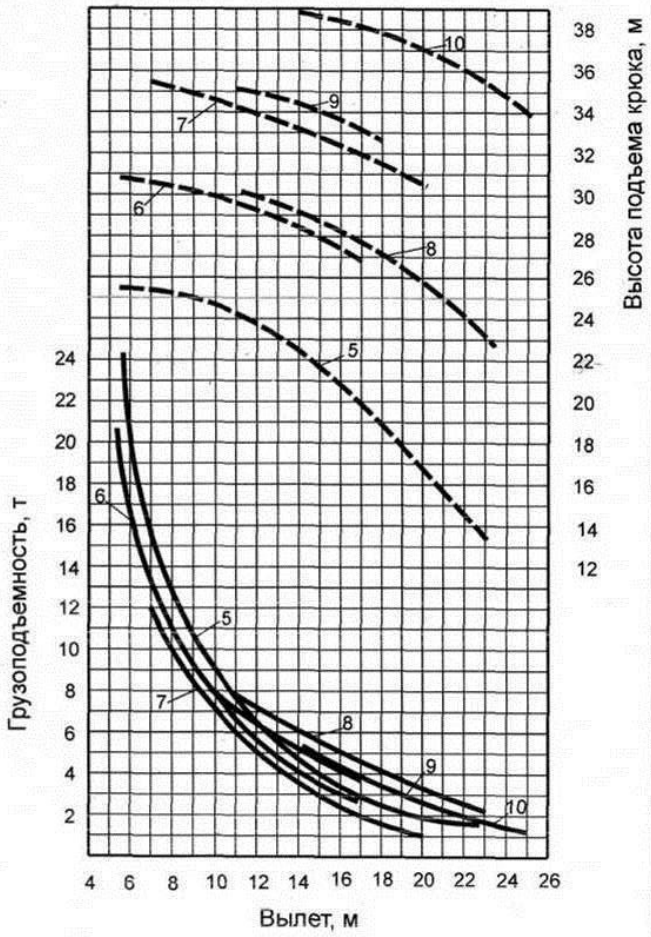
1, 2, 3 - маневровая стрела длиной соответственно 10, 15 и 20 м

1, 2, 3 - маневровая стрела длиной соответственно 10, 15 и 20 м

МКП-40





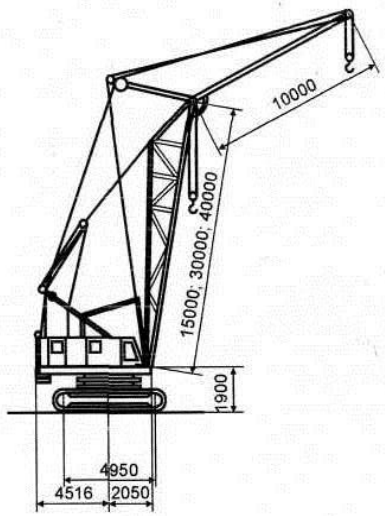


Примечание.
Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.

1,2,5, 6, 7 - основной крюк на стреле длиной соответственно 15, 20, 25, 30 и 35 м;

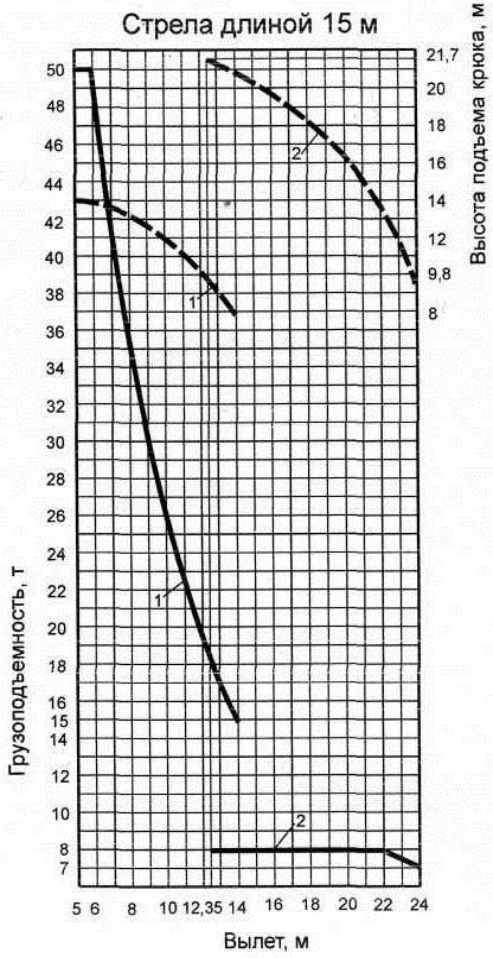
3,4, 8, 9, 10 - вспомогательный крюк на гуське длиной 6 м, на стреле длиной соответственно 15, 20, 25, 30 и 35 м

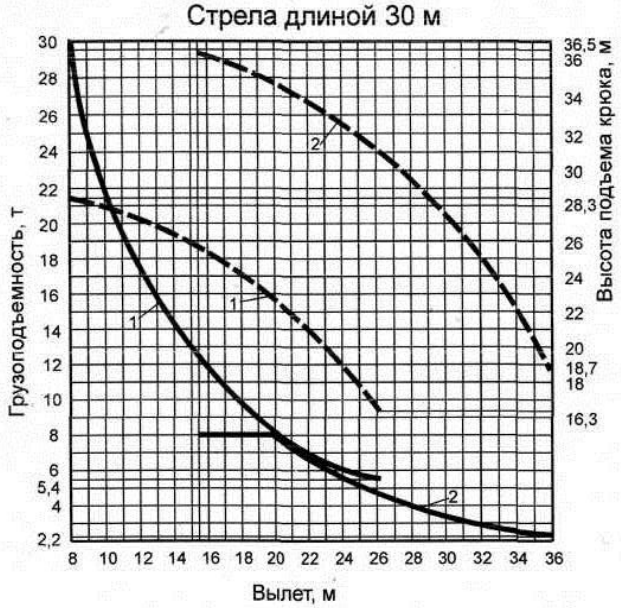
СКГ-50

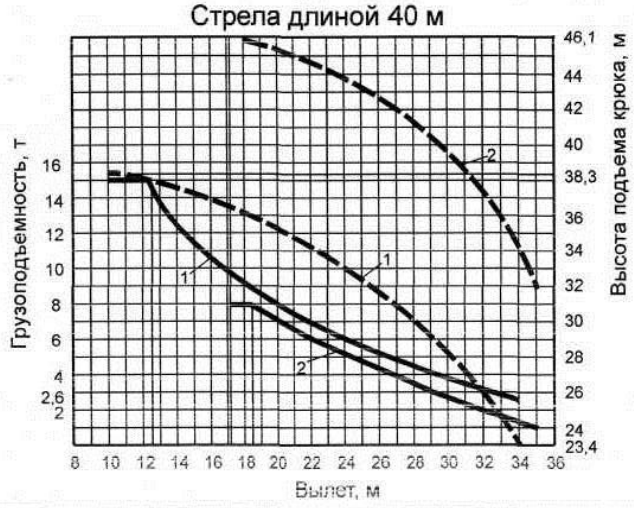


1 - основной крюк на стреле без гуська ;

2 -вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м

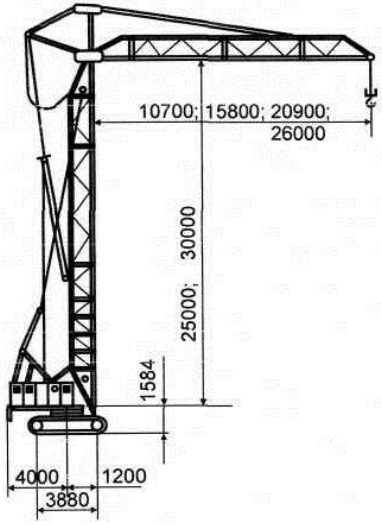


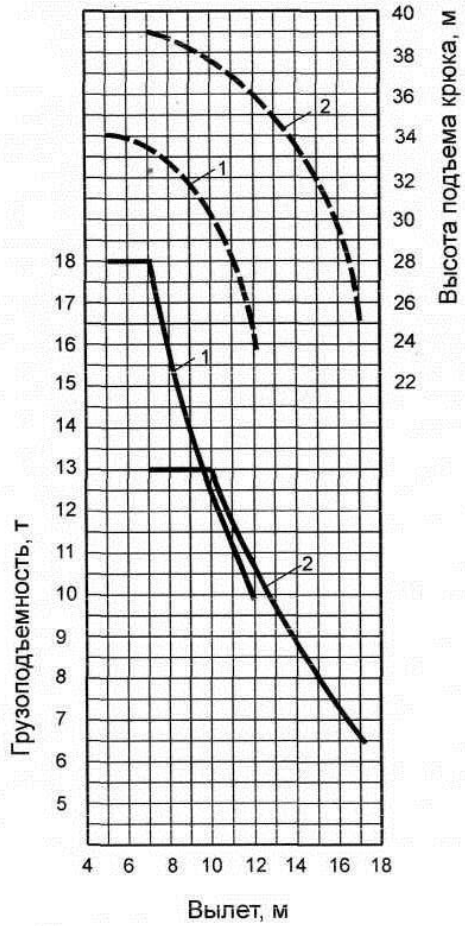


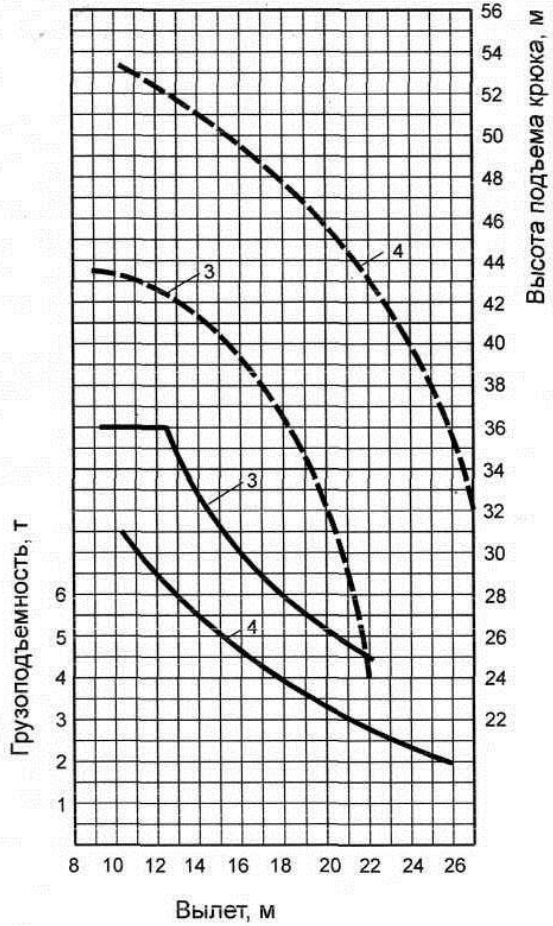


Примечание. При оборудовании стрелы гуськом длиной 10 м грузоподъемность основного крюка на всех вылетах снижается на 3 т.

