



Южно-Уральский
государственный
университет

Национальный
исследовательский
университет

Современные строительные технологии

Лекция №5

Выбор и привязка грузоподъемной машины

Лектор: доцент, к.т.н. Киянец А.В.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Величины, характеризующие технические возможности и технологические свойства машины, называют параметрами. К числу таких величин относятся:

грузоподъемность крана — наибольшая масса груза, которая может быть поднята краном при условии сохранения устойчивости и прочности его конструкции;

длина стрелы — расстояние между центром оси пяты стрелы и оси обоймы грузового полиспаста;

вылет крюка крана — расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы крана и вертикальной осью, проходящей через центр обоймы грузового крюка. При определении полезного вылета крюка расстояние принимают от наиболее выступающей части крана;

колея крана — расстояние между центрами передних или задних колес пневмоколесных кранов или ширина гусеничного хода;



Выбор и привязка грузоподъемной машины

база крана — расстояние между осями передних и задних колес пневмоколесных кранов. Для технической характеристики гусеничных кранов указывают длину гусеничного хода;

радиус поворота хвостовой части поворотной платформы башенных кранов — расстояние между осью вращения крана и наиболее удаленной от нее точкой платформы или противовеса;

высота подъема крюка — расстояние от уровня стоянки крана до центра грузового крюка в его верхнем положении;

скорость подъема или опускания груза, передвижения крана, вращения поворотной платформы;

установленная мощность — суммарная мощность силовой установки крана;

производительность крана — количество груза, перемещаемого и монтируемого в единицу времени. Производительность монтажного крана может также измеряться количеством циклом, совершаемых в единицу времени.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

ВЫБОР БАШЕННЫХ КРАНОВ

Выбор типа башенного крана производят с учетом его параметров и монтажной характеристики здания.

Основными параметрами монтажных башенных кранов являются: величина грузового момента $M_{гр}^{тр}$ (или грузоподъемность $Q^{тр}$), высота подъема крюка $H_{кр}^{тр}$, вылет стрелы крана $B_{стр}$.

Для башенных кранов требуемый грузовой момент будет равен наибольшему моменту, получаемому при умножении веса монтируемого элемента на расстояние между проекцией его центра тяжести и осью вращения монтажного крана (рис. 3.1).

Величина грузового момента при монтаже данного элемента определяется по формуле

$$M_r^n = P_r^n l_k^n; \quad M_r^{тр} = M_{r_{\max}}^n.$$

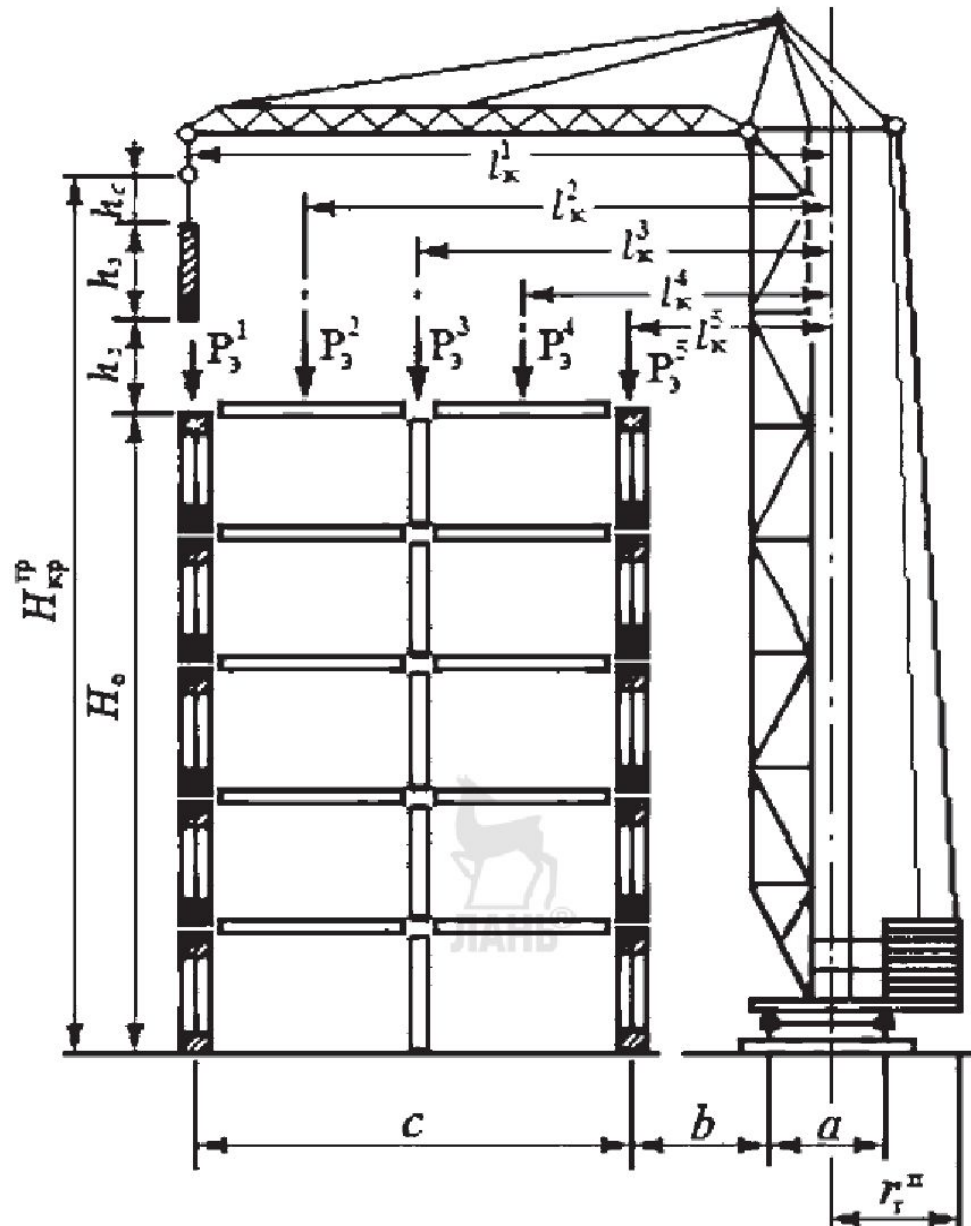
Требуемая грузоподъемность $Q^{тр}$ определяется по формуле

$$Q^{тр} \geq P; \quad P_{э_{\max}}^n = P_k^n + P_o^n,$$

где P_k^n — масса монтируемого конструктивного элемента; P_o^n — масса установленной на нем оснастки.



Выбор и привязка грузоподъемной машины





Выбор и привязка грузоподъемной машины

Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_{\text{кр}}^{\text{тп}} = H_0 + h_3 + h_э + h_c,$$

где H_0 — превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана (для кранов, установленных на земле) или над уровнем, с которого осуществляется подъем элемента (для кранов, устанавливаемых на здании или сооружении), м; h_3 — запас по высоте, требующийся по условиям монтажа для заводки конструкции к месту установки или переноса ее через ранее смонтированные конструкции (не менее 0,5 м); $h_э$ — высота элемента в монтажном положении, м; h_c — высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана, м (прил. 6); $r_{\Gamma}^{\text{п}}$ — радиус габарита поворотной платформы; c — ширина здания от грани здания, обращенной к крану, до оси противоположной продольной стены или до центра тяжести наиболее удаленного от крана сборного элемента.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Для башенных кранов требуемый вылет стрелы определяется по формуле

$$l_{\text{к}}^{\text{ТР}} = a/2 + b + c,$$

где a — ширина кранового пути; b — расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части стены, м.

При этом расстояние от оси вращения крана до ближайшей выступающей части здания должно быть на 0,7 м больше радиуса габарита нижней части крана и на 0,5 м больше радиуса габарита верхней части крана (габарит контргруза стрелы, габарит кабины крана и т. п.).



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Возле котлованов и зданий с подвалами башенные краны должны устанавливаться в зоне устойчивого расположения грунтов (за призмой обрушения). Максимальное приближение к откосу следует определять расчетом, учитывая вид грунта и его максимальную влажность в период работы крана.

Установив требуемые расчетные параметры башенного крана по технической характеристике, подбирают кран с величиной грузового момента, равной или несколько большей, чем расчетная. Проверяют, достаточны ли у этого крана высота подъема крюка и вылет стрелы. Если высота подъема крюка несколько меньше расчетной, то смотрят, нельзя ли изменить способ строповки (применив траверсу вместо стропа) или способ монтажа элемента.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

ВЫБОР САМОХОДНЫХ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ

Для самоходных стреловых кранов первоначально определяют минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы (рис. 3.2):

$$H_{\text{стр}}^{\text{ТР}} = H_{\text{к}}^{\text{ТР}} + h_{\text{п}},$$

где $h_{\text{п}}$ — высота полиспаста в стянутом состоянии, м.

