

3 ВЫБОР ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

3.1 Выбор грузоподъемных машин

3.1.1 Указания к выбору

Монтаж зданий и сооружений связан с постоянным перемещением и подъемом на высоту грузов различной массы и установкой элементов конструкций в проектное положение с необходимой и достаточной высокой точностью, а также безопасностью производства работ. Это достигается при помощи грузоподъемных машин и механизмов, которые могут свободно перемещаться в зоне производства строительных работ.

Монтаж и устройство зданий и сооружений в основном выполняют гусеничными, рельсовыми, пневмоколесными, автомобильными и башенными кранами различной грузоподъемности.

Выбор кранов для возведения зданий и сооружений проводят в два этапа:

- устанавливают техническую возможность использования кранов данного типа и типоразмера;
- выполняют технико-экономические расчеты и определяют экономическую целесообразность применения данного типа крана.

При выборе кранов исходными данными являются:

- габариты и конфигурация зданий и сооружений;
- параметры (масса, габариты) и расположение в здании монтируемых конструкций;
- метод и технология монтажа;
- условия производства работ, учитывающие степень сосредоточенности возводимых сооружений на площадке, грунтово-климатические факторы, конструктивные особенности здания, сооружения.

Исходя из габаритов и конфигурации зданий и сооружений, намечают возможные способы монтажа конструкций и зону обслуживания краном, причем учитывается требование о соблюдении заданного темпа монтажа.

При определении технических параметров монтажных кранов рассматриваются базовые модели и их модификации со всеми типами рабочего оборудования. Потребные параметры кранов определяют

расчетом с использованием схем.

Параметрами называются технические данные, характеризующие работу крана. К числу таких данных 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;
- 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.

Параметры крана учитывают при выборе типа крана и схемы механизации монтажных работ.

Так, грузоподъемность крана, высота подъема грузового крюка и его вылет определяют возможность использования данного крана для монтажа данного объекта с учетом его ширины, высоты, массы монтируемых элементов и их расположения на здании, сооружении.

Размеры колеи и базы крана определяют такие эксплуатационные качества кранов, как радиус поворота и его устойчивость.

Скорость опускания грузов и вращения поворотной платформы определяет возможность его применения для точного монтажа конструкций, при этом следует учитывать, что для плавной и точной «посадки» сборного элемента посадочная скорость опускания груза не должна превышать 5 м/мин, а скорость вращения крана – 1,5 м/мин.

3.1.2. Выбор башенных кранов

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

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 (рисунок 3.1).

Величина грузового момента при монтаже данного элемента определяется по формуле:

$$M_{г}^n = P_{э}^n \ell_k^n; \quad M_{г}^{тр} = M_{г\max}^n$$

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

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

P_k^n - масса монтируемого конструктивного элемента;

P_o^n - масса установленной на нем оснастки.

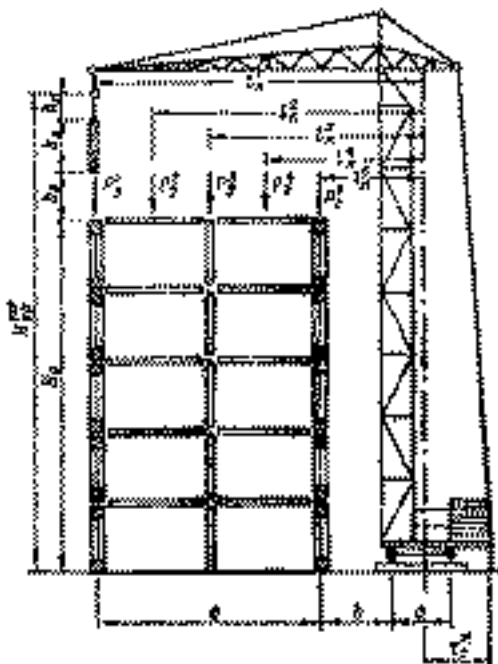
Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_{кр}^{тр} = H_o + h_z + h_3 + h_c,$$

H_o – для кранов, установленных на земле это превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, для кранов, устанавливаемых на здании или сооружении над уровнем, с которого осуществляется подъем элемента, м;

h_z – запас по высоте, требующийся по условиям монтажа для заводки конструкции к месту установки или переноса ее через ранее смонтированные конструкции, $h_z \geq 0,5$ м;

h_3 – высота элемента в монтажном положении, м;


$$\ell_{\text{K}}^{\text{TP}} = \mathbf{a}/2 + \mathbf{b} + \mathbf{c},$$

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 больше, расчетной. 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.

3.1.3. Выбор самоходных стреловых кранов

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

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

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

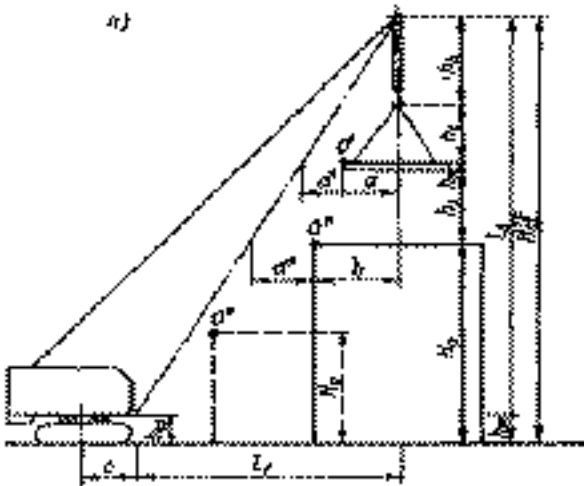


Рисунок 3.2 - Схема для определения параметров самоходных кранов, оснащенных монтажной стрелой