СКГ-40
в башенно-стреловом исполнении



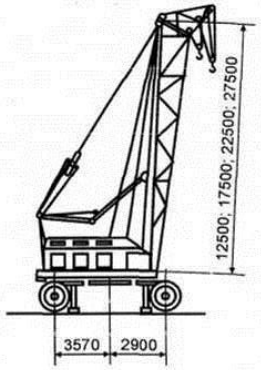


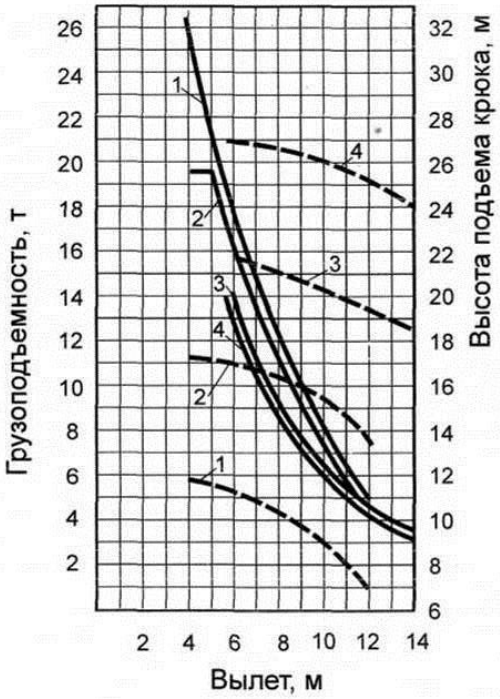


1,2,3 - башня длиной 25 м с маневровой стрелой длиной соответственно 10,7; 15,8 и 20,9 м;

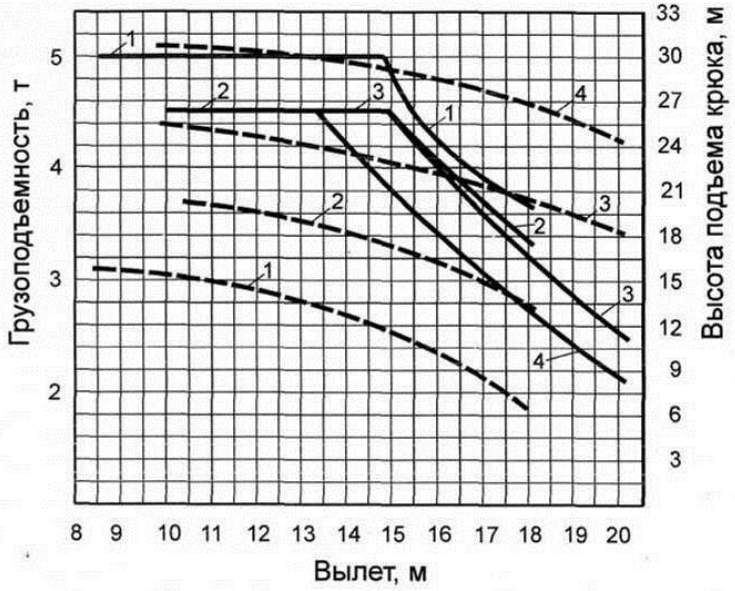
4 - башня длиной 20 м, маневровая стрела длиной 26 м

МКП - 25





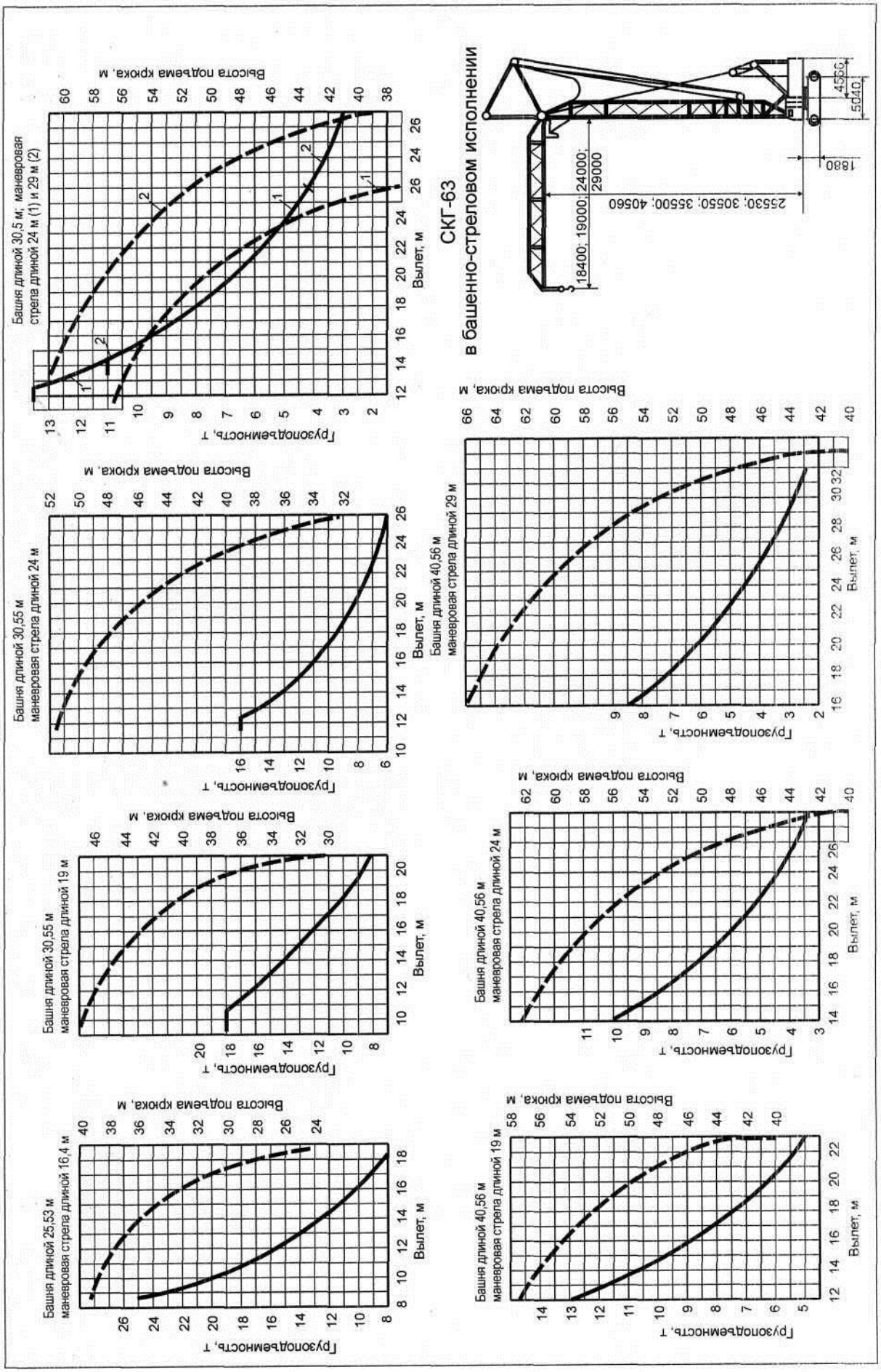
1,2,5, 3, 4 - основной крюк на стреле длиной соответственно 12,5; 17,5; 22,5; и 27, 5 м;