Требуемый вылет крюка, при котором обеспечиваются необходимые зазоры между стрелой крана и монтируемым элементом и между стрелой и с монтируемыми конструкциями, находят по формулам:

$$l_{\text{кр}}^{\text{ТР}} = \frac{(a + d')(H_{\text{стр}}^{\text{ТР}} + h_{\text{ш}})}{(h_{\text{п}} + h_{\text{с}})} + c,$$

ИЛИ

$$l_{\text{кр}}^{\text{ТР}} = \frac{(b + d'')(H_{\text{стр}}^{\text{ТР}} + h_{\text{ш}})}{(h_{\text{п}} + h_{\text{с}} + h_{\text{э}} + h_{\text{з}})} + c,$$



Выбор и привязка грузоподъемной машины

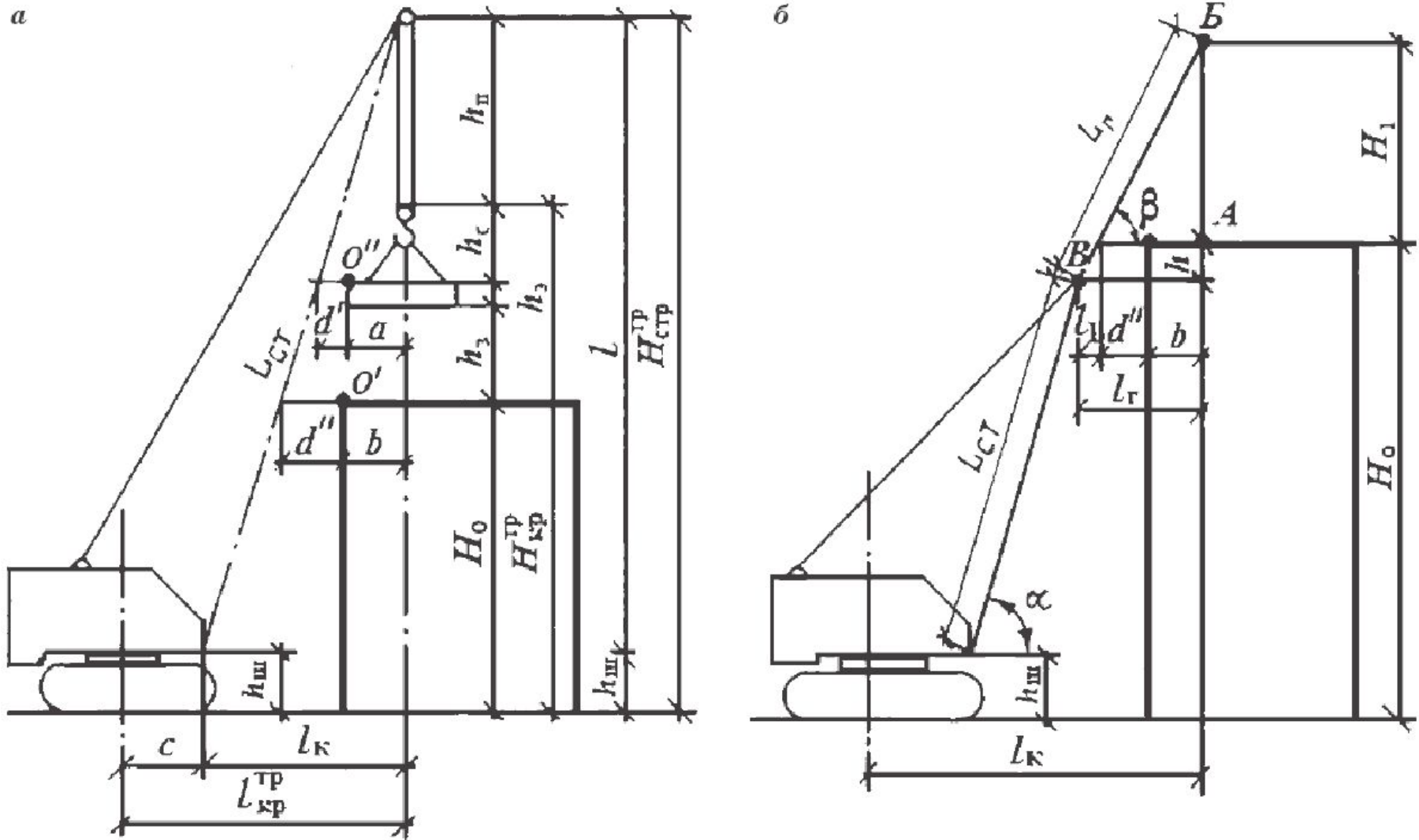


Рис. 3.2

Схема для определения параметров самоходных кранов, оснащенных:

a — монтажной стрелой; *б* — гуськом.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

где $h_{ш}$ — высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана, принимается равным 1,5 м; a — расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до его точки (O'), ближе всего расположенной к стреле крана, м; b — расстояние от центра строповки элемента в проектном положении до точки здания, ближе всего расположенной к стреле крана (O''), м; d' — расстояние от стрелы крана до точки O' , включая зазор между элементом и стрелой (не менее 0,5 м), м; d'' — расстояние от оси стрелы до точки O'' , включая зазор между стрелой и зданием (0,5–1,0 м в зависимости от длины стрелы), м; c — расстояние от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы, принимается 1,5–2,0 м; $l_{кр}^{тр}$ — требующийся вылет крюка для монтажа конкретного элемента при использовании крана, оборудованного допустимо короткой стрелой, м.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Определив значения $l_{кр}^{тр}$ для наиболее характерных элементов конструкций и выбрав среди них наибольший, по нему определяют требуемую длину стрелы:

$$L_{стр}^{тр} = \sqrt{(l_{кр}^{тр} - c)^2 + (H_{кр}^{тр} - h_{ш})^2},$$

где $L_{стр}^{тр}$ — требуемая длина стрелы, м.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Если кран оборудован монтажным гуськом, то для этого случая наименьшая длина стрелы может быть рассчитана по формуле

$$L_{\text{ст.г}} = \frac{(H_o - h_{\text{ш}})}{\sin \alpha} - \left(l_1 \frac{\text{tg} \beta}{\cos \alpha} \right),$$

где $l_1 = l_r - d - b$; $l_r = L_r \cos \beta$; H_o — высота монтируемого здания, м; $h_{\text{ш}}$ — расстояние от уровня стоянки до центра пяты стрелы, м; α — угол наклона стрелы к горизонту, при котором ее проекция будет наименьшей; β — угол наклона гуська к горизонту; l_r — длина горизонтальной проекции гуська, м; L_r — длина гуська, принятая в соответствии со стандартным сортаментом, м; $L_{\text{ст.г}}$ — наименьшая расчетная длина стрелы, оборудованной гуськом, м.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

После того, как определены расчетные параметры монтажного механизма, по техническим характеристикам выбирают такие краны, рабочие параметры которых удовлетворяют расчетным. Иными словами, должны быть соблюдены следующие условия.

1. Грузовой момент выбираемого крана должен быть равен или больше максимальной величины требуемого грузового момента:

$$M_{\text{гр}} \geq M_{\text{гр max}}^{\text{тр}}.$$

2. Длина стрелы крана должна быть равна или больше наибольшей рассчитанной требуемой длины стрелы:

$$L_{\text{ст}} \geq L_{\text{ст max}}^{\text{тр}}.$$



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Требуемый вылет крюка может быть определен графическим путем; тогда по характеристикам крана находят такие, которые удовлетворяют требуемой грузоподъемности при данном вылете и высоте подъема крюка. Обычно по условиям возможного выполнения монтажных работ для одного объекта можно подобрать несколько различных кранов. Окончательное решение следует принимать на основании технико-экономического сравнения.

Данные по выбору крана заносятся в таблицу 3.1. Марки кранов подбирают по техническим характеристикам, приведенным в справочниках, удовлетворяющим расчетным данным.

Таблица 3.1

Монтажные характеристики по выбору крана

Монтируемые элементы	Масса элемента, м	Характеристики захватных приспособлений		Требуемые параметры			Марка принятого крана	Рабочие параметры	
		Длина стропов, м	Масса стропов, т	Грузоподъемность, т	Высота подъема, м	Вылет стрелы, м		Высота подъема крюка, м	Длина стрелы, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Выбор и привязка грузоподъемной машины

ПРИВЯЗКА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН К ЗДАНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ

Использование кранов для выполнения СМР должно производиться в соответствии с проектом производства работ кранов (ППР_к) согласно ст. 2.18.8 «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (ПБ 10-382-00).

Согласно ПБ 10-382-00 привязка и установка кранов должна соответствовать условиям выполнения строительно-монтажных работ по грузоподъемности, вылету и высоте подъема, по грузовым характеристикам кранов.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Требуемая грузоподъемность крана на соответствующем вылете определяется по массе наиболее тяжелого груза со съемными грузозахватными приспособлениями (электромагнит, стропы, траверсы и т. п.). В массу груза включается также масса навесных монтажных приспособлений, закрепляемых на монтируемых конструкциях до ее подъема, и конструкций усиления жесткости груза.

Грузоподъемность крана (Q) определяется по следующей формуле:

$$Q \geq m_{\text{гр}} + m_{\text{гр.пр}} + m_{\text{н.м.пр}} + m_{\text{к.у}},$$

где $m_{\text{гр}}$ — масса поднимаемого груза, т; $m_{\text{гр.пр}}$ — масса грузозахватного приспособления, т; $m_{\text{н.м.пр}}$ — масса навесных монтажных приспособлений, т; $m_{\text{к.у}}$ — масса конструкций усиления жесткости, т.

Для башенных кранов с переменным вылетом стрелы грузоподъемность зависит от вылета.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Необходимый рабочий вылет R_p определяется расстоянием по горизонталям от вращения поворотной части башенного крана до вертикальной оси грузозахватного органа (см. рис. 3.3).

Требуемая высота подъема h_{Π} определяется от отметки установки грузоподъемных машин (кранов) по вертикали и складывается из следующих показателей: высоты здания (сооружения) h_3 от нулевой отметки здания с учетом отметок установки (стоянки) кранов до верхней отметки здания (сооружения) верхнего монтажного горизонта; запаса высоты, равного 2,3 м из условий безопасного производства работ на верхней отметке здания, где могут находиться люди; максимальной высоты перемещаемого груза $h_{гр}$ (в положении, при котором производится его перемещение) с учетом навешенных на грузе монтажных приспособлений или конструкций усиления; длины (ширины) грузозахватного приспособления $h_{гр.пр}$ в рабочем положении, как показано на рисунках 3.3–3.5:

$$h_{\Pi} = [(h_3 \pm n) + h_{гр} + h_{гр.пр} + 2,3], \text{ м,}$$

где n — разность отметок стоянки кранов и нулевой отметки здания или сооружения.