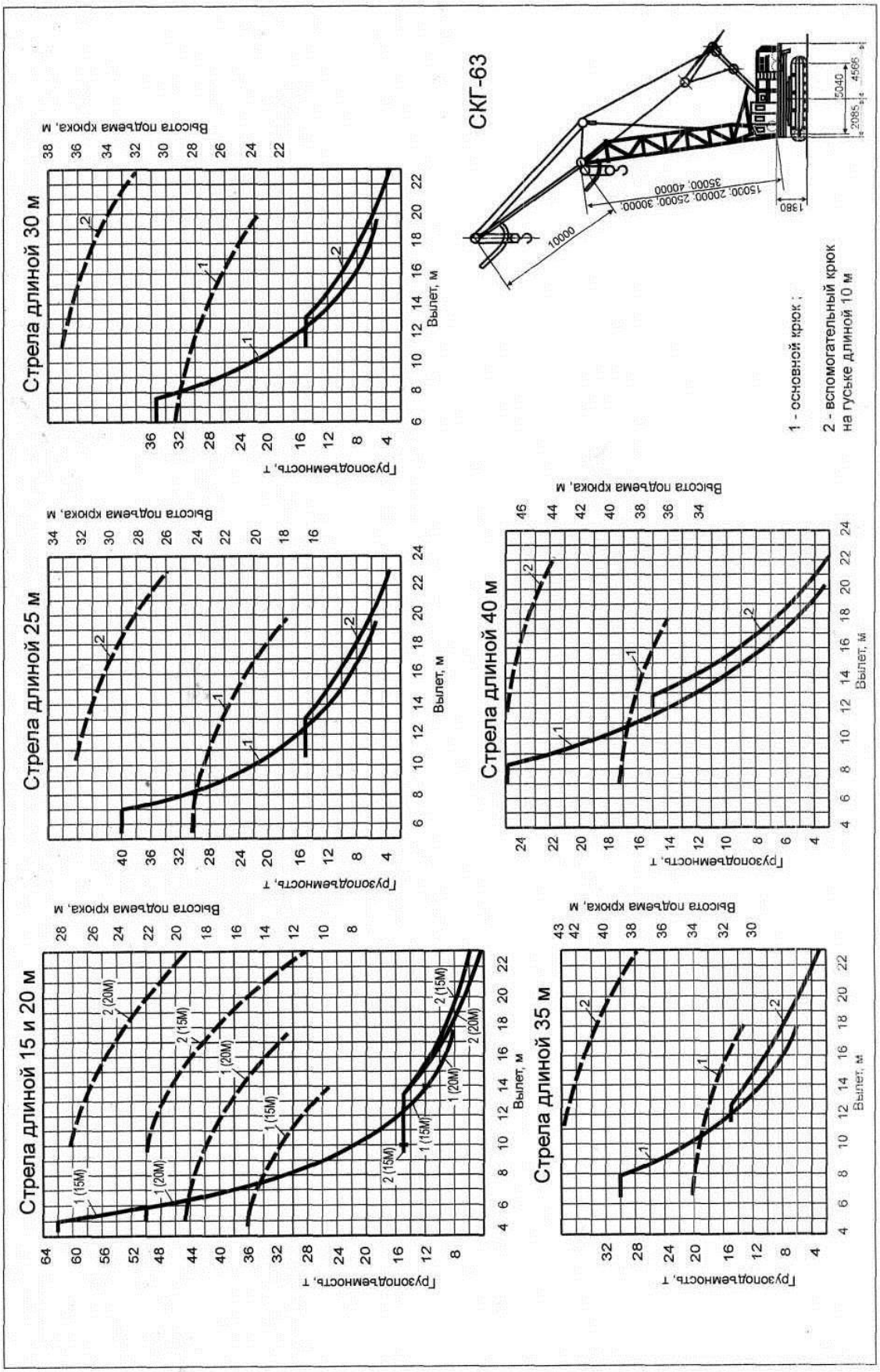


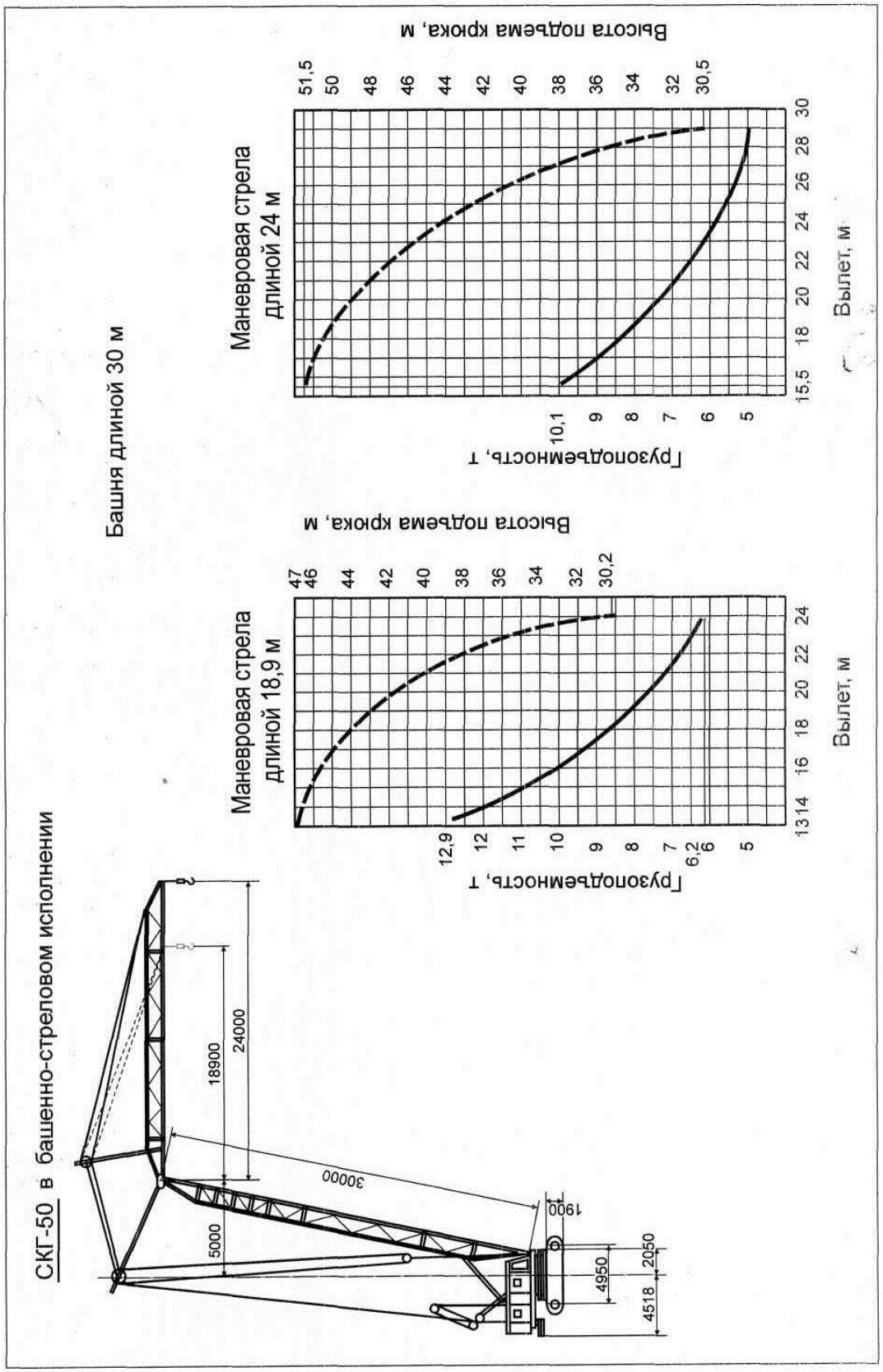
1 - вспомогательный крюк на стреле длиной 12,5;

2,3, 4 - вспомогательный крюк на гуське длиной 5 м, на стреле длиной соответственно 17,5; 22,5; и 27,5 м

Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.


Башня длиной 30,5 м; маневровая стрела длиной 24 м (1) и 29 м (2)
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Башня длиной 30,55 м маневровая стрела длиной 24 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Башня длиной 40,56 м маневровая стрела длиной 29 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Башня длиной 30,55 м маневровая стрела длиной 19 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Башня длиной 40,56 м маневровая стрела длиной 24 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Башня длиной 25,53 м маневровая стрела длиной 16,4 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Башня длиной 40,56 м маневровая стрела длиной 19 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
СКГ-63
в башенно-стреловом исполнении
18400; 19000; 24000; 29000
25530; 30550; 35500; 40560
1880
4500
5040


Стрела длиной 15 и 20 м
Стрела длиной 25 м
Стрела длиной 30 м
Стрела длиной 35 м
Стрела длиной 40 м
Грузоподъемность, т
Вылет, м
Высота подъема крюка, м
СКГ-63
1 - основной крюк ;
2 - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м
10000
15000; 20000; 25000; 30000; 35000; 40000
1380
5040
4566
2085


СКГ-50 в башенно-стреловом исполнении
Башня длиной 30 м
Маневровая стрела длиной 18,9 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
Маневровая стрела длиной 24 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
5000
18900
24000
30000
1900
4950
2050
4518

К-406 (КС-6263)

Стрела длиной 30 м

Грузоподъемность, т

Высота подъема крюка, м

Вылет, м

Стрела длиной 35 м

Грузоподъемность, т

Высота подъема крюка, м

Вылет, м

Стрела длиной 30 м

Грузоподъемность, т

Высота подъема крюка, м

Вылет, м

Стрела длиной 35 м

Грузоподъемность, т

Высота подъема крюка, м

Вылет, м

1 - основной крюк на стреле без гуська;

2 - основной крюк на стреле с гуськом длиной 8 м;

3 - вспомогательный крюк на гуське длиной 8 м;

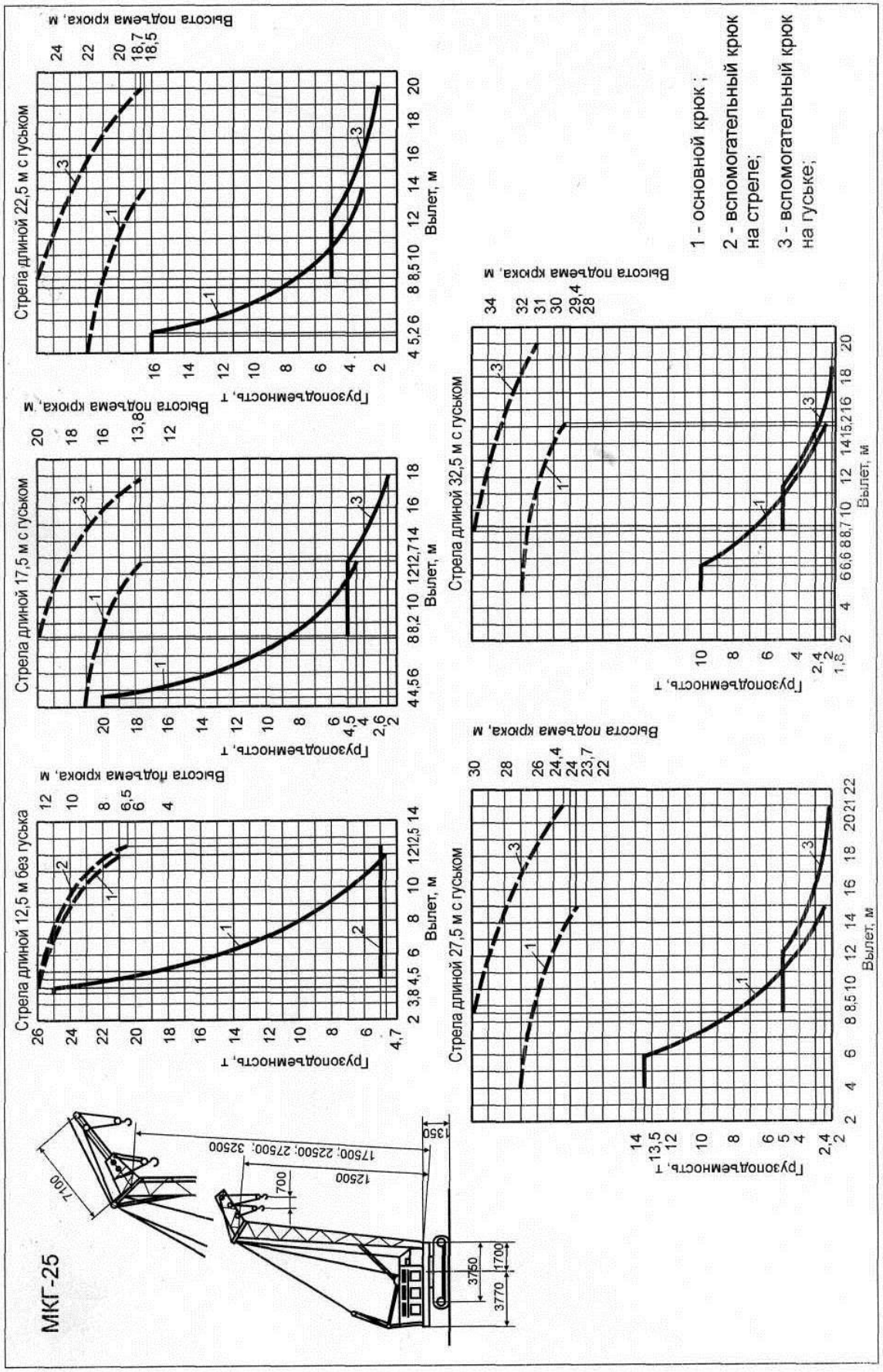
4 - основной крюк на стреле с гуськом длиной 12 м;

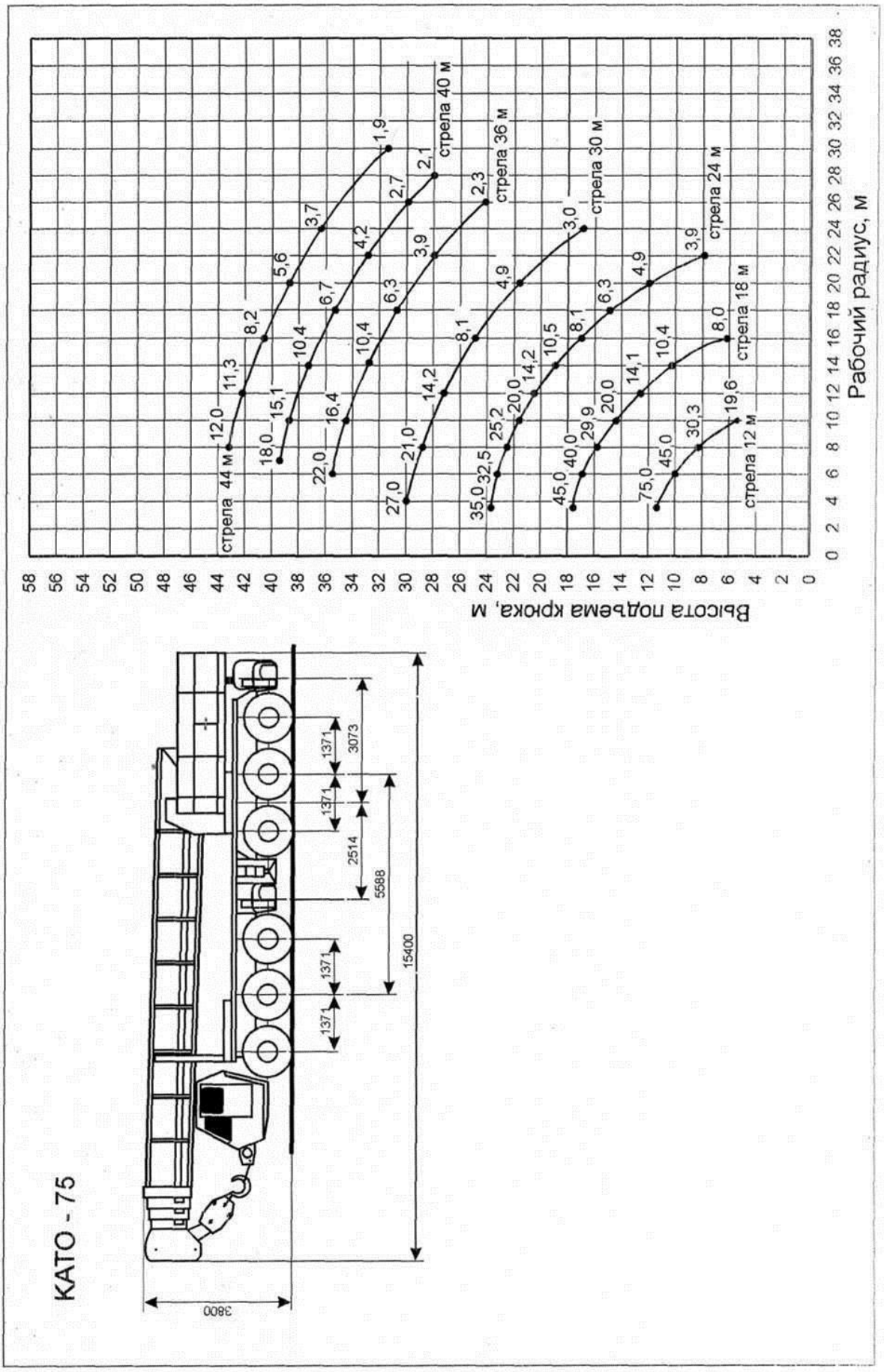
5 - вспомогательный крюк на гуське длиной 12 м;

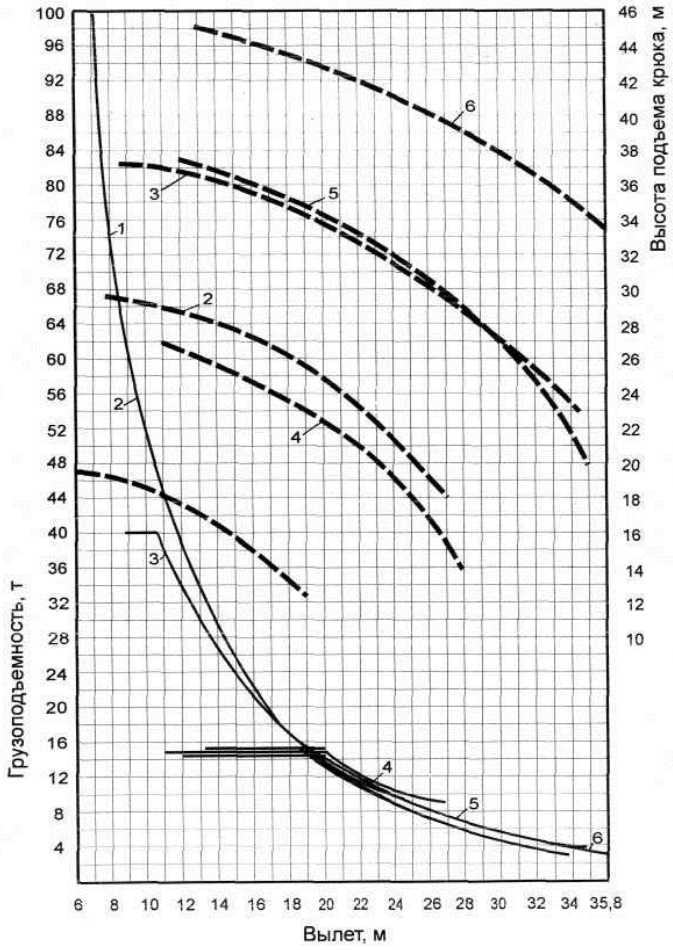
6 - крюк на маневровом гуське длиной 16 м;

7 - крюк на маневровом гуське длиной 20 м

Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.