Выбор и привязка грузоподъемной машины

Расстояния между выступающими частями передвигающегося по наземным крановым путям башенного крана (его поворотной или другой наиболее выступающей частью) и ближайшим контуром здания (сооружения), включая его выступающие части (карнизы, пилястры, балконы и т. п.) или временные строительные приспособления, находящиеся на здании или у здания (строительные леса, выносные площадки, козырьки и т. п.), а также строениями, штабелями грузов и другими предметами должны составлять согласно ПБ 10-382-00 от земли или рабочих площадок на высоте до 2 м не менее 0,7 м, а на высоте более 2,0 м — не менее 0,4 м соответственно (рис. 3.3). Для кранов с поворотной и числом секций в башне более двух это расстояние принимается не менее 0,8 м по всей высоте ввиду возможного отклонения башни от вертикали.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Расстояние по вертикали от консоли противовеса или от противовеса, расположенного под консолью башенного крана, до площадок, на которых могут находиться люди, должно быть не менее 2,0 м.

Приближение к зданию или сооружению приставного крана определяется минимальным вылетом, при котором обеспечивается монтаж ближайших к башне крана конструктивных элементов зданий с учетом размеров фундамента крана и условий крепления крана к зданию. Конструкции фундамента приставного крана в каждом конкретном случае должны определяться расчетом.

Расстояние между поворотной частью стреловых самоходных кранов и конструкциями, штабелями грузов, лесами и другими предметами должно быть не менее 40 м.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Рис. 3.3

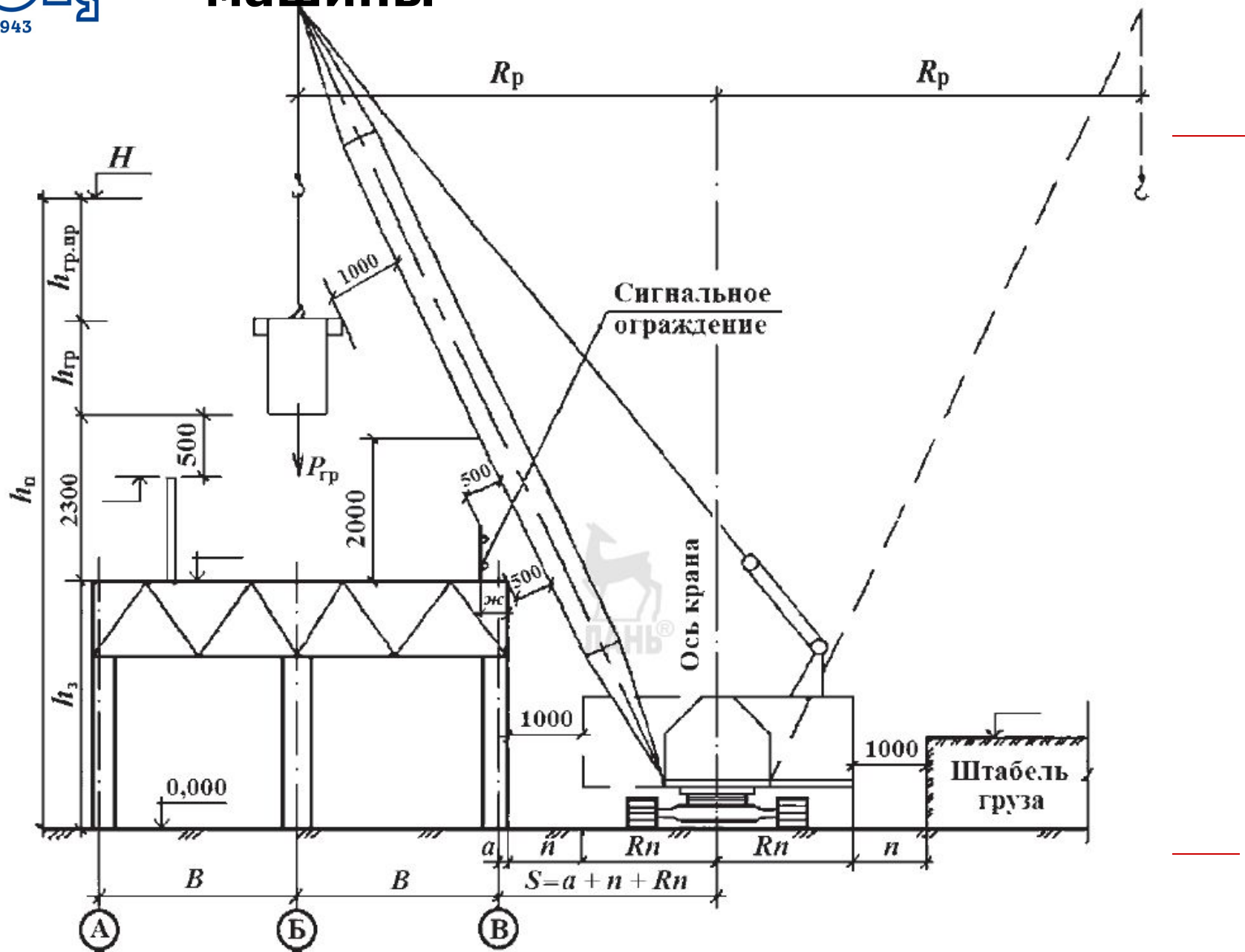
Привязка башенного крана к зданию:

H — отметка высоты подъема; R_p — необходимый рабочий вылет; R_n — наибольший радиус поворотной части крана со стороны, противоположной стреле; h_0 — высота здания (сооружения); $h_{гр}$ — высота поднимаемого (перемещаемого груза); $h_{гр.пр}$ — длина грузозахватного приспособления; h_n — высота подъема; K — колея пути крана; B — минимальное расстояние от выступающей части здания до оси рельса, $B = (R_n - 0,5K) + n$; B — размеры между осями здания; $Ж$ — размер зоны, в которой запрещается нахождение людей, определяется в ПОС; a — расстояние от оси здания до его паружной грани (выступающей части); n — габарит приближения; S — расстояние от оси крана до оси здания; $У_{г.р}$ — отметка головки рельса; * — в связи с возможным отклонением от вертикали поворотной башни высотой более двух секций и грузового полиспаста габарит приближения следует принимать 800 мм вместо 400 мм по всей высоте; ** — от наиболее выступающей части крана.



1943

Выбор и привязка грузоподъемной машины





Выбор и привязка грузоподъемной машины

Рис. 3.4

Привязка стрелового крана к зданию:

R_p — необходимый рабочий вылет; $P_{гр}$ — масса поднимаемого груза; $R_{п}$ — наибольший радиус поворотной части крана; $h_{п}$ — высота подъема; $h_з$ — высота здания; $h_{гр}$ — высота поднимаемого (перемещаемого) груза; $h_{гр.пр}$ — длина грузозахватного приспособления; S — расстояние от оси крана до оси здания; $Ж$ — размер зоны, в которой запрещается нахождение людей; B — размеры между осями здания; a — расстояние от оси здания до его наружной грани (выступающей части); n — габарит приближения; $H_о$ — отметка высоты подъема.

Выбор и привязка грузоподъемной машины

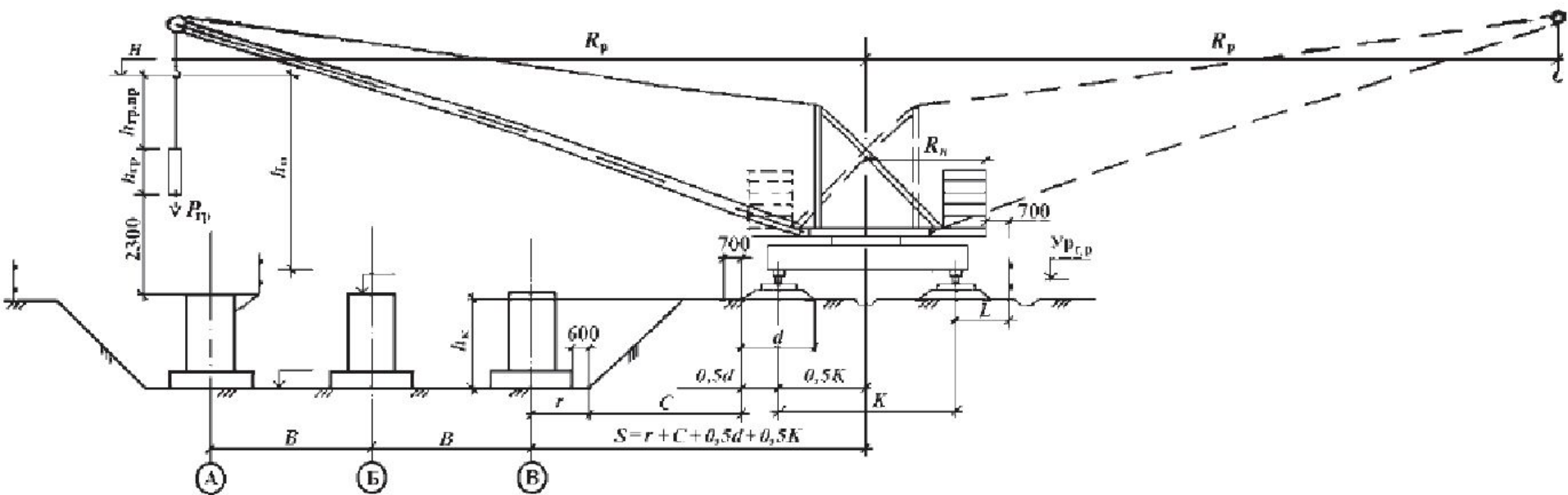


Рис. 3.5

Установка башенного крана у откоса котлована:

R_p — необходимый рабочий вылет; r — расстояние от оси здания до основания; $R_п$ — наибольший радиус поворотной части крана; L — расстояние от оси рельса до ограждения рельсового кранового пути; h_k — глубина котлована; $h_{гр}$ — высота поднимаемого (перемещаемого) груза; d — ширина основания балластной призмы; $h_{гр.пр}$ — длина грузозахватного приспособления; H — отметка высоты подъема; $h_п$ — высота подъема; K — колея пути крана; S — расстояние от оси крана до оси здания; $U_{р.р}$ — отметка головки рельса; B — размеры между осями здания; C — расстояние от основания откоса котлована.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Приближение кранов к неукрепленным откосам котлованов, траншей или выемок при ненасыщенном грунте разрешается только за пределами призмы обрушения грунта и определяется расстоянием по горизонтали от основания откоса котлована (выемки):

- до нижнего края балластной призмы рельсового кранового пути согласно рисунку 3.5 и таблице 3.2;
 - для стреловых кранов — до ближайших опор согласно рисунку 3.6 и таблице 3.2.
-



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Для определения характеристики грунта при установке крана у котлована (выемки) необходимо руководствоваться инженерно-геологическими изысканиями, при этом при наличии в откосе разнородных грунтов определение приближения крана производится по одному виду грунта с наихудшими показателями, по наиболее слабому грунту.

Таблица 3.2

Минимальные расстояния по горизонтали от основания откоса и до ближайших опор машины (СНиП 12-03-2001)

Глубина выемки, м	Грунт ненасышной			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1,0	1,50	1,25	1,00	1,00
2,0	3,00	2,40	2,00	1,50
3,0	4,00	3,60	3,25	1,75
4,0	5,00	4,40	4,00	3,00
5,0	6,00	5,30	4,75	3,50

Примечание. При глубине выемки более 5 м расстояние от основания откоса выемки до ближайших опор крана определяется расчетом.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

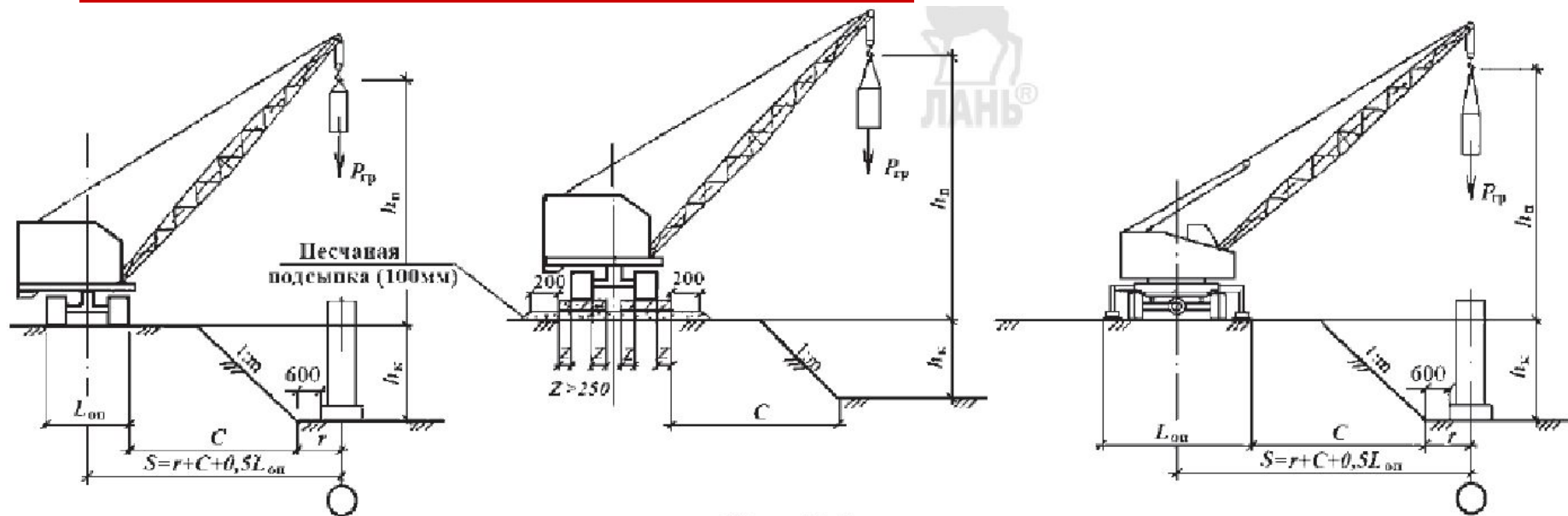


Рис. 3.6

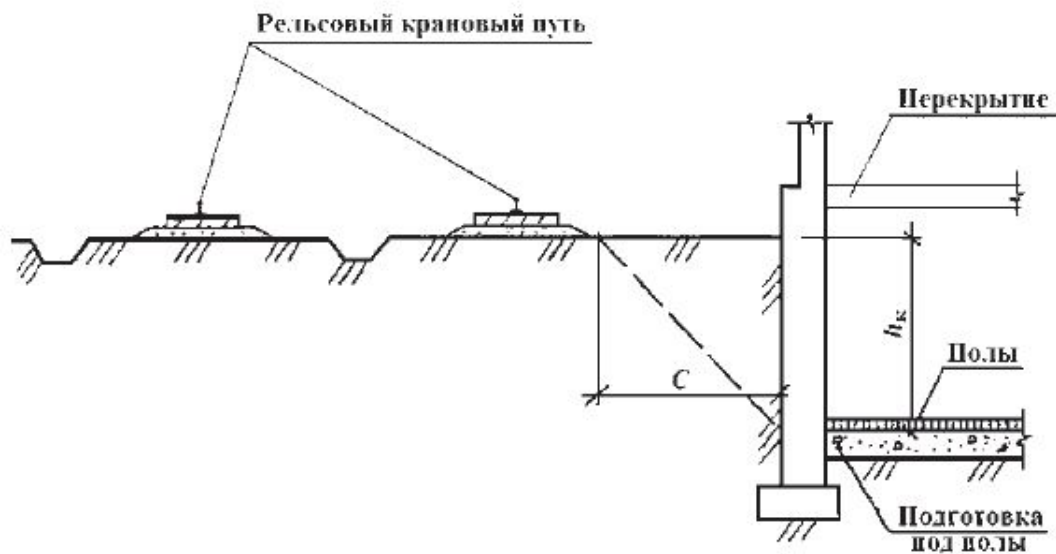
Установка стреловых кранов у откосов выемок:

$P_{гр}$ — масса поднимаемого груза; $h_к$ — глубина котлована; $L_{он}$ — размер колеи или базы гусеничного крана, или опорного контура для кранов с выносными опорами; Z — расстояние от опоры крана до края железобетонной опорной плиты; $h_п$ — высота подъема; S — расстояние от оси вращения крана до ближайшей оси здания; C — расстояние от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана; $1:m$ — крутизна откоса.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

А. Рельсовый стреловой кран



Б. Стреловой самоходный кран

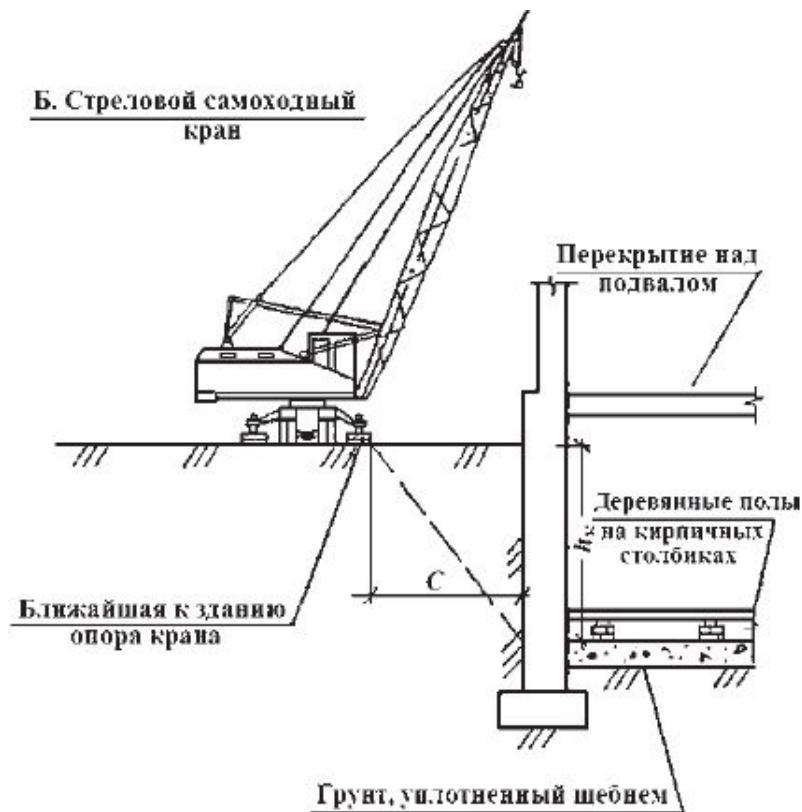


Рис. 3.7

Установка кранов у зданий с подвалом,
без расчета выдавливания стен от крановых нагрузок:

h_k — расстояние от верха подготовки под полы до уровня стоянки крана или основания балластной призмы; C — расстояние от наружной стены подвала до основания балластной призмы рельсового пути или до ближайшей опоры стрелового самоходного крана.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Рис. 3.8

Вертикальная привязка стреловых кранов с предохранительным канатом*:

R_p — необходимый рабочий вылет; $P_{гр}$ — масса поднимаемого груза; $R_{п}$ — наибольший радиус поворотной части крана; B — размер здания; H — отметка высоты подъема.