МКГ-25
Стрела длиной 12,5 м без гуська
Стрела длиной 17,5 м с гуськом
Стрела длиной 22,5 м с гуськом
Стрела длиной 27,5 м с гуськом
Стрела длиной 32,5 м с гуськом
Грузоподъемность, т
Вылет, м
Высота подъема крюка, м
1 - основной крюк ;
2 - вспомогательный крюк на стреле;
3 - вспомогательный крюк на гуське;
7100
12500
17500; 22500; 27500; 32500
700
1350
3760
3770
1700

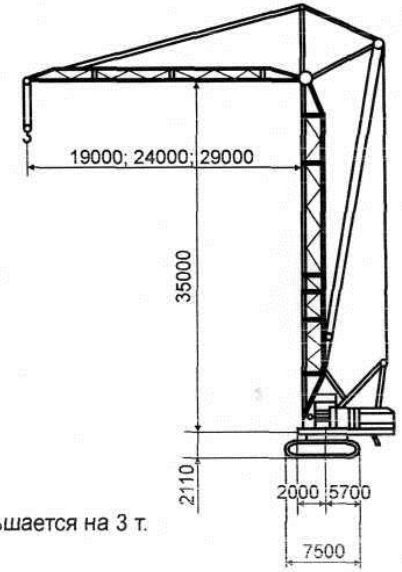

КАТО - 75
3800
1371
1371
1371
1371
2514
3073
5588
15400
Высота подъема крюка, м
Рабочий радиус, м
стрела 44 м
стрела 40 м
стрела 36 м
стрела 30 м
стрела 24 м
стрела 18 м
стрела 12 м
12,0
11,3
8,2
5,6
3,7
1,9
18,0
15,1
10,4
6,7
4,2
2,7
2,1
22,0
16,4
10,4
6,3
3,9
2,3
27,0
21,0
14,2
8,1
4,9
35,0
32,5
25,2
20,0
14,2
10,5
8,1
6,3
4,9
3,9
45,0
40,0
29,9
20,0
14,1
10,4
8,0
75,0
45,0
30,3
19,6

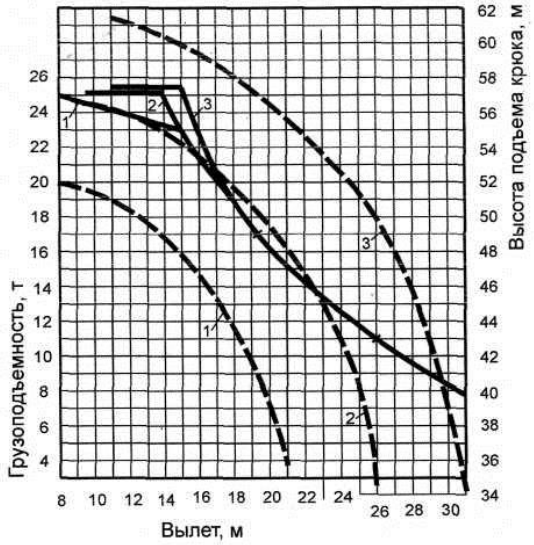


1,2,3, - основной крюк на стреле длиной соответственно 20, 30 и 40м;

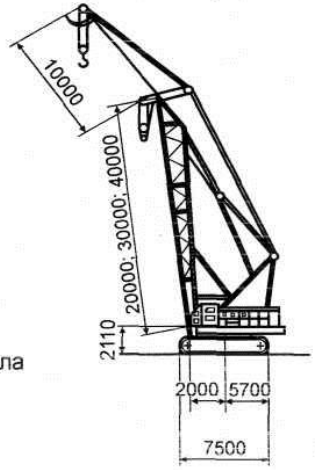
4, 5, 6, - вспомогательный крюк на гуське длиной 10 м, на стреле длиной соответственно 20, 30 и 40 м

СКГ-100
в башенно-стреловом исполнении





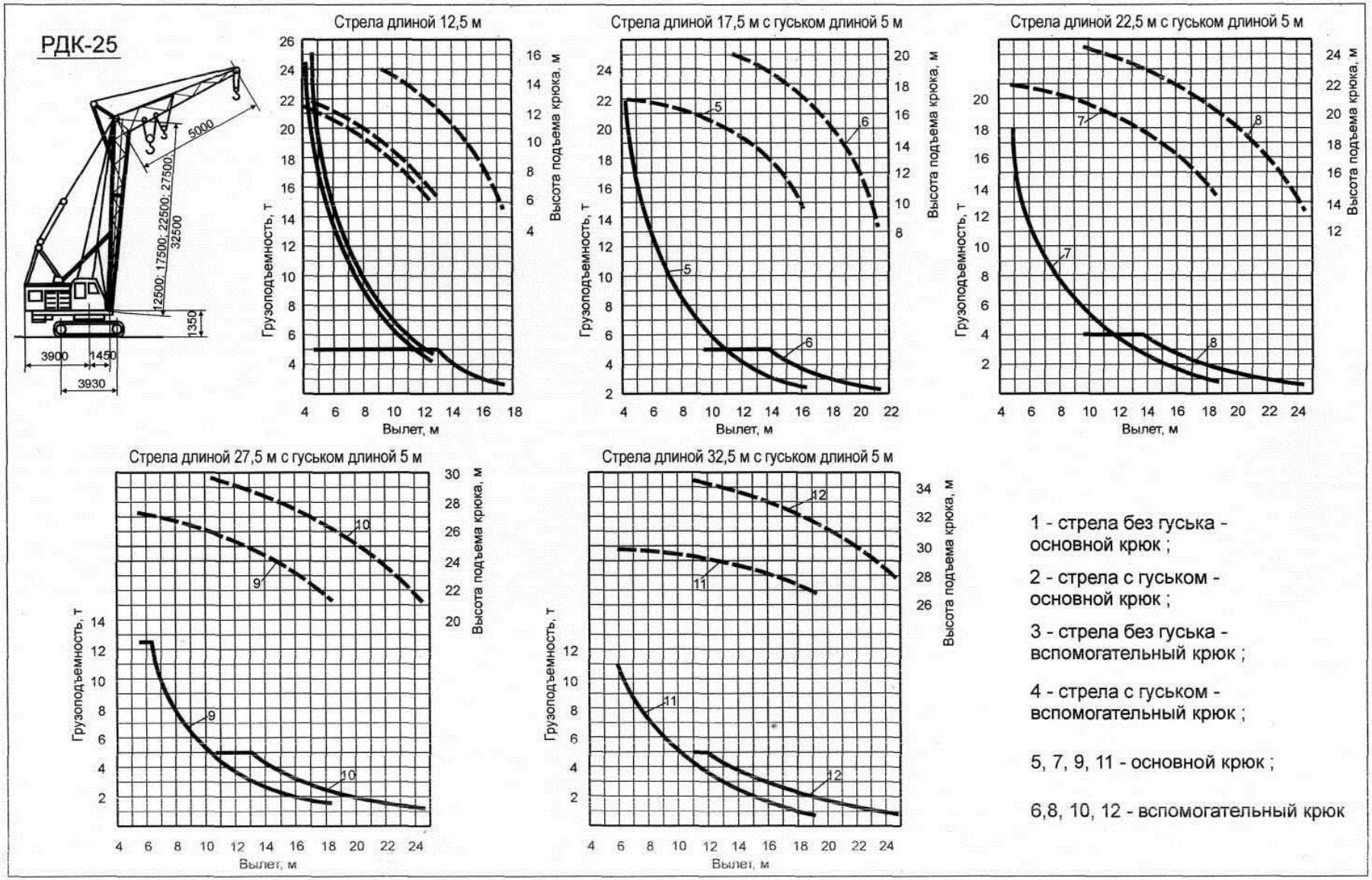
СКГ-100 (КС - 8161)