* При подъеме длинномерных конструкций (фермы, балки и т. д.) их необходимо удерживать от раскачивания и случайного разворота во избежание ударов по стреле с помощью гибких оттяжек.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

При установке кранов у зданий или сооружений, имеющих подвалы или другие подземные пустотные сооружения, должна быть рассчитана несущая способность стен указанных сооружений на крановые нагрузки (см. рис. 3.7).

Если расстояние от нижнего края балластной призмы рельсового пути и ближайшей опоры стрелового крана до наружной грани стены подвала соответствует показаниям, приведенным в таблице 3.2 и приложении 3, то проверочных расчетов на устойчивость конструкций подвалов, фундаментов и т. п. не требуется.

При выборе крана с подъемной стрелой необходимо, чтобы от габарита стрелы до выступающих частей здания соблюдалось расстояние не менее 0,5 м, а до перекрытия или покрытия здания и других площадок, на которых могут находиться люди, не менее 2 м по вертикали (см. рис. 3.3 и 3.4). При наличии у стрелы крана предохранительного каната указанные расстояния принимаются от каната согласно рисунку 3.8.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

При привязке к зданиям и сооружениям башенных и стреловых кранов, имеющих подъемную стрелу, необходимо учитывать возможность монтажа конструкций, ближайших к крану, при этом особое внимание необходимо обращать на случаи, когда работа кранов ограничена.

При привязке башенных кранов следует учитывать необходимость их монтажа и демонтажа, обратив при этом особое внимание на положение стрелы и расположенного сверху противовеса по отношению к возводимому зданию или сооружению. Во время монтажа и демонтажа этих кранов стрела и расположенный сверху противовес должны находиться над свободной территорией, т. е. не должны попадать на строящиеся или существующие здания и другие препятствия.

При строительстве или реконструкции грузоподъемные краны могут устанавливаться также внутри зданий или сооружений. Габарит приближения кранов или перемещаемых грузов к конструкциям здания (сооружения) показан на рисунке 3.9.



1943

Выбор и привязка грузоподъемной машины

Для крана с подъемной стрелой

Для крана с подъемной стрелой

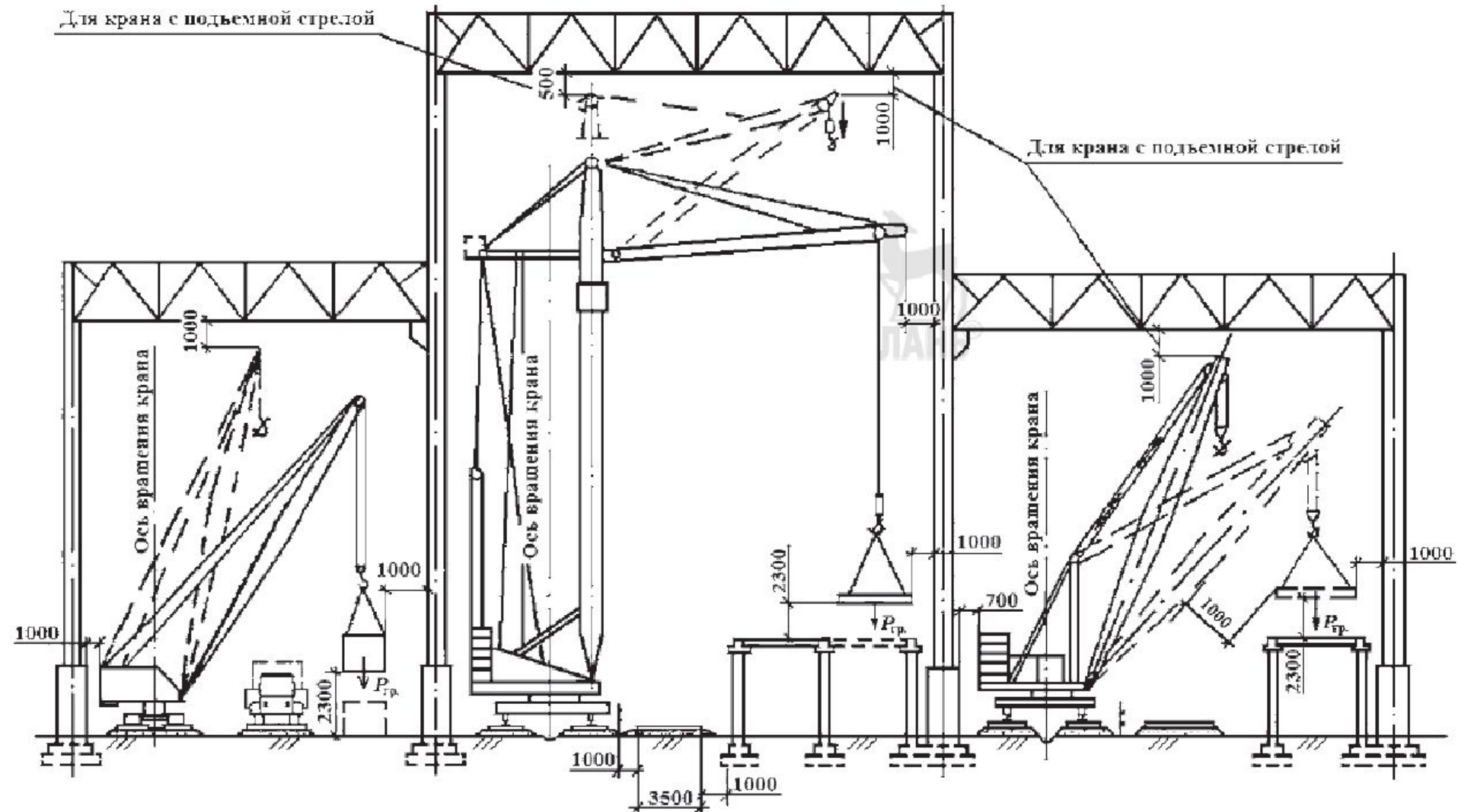


Рис. 3.9

Привязка кранов внутри строящегося или реконструируемого здания



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Подбор крана с учетом расстояния приближения к зданию (сооружению), котловану (выемке) заключается в проверке соответствия грузовой характеристики крана требуемым параметрам (грузоподъемности, вылету, высоте подъема). Если по рабочим параметрам возможно применение нескольких типов кранов, то выбирать кран следует, исходя из его технико-экономических показателей, включая стоимость перебазирования, длительность монтажа, стоимость рельсового кранового пути, наличие крана к моменту монтажа здания (сооружения), скоростные параметры крана (скорости передвижения крана, подъема и посадки груза, изменения вылета, движения грузовой тележки, частоты вращения).



Выбор и привязка грузоподъемной машины

При привязке стреловых башенных кранов с поворотной башней для возведения надземной части здания (сооружения) расстояние (S) от оси вращения крана до ближайшей оси здания или сооружения (см. рис. 3.3 и 3.4) определяется по формуле

$$S = a + n + R_{\text{п}},$$

где a — наибольшее расстояние от оси здания до его выступающих частей, м; n — габарит приближения, м; $R_{\text{п}}$ — наибольший радиус поворотной части крана, м.

При этом при расчете сумма $a + n$ для башенных кранов принимается наибольшей.

Привязка башенных кранов, устанавливаемых у откоса котлована (выемки), к оси здания (сооружения) в соответствии с рисунком 3.5 определяется по формуле

$$S = r + c + 0,5d + 0,5K,$$

где r — расстояние от оси здания (сооружения) до основания откоса котлована (выемки); c — расстояние от основания откоса котлована (выемки) до края балластной призмы; d — ширина основания балластной призмы; K — ширина колеи крана.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Привязка стреловых кранов, устанавливаемых у откоса котлована (выемки) или траншеи, к зданию (сооружению) в соответствии с рисунком 3.6 определяется по формуле

$$S = r + c + 0,5L_{\text{оп}},$$

где r — расстояние от оси здания до основания откоса котлована (выемки); c — расстояние от основания котлована (выемки) до ближайшей опоры крана, определяемое по таблице 3.2; $L_{\text{оп}}$ — размер колеи или базы гусеничного крана, а для кранов с выносными опорами — размер опорного контура.

При привязке кранов у зданий или сооружений, имеющих подвалы (см. рис. 3.7), необходимо учитывать требования, изложенные выше.

При отсутствии ограждений рельсовых крановых путей со стороны строящегося здания (сооружения) все дверные проемы в сторону рельсовых крановых путей должны быть наглухо закрыты.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Монтаж конструкций верхних этажей многоэтажных зданий краном на «себя», когда расстояние между стрелой и перекрытием (покрытием) или предохранительными канатами и перекрытием (покрытием) менее 0,5 м, или когда подъемная стрела пересекается с контуром строящегося здания, осуществляется по специально разработанной технологии с учетом мероприятий по безопасному производству работ с ограничением количества рабочих, находящихся на монтажном горизонте, и выхода их на монтажный горизонт.

При возведении зданий или сооружений, а также их отдельных частей башенными кранами методом на «себя» в первую очередь необходимо:

- установить величину шага отступления крана, которая должна быть связана с длиной звеньев (полузвеньев) рельсового кранового пути, модулем конструктивных элементов здания (сооружения) и длиной стрелы крана;
 - определить крайнее положение крана на каждом участке пути с привязкой тупиковых упоров.
-



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Заземление рельсового кранового пути и укладка звена для стоянки крана в рабочее время должны быть выполнены в той части пути, которая демонтируется в последнюю очередь.