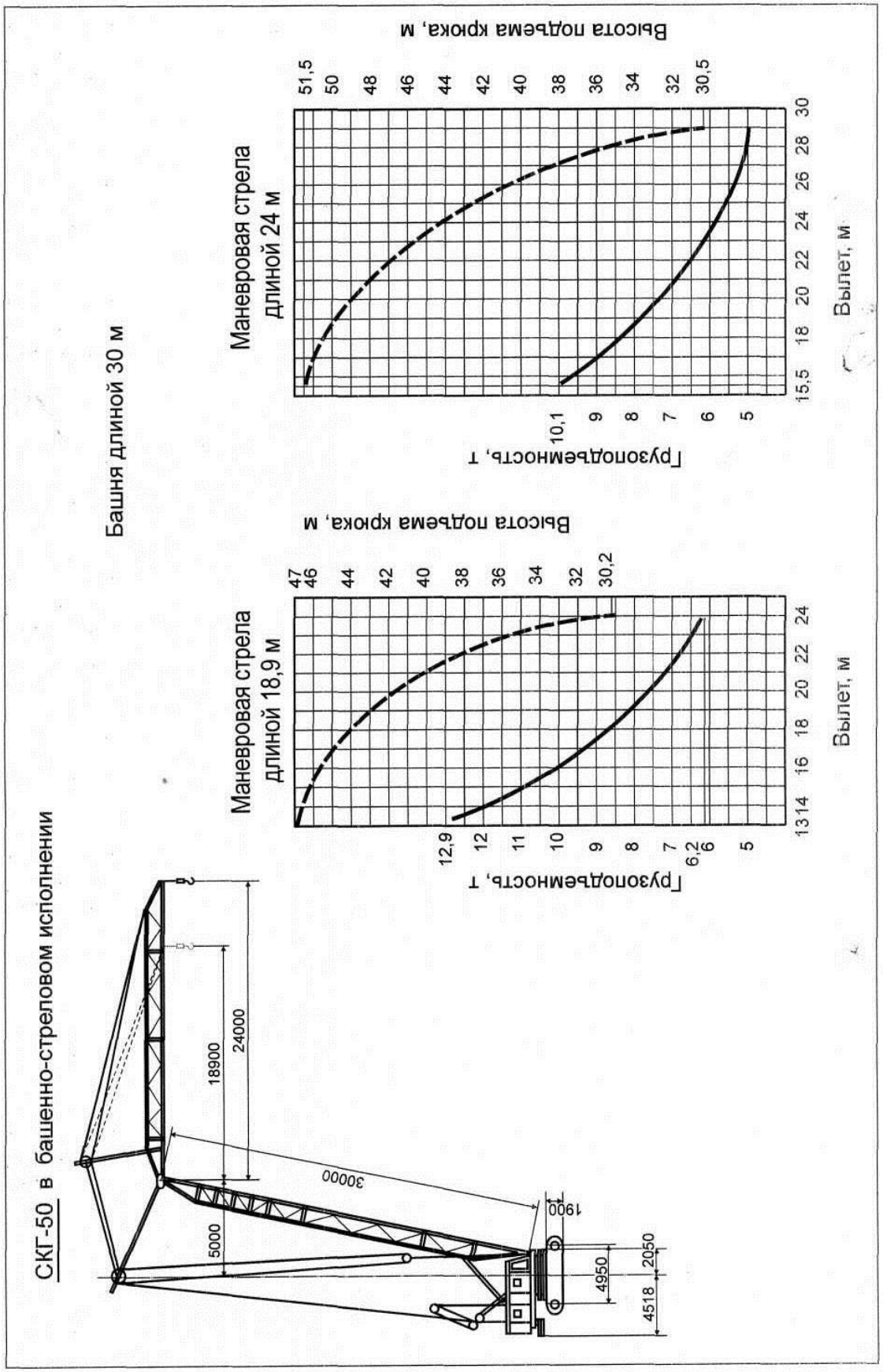


1,2,3, - башня длиной 35м;

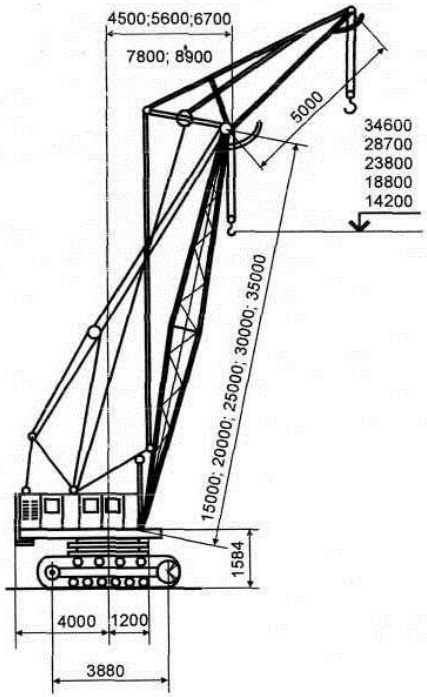
маневровая стрела соответственно 19, 24 и 29 м

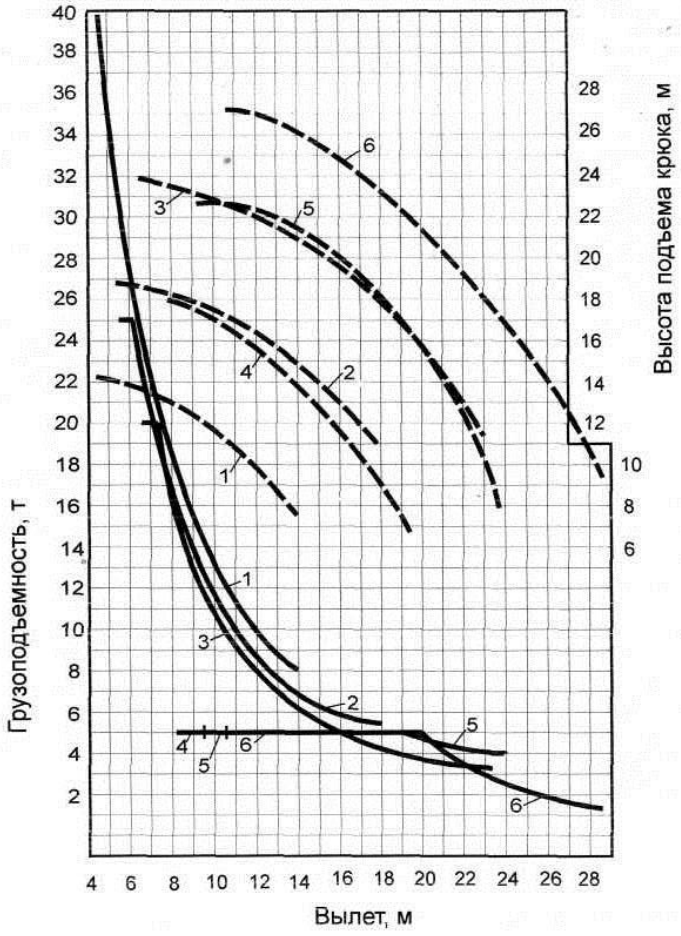
Примечание. При оборудовании стрел гуськами грузоподъемность основного крюка на всех вылетах уменьшается на 3 т.

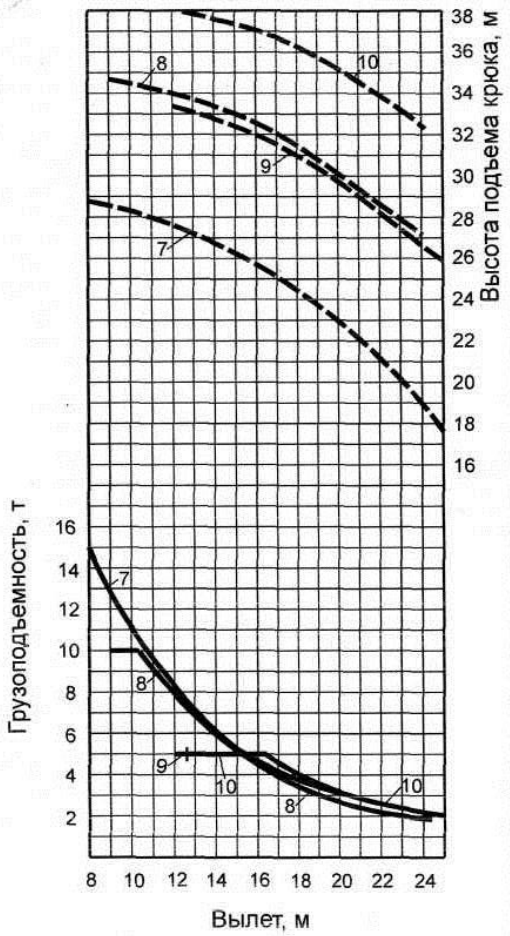

РДК-25
5000
12500; 17500; 22500; 27500; 32500
1350
3900
1450
3930
Стрела длиной 12,5 м
Стрела длиной 17,5 м с гуськом длиной 5 м
Стрела длиной 22,5 м с гуськом длиной 5 м
Стрела длиной 27,5 м с гуськом длиной 5 м
Стрела длиной 32,5 м с гуськом длиной 5 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
1 - стрела без гуська - основной крюк ;
2 - стрела с гуськом - основной крюк ;
3 - стрела без гуська - вспомогательный крюк ;
4 - стрела с гуськом - вспомогательный крюк ;
5, 7, 9, 11 - основной крюк ;
6,8, 10, 12 - вспомогательный крюк


СКГ-50 в башенно-стреловом исполнении
Башня длиной 30 м
Маневровая стрела длиной 18,9 м
Маневровая стрела длиной 24 м
Грузоподъемность, т
Высота подъема крюка, м
Вылет, м
5000
18900
24000
30000
1900
4950
2050
4518