Каждый раз перед демонтажем участка рельсового кранового пути необходимо переставить на новое место тупиковые упоры и выключающие линейки и восстановить на конце пути соединительный проводник.

Если при привязке стрелового крана габарит приближения, т. е. расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и строениями, штабелями грузов и другими предметами, оказывается меньше 1 м, необходимо зону вращения поворотной части крана с учетом габарита приближения огородить сигнальным ограждением.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Требуемая глубина опускания $h_{\text{оп}}$ определяется от отметки установки грузоподъемного крана по вертикали как разница между высотой здания (при установке крана на конструкциях возводимого сооружения) или глубиной котлована и суммой минимальных высот груза и грузозахватного приспособления, как показано на рисунке 3.10, с увеличением $h_{\text{оп}}$ на 0,15–0,3 м для ослабления натяжения строп при расстроповке:

$$h_{\text{оп}} = (h_{\text{з}} \pm e \pm m) - (h_{\text{гр}} + h_{\text{гр.пр}}) + (0,15 - 0,3), \text{ м,}$$

или

$$h_{\text{оп}} = (h_{\text{к}} \pm m) - (h_{\text{гр}} + h_{\text{гр.пр}}) + (0,15 - 0,3), \text{ м,}$$

где $h_{\text{з}}$ — высота здания (сооружения) от нулевой отметки до отметки перекрытия (крыши), на котором устанавливается кран; $h_{\text{к}}$ — глубина котлована (сооружения) от отметки земли до отметки дна котлована (сооружения); e — разность отметок земли и нулевой отметки здания (сооружения); m — разность отметок стоянки крана и отметки перекрытия (крыши) или поверхности земли, на которых устанавливают кран.

Подбор грузоподъемных машин с учетом расстояния приближения к зданию (сооружению), котловану (выемке) заключается в проверке соответствия грузовой характеристики машины требуемым параметрам (грузоподъемности, вылету, высоте подъема).



Выбор и привязка грузоподъемной машины

ПРИВЯЗКА СТРОИТЕЛЬНОГО ПОДЪЕМНИКА

Привязка строительного подъемника производится по двум основным параметрам: грузоподъемности и высоте подъема. Грузовые подъемники, оборудованные грузозахватными приспособлениями (монорельсом, укосиной и др.), кроме этих параметров — по вылету.

Грузоподъемность строительного подъемника — масса груза и (или) людей, на подъем которой рассчитано грузонесущее устройство (кабина, грузовая платформа, монорельс, укосина и др.), и подъемник в целом.

Грузоподъемность строительного подъемника определяется его паспортом.

Грузоподъемность строительного подъемника Q должна быть больше или равна массе поднимаемого груза $P_{гр}$, т. е. $Q \geq P_{гр}$.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Высота подъема определяется расстоянием по вертикали от уровня стоек подъемника до грузонесущего устройства, находящегося в верхнем положении:

- при подъеме груза и (или) людей в кабине, на платформе или в люльке — до уровня пола грузонесущего устройства;
- при подъеме груза на грузозахватном устройстве — до опорной поверхности крюка.

Требуемая высота подъема $h_{\text{п}}$, определяемая в зависимости от условий строительства и типа строительного подъемника, как показано на рисунке 3.11, должна быть меньше или равна высоте подъема строительного подъемника H , указанной в его паспорте, т. е.

$$h_{\text{п}} \leq H.$$

Вылет определяется расстоянием по горизонтали от оси грузозахватного приспособления до оси мачты (шахты), как показано на рисунке 3.11.

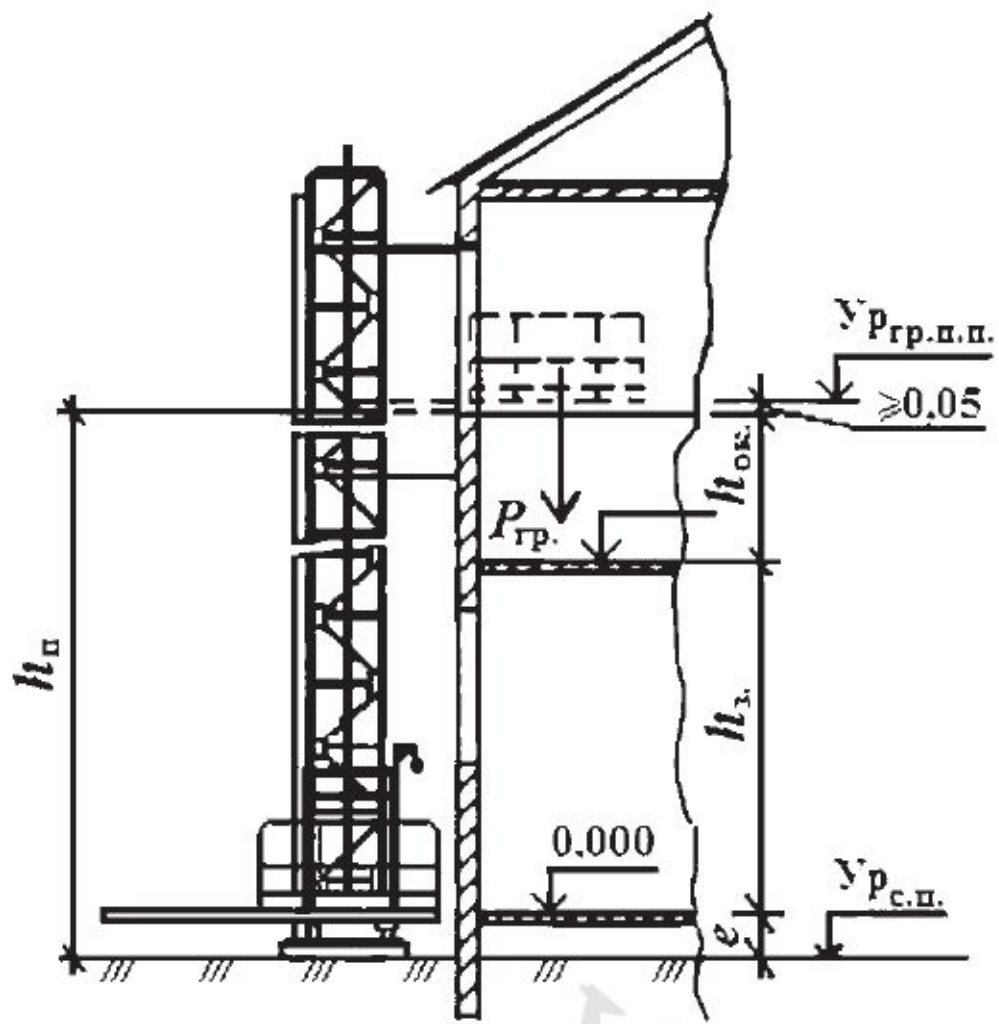
Рабочий вылет ($R_{\text{р}}$) не должен превышать вылет грузозахватного приспособления (L), установленный паспортом строительного подъемника, т. е.