СКГ-40

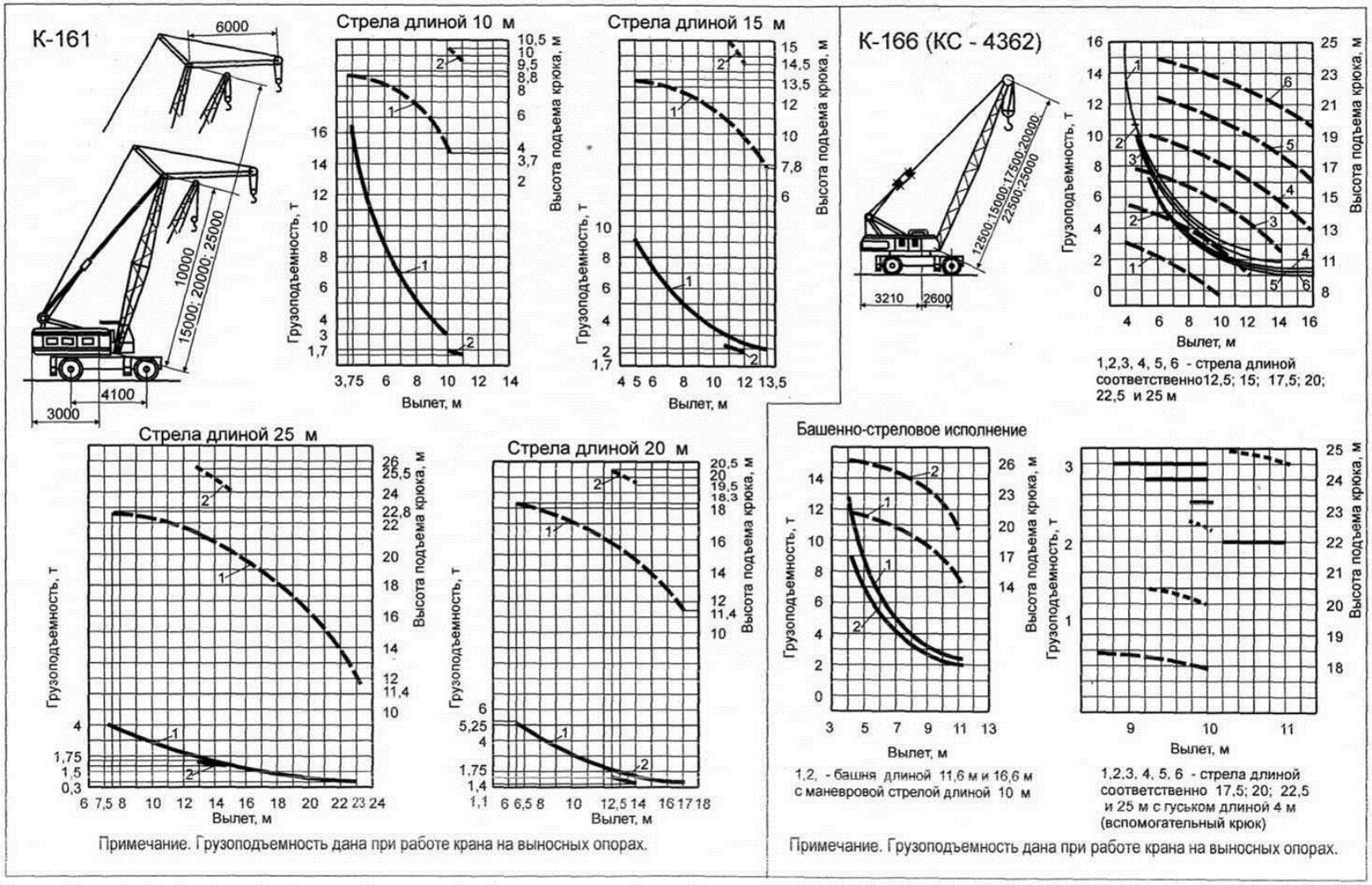






1,2,3, 7, 8 - основной крюк на стреле длиной соответственно 15, 20, 25, 30 и 35 м;

4,5, 6, 9, 10 - вспомогательный крюк на гуське длиной 5 м, на стреле длиной соответственно 15, 20, 25, 30 и 35 м

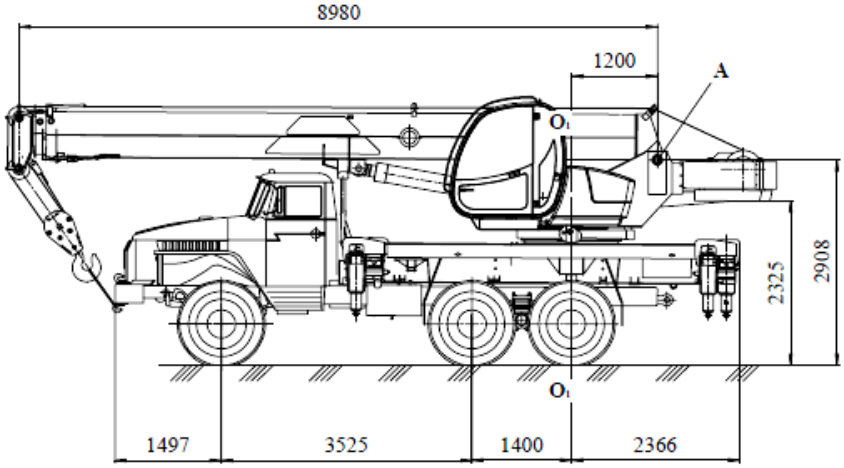


Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.

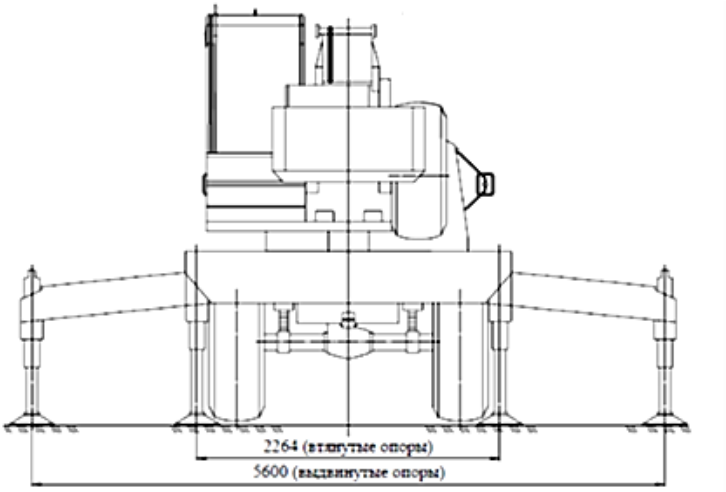
Примечание. Грузоподъемность дана при работе крана на выносных опорах.

Приложение 2

КРАН СТРЕЛОВОЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ КС-35714-10



А – пята стрелы;
O_1 – O_1 – ось вращения поворотной платформы



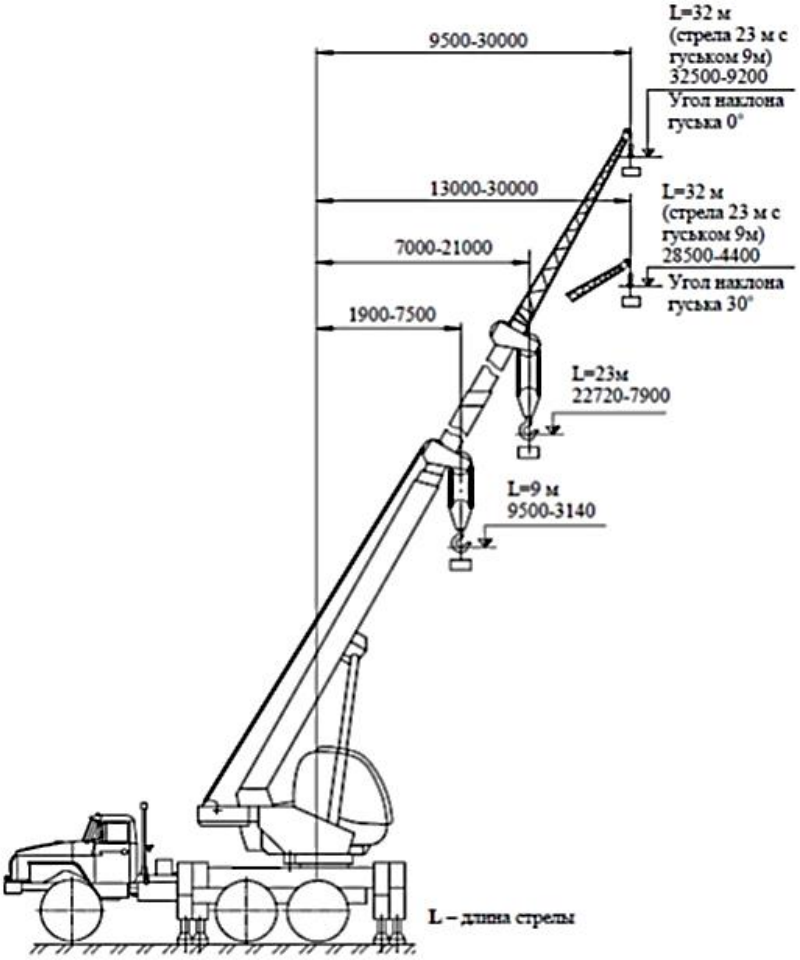

L=32 м
(стрела 23 м с
гуськом 9м)
32500-9200
Угол наклона
гуська 0°
9500-30000
13000-30000
L=32 м
(стрела 23 м с
гуськом 9м)
28500-4400
7000-21000
Угол наклона
гуська 30°
1900-7500
L=23м
22720-7900
L=9 м
9500-3140
L – длина стрелы

Таблица П2.1. Высотные характеристики

Длина стрелы, м	Высота подъема, м	Вылет, м
9	9,50	1,90
	8,44	4,00
	3,14	7,50
11	11,60	2,50
	9,36	6,00
	3,39	9,50
13	13,55	3,00
	11,14	7,00
	5,34	11,00
15	15,31	4,00
	12,02	9,00
	5,68	13,00
17	17,26	4,50
	13,82	10,00
	6,00	15,00
19	19,21	5,00
	15,61	11,00
	6,29	17,00
21	20,96	6,00
	16,49	13,00
	6,58	19,00
23	22,72	7,00
	17,33	15,00
	6,85	21,00
32 (стрела 23 м с гуськом 9 м) Угол наклона гуська 0°	32,50	9,50
	20,35	19,00
	9,20	30,00