$$R_{\text{р}} \leq L.$$

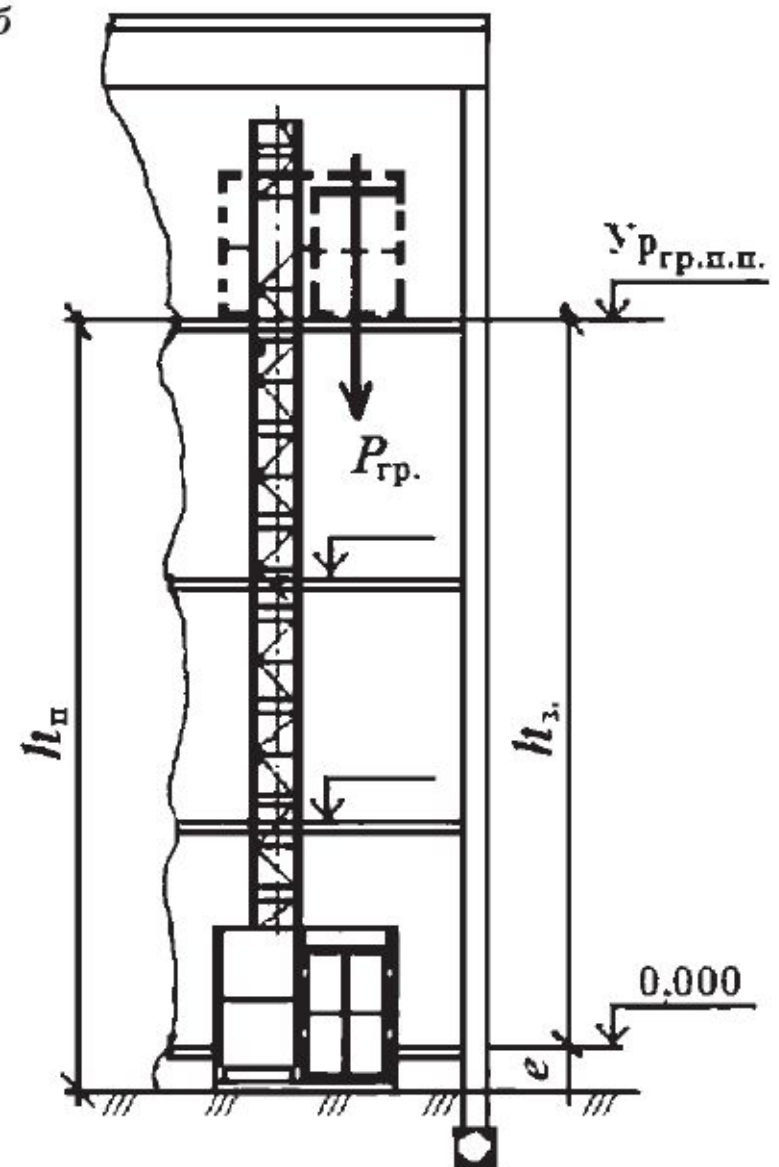


Выбор и привязка грузоподъемной машины

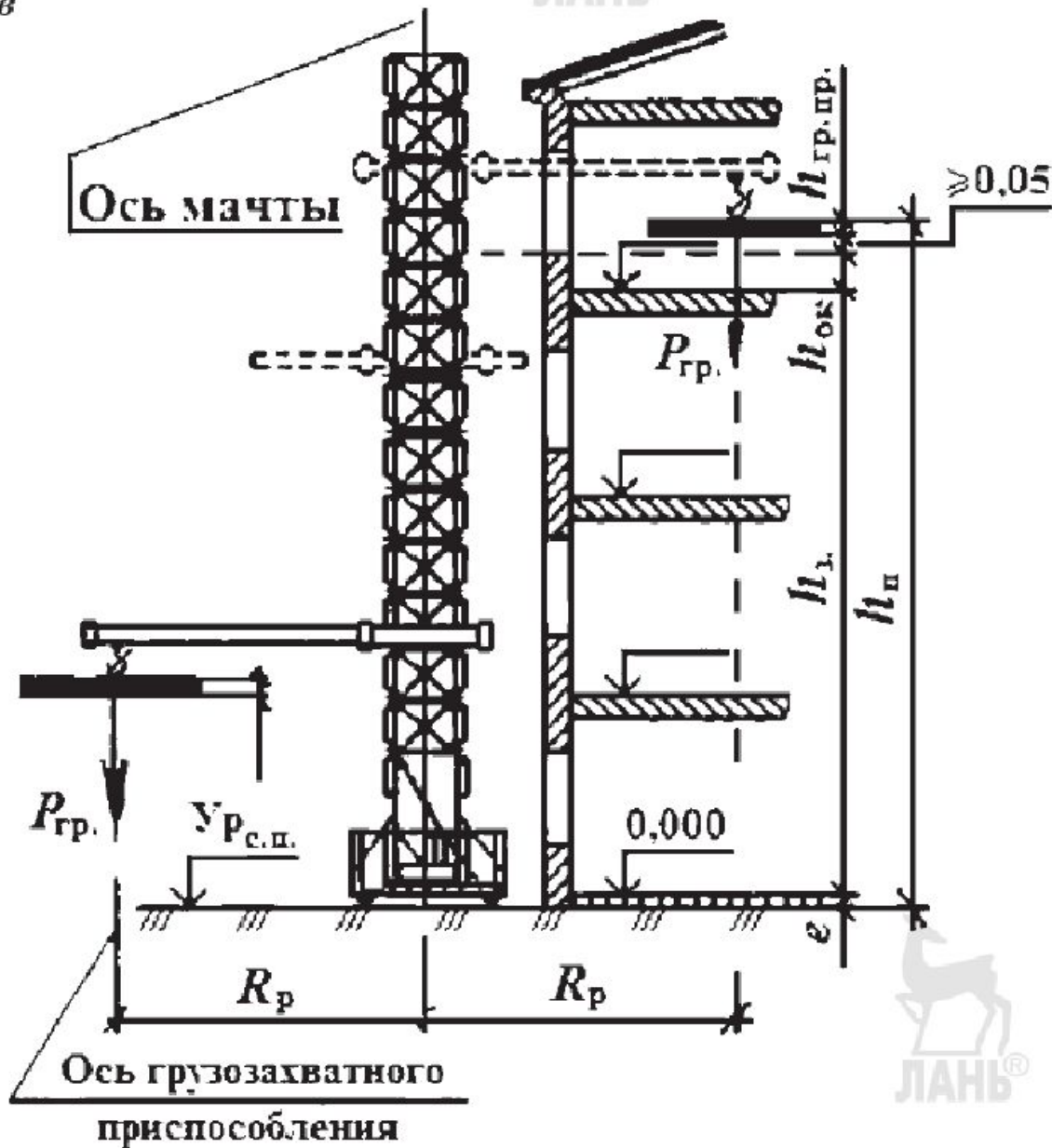
a



б



Выбор и привязка грузоподъемной машины





Выбор и привязка грузоподъемной машины

Рис. 3.11

Привязка строительного подъемника:

a — грузовой подъемник: $h_{\text{п}} = h_{\text{з}} + h_{\text{о}} + 0,05 \pm e$, м; *б* — грузопассажирский подъемник: $h_{\text{п}} = h_{\text{з}} \pm e$, м; *в* — подъемник, оборудованный выдвижным монорельсом: $h_{\text{п}} = h_{\text{з}} + h_{\text{ок}} + h_{\text{гр}} + h_{\text{гр.пр}} + 0,05 \pm e$, м; *г* — фасадный подъемник (люлька): $h_{\text{п}} = h_{\text{з}} - 1,5 \pm e$, м; $P_{\text{гр}}$ — масса поднимаемого груза; h — высота подъема; $h_{\text{з}}$ — высота здания (высота грузоприемной (посадочной) площадки); e — разность отметок уровня стоянки подъемника и нулевой отметки здания (сооружения); $h_{\text{гр}}$ — высота поднимаемого (перемещаемого груза); $h_{\text{ок}}$ — высота подоконной стенки; $h_{\text{гр.пр}}$ — длина грузозахватного приспособления; L_{max} — вылет консоли по паспорту; $R_{\text{р}}$ — вылет выдвижного монорельса; $У_{\text{гр.п.п}}$ — уровень грузоприемной (посадочной) площадки; $У_{\text{с.п}}$ — отметка стоянки подъемника.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

ПОДБОР ПОДЪЕМНИКОВ (ВЫШЕК)

Подбор подъемников (вышек) производится по четырем основным параметрам: грузоподъемности, высоте подъема, вылету, глубине опускания.

Грузоподъемность подъемника (вышки) определяется наибольшей массой груза, на подъем которого он рассчитан.

Поднимаемая масса груза $P_{гр}$ не должна превышать его грузоподъемность Q , т. е.

$$P_{гр} \leq Q.$$

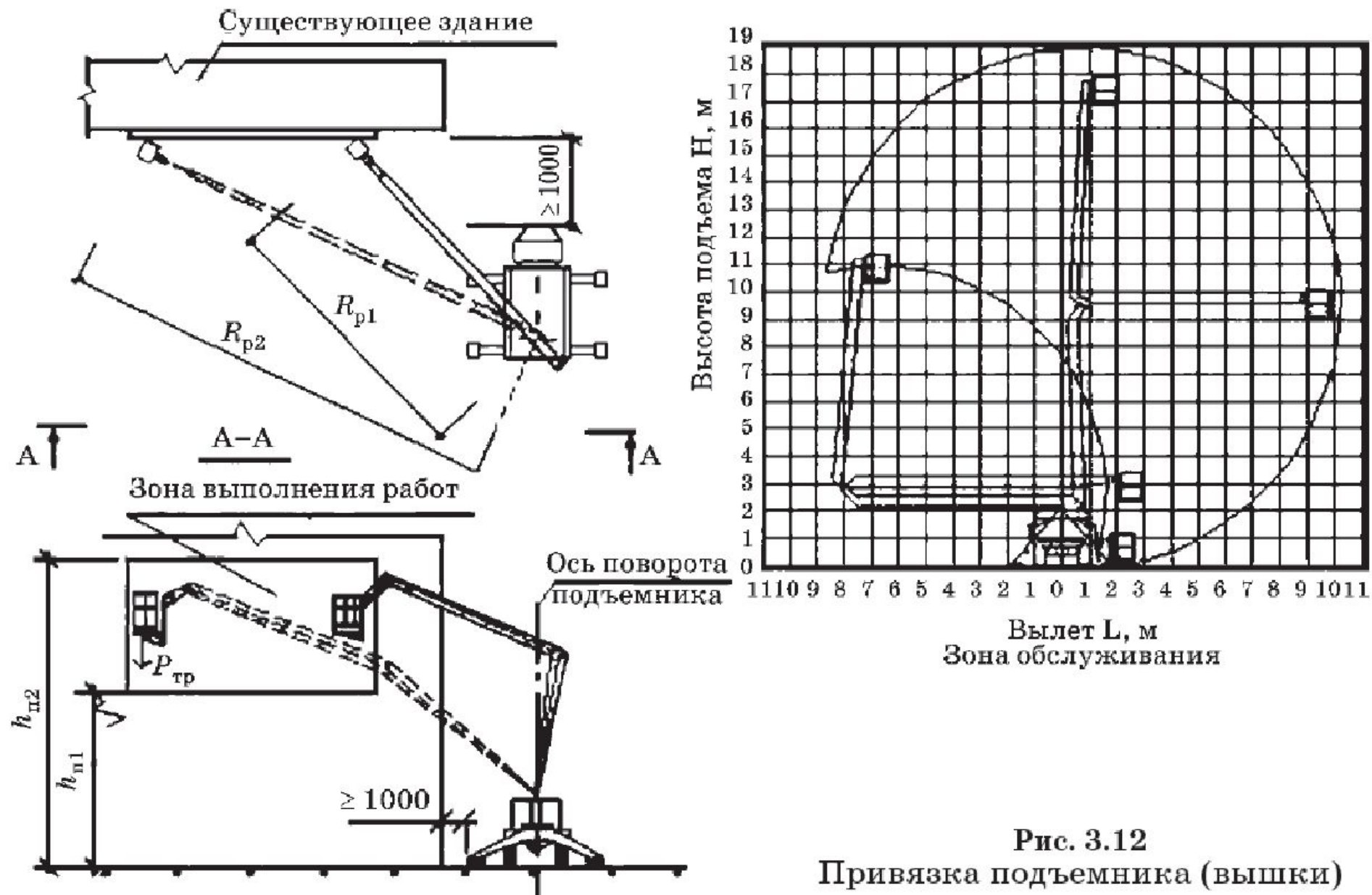
Необходимый рабочий вылет определяется расстоянием по горизонтали от вертикальной оси поворота подъемника до наружного ограждения люльки, как показано на рисунок 3.12.

Требуемая высота подъема $h_{п}$ определяется от отметки основания, на котором стоит подъемник, до верхней или нижней отметки поверхности, на которой выполняются работы.

Значения R_p и $h_{п}$ для рабочих положений люльки должны находиться в пределах зоны обслуживания подъемника согласно паспортной схеме.



Выбор и привязка грузоподъемной машины





Выбор и привязка грузоподъемной машины

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КРАНА ПРИ МОНТАЖЕ КОНСТРУКЦИЙ

После подбора кранов с данными параметрическими возможностями окончательный выбор производится на основании сравнения технико-экономических показателей: расчета норм затрат труда рабочего и машинного времени и стоимости аренды кранов.

Расчет норм затрат труда. Нормы затрат машинного времени определяется следующим образом:

$$N_{\text{вр.м}} = 1 / (P_{\text{т}} K_{\text{и}} K_{\text{прив}}),$$

где $P_{\text{т}}$ — техническая производительность крана; $K_{\text{и}}$ — коэффициент использования машины по времени (принимается 0,7–0,8); $K_{\text{прив}}$ — коэффициент приведения, принимается равным 0,48.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Техническая производительность крана Π_T на монтаже конструкций определяется по формуле

$$\Pi_T = (60/t_{\text{ц}}) \times Q \times K_{\text{Г}} = (60/t_{\text{ц}}) \times P, \text{ т/ч},$$

где Q — грузоподъемность крана, т (принимается по паспорту); $K_{\text{Г}}$ — коэффициент использования крана по грузоподъемности; $t_{\text{ц}}$ — продолжительность монтажного цикла работы крана, мин. Величина $K_{\text{Г}}$ определяется из выражения

$$K_{\text{Г}} = (P/Q),$$

где P — масса монтируемого элемента (при монтаже одних и тех же элементов) или $P = P_{\text{ср}}$ (при монтаже различных по массе элементов, $P_{\text{ср}}$ — среднее значение массы поднимаемого груза за смену). ➤



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Продолжительность монтажного цикла $t_{ц}$ работы крана складывается из времени машинных и ручных операций:

$$t_{ц} = t_{м} + t_{р},$$

где $t_{м}$ — машинное время (подъем груза, поворот крана с грузом, перемещение крана с грузом, опускание груза, обратное движение крана, обратный поворот); $t_{р}$ — время, затрачиваемое на выполнение операций вручную (строповка груза, продолжительность установки, расстроповка груза).



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Для конкретных условий установки (монтажа) машинное время рассчитывается по формуле

$$t_m = (h_k/V_1 + h_k/V_2 + 2\alpha/360n + S_1/V_3 + S_2/V_4)K_{\text{совм}},$$

где h_k — высота подъема крана, м; α — угол поворота стрелы крана, град; S_1 — расстояние перемещения груза за счет вылета стрелы или грузовой каретки крана, м; S_2 — расстояние перемещения крана по горизонтали, м; V_1 — скорость подъема груза, м/мин; V_2 — скорость опускания крюка, м/мин; V_3 — скорость перемещения грузовой тележки, м/мин; V_4 — скорость перемещения крана, м/мин; n — частота вращения крана или стрелы, об/мин; $K_{\text{совм}}$ — коэффициент, учитывающий совмещение отдельных операций (0,65–0,85).

Время, затрачиваемое на выполнение операций вручную, устанавливается на основе данных соответствующих картотек (паспортов норм) или нормативных наблюдений.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Пример. Необходимо смонтировать на эстакаду сборную металлоконструкцию с размером в плане — $6,02 \times 2,2 \times 1,8$ м.

И с х о д н ы е д а н н ы е: масса — 1,52 т; металлоконструкции уложены по трассе, подъем производится на высоту 5 м, угол поворота стрелы для укладки на опору 90° , расстояние между опорами 6 м.

Для монтажа металлоконструкций предварительно определяем высоту подъема $h_{\text{к}}$:

$$h_{\text{к}} = h_1 + h_2 + h_3 + 0,5,$$

где h_1 — высота эстакады; h_2 — высота металлоконструкций; h_3 — высота крюка крана над грузом; 0,5 — запас по высоте.

$$h_{\text{к}} = 5 + 1,8 + 1 + 0,5 = 8,3, \text{ м.}$$



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Согласно исходным данным для монтажа эстакады выбираем пневмоколесный кран КС-4361А со следующими техническими характеристиками: *длина стрелы* — 10 м; *грузоподъемность*: при наименьшем вылете крюка — 16 т, при наибольшем вылете крюка — 3,75 т; *вылет крюка*: наименьший — 3,75 м, наибольший — 10 м; *высота подъема крюка*: при наименьшем вылете — 8,8 м, при наибольшем вылете — 4 м; *скорости*: подъема крюка — 10 м/мин, опускания — 0–10 м/мин; *частота вращения крана или стрелы* — 0,5–2,8 об/мин; *рабочее передвижение крана* — 3 км/ч = 50 м/мин.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Состав звена машиниста крана: машинист крана 6-го разряда — 1; состав звена слесарей-монтажников при монтаже металлоконструкций, согласно Е5-1-6 (аналогичный процесс), принимаем 7 чел.: 6-го разряда — 1; 5-го разряда — 2; 4-го разряда — 3; 2-го разряда — 1.

Состав работы: кантовка и укладка конструкций в положение, удобное для подъема; строповка конструкций; увязка монтажных расчалок; установка крана в рабочее положение; подъем и установка конструкций в проектное положение; выверка конструкций и их закрепление; расстроповка.

По формулам подсчитываем следующие значения: t_p — время, затрачиваемое на выполнение операций вручную: строповка — 10 мин; установка — 40 мин; расстроповка — 10 мин. Итого: $t_p = 60$ мин (по материалам наблюдений); $\alpha = 90^\circ$; $S_2 = 6$ м; $V_1 = 10$ м/мин; $V_2 = 5$ м/мин; $V_4 = 50$ м/мин; $n = 1$ об/мин; $K_{\text{совм}} = 0,7$; $K_{\text{и}} = 0,75$; $P = 1,52$ т;



Выбор и привязка грузоподъемной машины

$$t_m = [(8,3/10) + (8,3/5) + (2 \times 90/360^\circ \times 1) + (6/50)] \times 0,7 = 2,2 \text{ (мин);}$$

$$t_{\text{ц}} = 2,2 + 60 = 62,2 \text{ (мин);}$$

$$P_T = 60 \times 1,52/62,2 = 1,47 \text{ (т/ч);}$$

$$H_{\text{вр.м}} = 1/(1,47 \times 0,75 \times 0,48) = 1/0,53 = 1,89 \text{ (маш.-ч).}$$

Расчет норм затрат труда для машиниста крана:

$$H_{\text{зт.м}} = H_{\text{вр.м}} \times n = 1,89 \times 1 = 1,89 \text{ (чел.-ч).}$$

Расценка машиниста крана составляет

$$27,25 \times 1,89 = 51,50 \text{ (руб.).}$$

Норма затрат труда для рабочих-монтажников конструкций составляет

$$H_{\text{зт}} = H_{\text{вр.м}} \times n = 1,89 \times 7 = 13,23 \text{ (чел.-ч).}$$

Расценка рабочих-монтажников конструкций составляет

$$[(27,25 \times 1) + (23,98 \times 2) + (20,71 \times 3) + (14,17 \times 1)] \times 13,23 = 282,57 \text{ (руб.).}$$



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Стоимости аренды кранов. Выбор наиболее экономически выгодного варианта производят на основании подсчета стоимости аренды кранов:

$$C_{\text{а.кр}} = C_{\text{маш.-ч}} + T_{\text{ч}} + \Sigma E,$$

где $C_{\text{а.кр}}$ — стоимость аренды крана в текущих ценах, руб.; $C_{\text{маш.-ч}}$ — стоимость маш.-ч эксплуатации крана, руб.; $T_{\text{ч}}$ — время работы крана на объекте, ч; ΣE — сумма единовременных затрат, руб.

$$T_{\text{ч}} = \Sigma P / \Pi_{\text{р}},$$

где ΣP — общая масса элементов, подлежащих монтажу, т; $\Pi_{\text{р}}$ — средняя часовая производительность крана, т/ч.



Выбор и привязка грузоподъемной машины

Если подбор кранов производится после подсчета калькуляции затрат, то $T_{\text{ч}}$ не подсчитывается, а принимается из калькуляции как сумма затрат машинного времени:

$$\Sigma E = E_1 + E_2 x + E_3 D_{\text{п}},$$

где E_1 — стоимость перебазировки крана, руб.; E_2 — стоимость замены основной стрелы крана, установки дополнительного гуська или балочной стрелы, руб.; x — количество замен и установок; E_3 — стоимость устройства 1 п. м подкранового пути, полосы движения или фундамента под приставной кран, руб.; $D_{\text{п}}$ — протяженность подкрановых путей (принимается кратной длине одного звена — 12,5 м), полос движения (для пневмоколесных кранов), м, или количество фундаментов под приставной кран, шт.

Учитывая определенную таким образом продолжительность и трудоемкость монтажных работ, а также стоимость аренды сравниваемых марок кранов, выбирают экономически наиболее целесообразный вариант. Стоимость экономии при влиянии на общую трудоемкость за счет сокращения продолжительности монтажа элементов различными кранами можно при этом не учитывать.