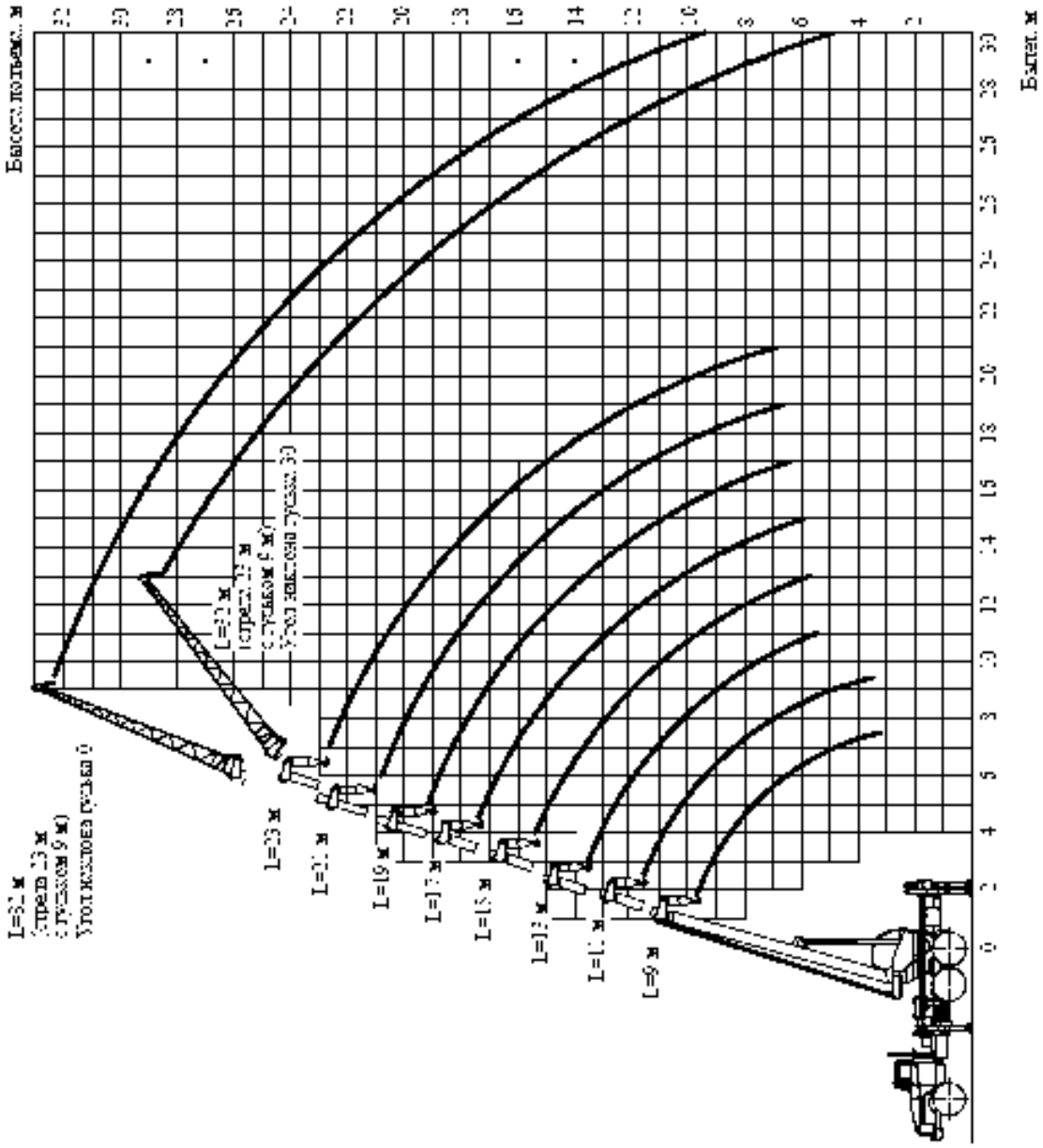

L=32 м
(стрела 23 м
с грузом 9 м)
Угол наклона грузы 0
L=23 м
(стрела 23 м
с грузом 9 м)
Угол наклона грузы 30
L=20 м
L=21 м
L=19 м
L=17 м
L=15 м
L=13 м
L=11 м
L=9 м
Высота подъема, м
Вылет, м

Таблица П2.2 Грузовые характеристики без выносных опор

Вылет, м	Грузоподъемность промежуточная (на канатах)								
	Длина стрелы (L), м								
	9	11	13	15	17	19	21	23	9–23 (выдвижение секций с грузом)
1,9	5,00	-	-	-	-	-	-	-	2,50
2,5	5,00	5,00		-	-	-	-	-	2,50
3,0	5,00	5,00	4,90	-	-	-	-	-	2,50
3,5	4,90	4,50	4,10	-	-	-	-	-	2,50
4,0	4,00	3,80	3,50	3,30	-	-	-	-	2,50
4,5	3,40	3,30	3,00	2,90	2,60	-	-	-	2,50
5,0	2,90	2,90	2,70	2,50	2,30	2,20	-	-	В соответствии с грузовыми характеристиками для длин стрел 9–23 м, но не более 2,5 т
5,5	2,50	2,50	2,30	2,20	2,10	1,99	-	-	
6,0	2,20	2,20	2,10	2,00	1,87	1,78	1,68	-	
6,5	1,94	1,94	1,86	1,79	1,67	1,59	1,50	-	
7,0	1,71	1,72	1,66	1,59	1,50	1,42	1,35	1,26	
7,5	1,45	1,47	1,42	1,4	1,33	1,26	1,19	1,12	
8,0	-	1,31	1,28	1,26	1,19	1,13	1,07	1,00	
8,5	-	1,17	1,14	1,12	1,06	1,01	0,96	0,9	
9,0	-	1,04	1,03	1,01	0,96	0,90	0,85	0,8	
9,5	-	0,92	0,91	0,91	0,85	0,80	0,76	0,71	
10,0	-	-	0,82	0,82	0,76	0,72	0,68	0,63	
11,0	-	-	0,63	0,65	0,60	0,57	0,53	0,5	
12,0	-	-	-	0,50	-	-	-	-	
Код режима работы	Р-2								
Кратность грузового полиспаста (m)	6; 4								

Таблица П2.3. Грузовые характеристики на выносных опорах

Таблица А.2 – Грузовые характеристики крана на выдвинутых выносных опор

Вылет, м	Грузоподъемность промежуточная (на крюках), т										
	Длина стрелы (L), м										
	9	11	13	15	17	19	21	23	9–23 (выдвижение секций с грузом)	32 (стрела 23 м с гуськом 9 м) Угол наклона гуська 0°	32 (стрела 23 м с гуськом 9 м) Угол наклона гуська 30°
1,9	16,00	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-
2,5	16,00	-	-	-	-	-	-	-	2,50	-	-
3,0	16,00	-	15,00	-	-	-	-	-	2,50	-	-
3,5	16,00	15,00	15,00	-	-	-	-	-	2,50	-	-
4,0	15,60	15,00	14,41	13,47	-	-	-	-	2,50	-	-
4,5	11,64	11,08	10,51	9,93	9,33	-	-	-	2,50	-	-
5,0	8,94	8,56	8,15	7,73	7,30	6,86	-	-	2,50	-	-
5,5	7,17	6,90	6,59	6,27	5,94	5,60	-	-	2,50	-	-
6,0	5,94	5,72	5,49	5,23	4,96	4,69	4,41	-	2,50	-	-
6,5	5,03	4,86	4,66	4,46	4,23	4,00	3,77	-	2,50	-	-
7,0	4,34	4,19	4,02	3,84	3,66	3,46	3,26	3,06	В соответствии с грузовыми характеристиками для длин стрел 9–23 м, но не более 2,5 т	-	-
7,5	3,73	3,66	3,52	3,36	3,19	3,01	2,85	2,64		-	-
8,0	-	3,23	3,10	2,97	2,81	2,66	2,5	2,34		-	-
8,5	-	2,88	2,76	2,64	2,51	2,37	2,23	2,09		-	-
9,0	-	2,56	2,48	2,37	2,25	2,13	2,00	1,86		-	-
9,5	-	2,25	2,23	2,14	2,03	1,91	1,79	1,67		1,97	-
10,0	-	-	2,03	1,93	1,83	1,73	1,61	1,50		1,78	-
11,0	-	-	1,64	1,6	1,51	1,42	1,32	1,22		1,48	-
12,0	-	-	-	1,33	1,25	1,17	1,09	1,00		1,20	-
13,0	-	-	-	1,08	1,05	0,97	0,90	0,82		1,01	1,31
14,0	-	-	-	-	0,88	0,81	0,74	0,66		0,84	1,12
15,0	-	-	-	-	-	-	-	-		0,70	0,95
16,0	-	-	-	-	-	-	-	-		0,58	0,73
17,0	-	-	-	-	-	-	-	-		0,47	0,60
18,0	-	-	-	-	-	-	-	-		0,30	0,49
19,0	-	-	-	-	-	-	-	-		0,22	0,38

Литература

1. Заудальская Л.Г., Иванова В.К., Саморядов С.В. Методические материалы к курсовому проектированию по дисциплине "Технология и механизация железнодорожного строительства" для студентов III курса специальности "Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство". М.: МИИТ, 1986. – 40 с.
2. Лукашук Л.В. и др. Выбор монтажных кранов. Методические указания. МИИТ. М. 1985.
3. Операционно-технологическая карта на монтаж сборных железобетонных конструкций Московского территориального каталога ТК 1-1 для строительства одноэтажных промышленных зданий. ПКТИпромстрой. Москва - 1993 год
4. ГОСТ 21.501-93 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕй ПРИЛОЖЕНИЕ 3
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ МОНТАЖА ПОКРЫТИЙ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЗДАНИЙ
6. С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ УКРУПНЕНИЕМ СВЕТОАЭРАЦИОННЫХ ФОНАРЕЙ В ОБЪЕМНЫЕ БЛОКИ.
7. (ЦНИИОМТП) МОСКВА 1982
8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ
9. ВЫПУСК II МОНТАЖ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ (ЦНИИОМТП). Под общей редакцией к.т.н. Гребенника Р.А. и к.т.н. Мачабели Ш.Л. МОСКВА – 1985
10. Алексеев А.А Технология и организация сельского строительства: [Учеб. для вузов по спец. "Архитектура и планировка сел. насел. мест"] / А. А. Алексеев 440 с. ил. 21 см М. Стройиздат 1983
11. Методические указания разработаны для студентов строительных специальностей при выполнении ими курсовых проектов по дисциплинам «Технология строительных процессов», «Технология возведения зданий», «Технология строительного производства», а также при дипломном проектировании. Саратов : СГТУ, - 48 с.
12. Кран стреловой автомобильный КС-35714-10 Руководство по эксплуатации КС-35714-10.00.000 РЭ

Интернет ресурсы

13. http://nashaucheba.ru/v53801/?cc=1
14. Kran-Info.ru
15. http://www.bestreferat.ru/referat-223177.html
16. http://skill.ru/artwork/6964/#.Urc4krSaIlU