Требуемый вылет крюка, при котором обеспечиваются необходимые расстояния между стрелой крана и монтируемым элементом и между стрелой и установленными конструкциями, находят по формулам:

$$\ell_{\kappa}^{\text{TP}} = (a + d')(H_{\text{CT}}^{\text{TP}} - h_{\text{ш}})/(h_{\text{п}} + h_{\text{с}}) + c$$

и

$$\ell_{\kappa}^{\text{TP}} = (b + d'')(H_{\text{CT}}^{\text{TP}} - h_{\text{ш}})/(h_{\text{п}} + h_{\text{с}} + h_{\text{э}} + h_{\text{з}}) + c,$$

$h_{\text{ш}}$ – высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана, принимается равным 1,5 м;

a – расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до точки (О'), ближе всего расположенной к стреле крана, м;

b – расстояние от центра строповки элемента в проектном положении до точки здания О'', ближе всего расположенной к стреле крана, м;

d' – расстояние от стрелы крана до точки О', включая зазор между элементом и стрелой, не менее 0,5 м;

d'' – расстояние от оси стрелы до точки О'', включая зазор между стрелой и зданием, 0,5-1,0 м в зависимости от длины стрелы, м;

c – расстояние от оси вращения кран до оси шарнира пяты стрелы, принимается 1,5-2,0 м;

$\ell_{\kappa}^{\text{TP}}$ – требуемый вылет крюка для монтажа конкретного элемента при использовании крана, оборудованного допустимо короткой стрелой, м.

Определив значения $\ell_{\kappa}^{\text{TP}}$ для наиболее характерных элементов конструкций и выбрав среди них наибольший, по нему определяют требуемую длину стрелы:

$$L_{\kappa}^{\text{TP}} = \sqrt{(\ell_{\kappa}^{\text{TP}} - c)^2 + (H_{\kappa}^{\text{TP}} - h_{\text{ш}})^2},$$

L_{κ}^{TP} – требуемая длина стрелы, м.

Для кранов с монтажным гуськом (рисунок 3.3), наименьшая длина стрелы может быть рассчитана по формуле:

$$L_{\text{ст.г}} = (H_{\text{о}} - h_{\text{ш}})/\sin \alpha - (\ell_1 \text{tg} \beta / \cos \alpha),$$

$$l_1 = l_{\text{г}} - d - b; \quad l_{\text{г}} = L_{\text{г}} \cos \beta;$$

$H_{\text{о}}$ – 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;

$l_{\text{г}}$ – длина горизонтальной проекции гуська, м;

$L_{\text{г}}$ – длина гуська, принятая в соответствии со стандартным сортаментом, м;

$L_{ст.г}$ – наименьшая расчетная длина стрелы, оборудованной гуськом, м.

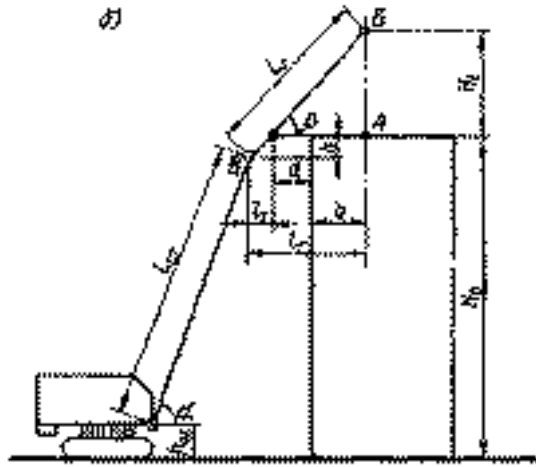


Рисунок 3.3 - Схема для определения параметров самоходных кранов, оснащенных гуськом

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:

- грузовой момент выбираемого крана должен быть равен или больше максимальной величины требуемого грузового момента

$$M_{гр} \geq M_{гр. max}^{тр}$$

- длина стрелы крана должна быть равна или больше наибольшей рассчитанной требуемой длины стрелы

$$L_{сн} \geq L_{ст. max}^{тр}$$

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 спра-

вочниках, 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	Грузоподъем- ность, т	Высота подъема, м	Вылет стрелы, м		Высота подъема крюка, м	Длина стрелы, м

3.1.4 Привязка грузоподъемных машин к зданиям и сооружениям

Использование кранов для выполнения СМР должна производиться в соответствии с проектом производства работ кранов 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, то есть по грузовым характеристикам кранов.

Требуемая грузоподъемность крана на соответствующем вылете определяется по массе наиболее тяжелого груза со съемными грузозахватными приспособлениями. В массу груза включаются также масса навесных монтажных приспособлений, закрепляемых на монтируемых конструкциях до ее подъема, и конструкций усиления жесткости груза.

Грузоподъемность крана (Q) определяется по следующей формуле:

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

$m_{гр}$ – масса поднимаемого груза, т;

$m_{гр.пр}$ – масса грузозахватного приспособления, т;

$m_{н.м.пр}$ – масса навесных монтажных приспособлений, т;

$m_{к.у}$ – масса конструкций усиления жесткости, т.

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

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

Требуемая высота подъема h_a определяется от отметки установки кранов по вертикали и складывается из следующих показателей: высоты здания (сооружения) от нулевой отметки здания с учетом отметок стоянки кранов до верхней отметки здания (сооружения) верхнего монтажного горизонта h_3 , запаса высоты, равной 2,3 м из условий безопасного производства работ на верхней отметке здания, где могут находиться люди, максимальной высоты перемещаемого груза $h_{гр}$ 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.

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

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

Расстояния между выступающими частями передвигающегося по наземным крановым путям башенного крана и ближайшим контуром здания (сооружения), включая его выступающие или временные строительные приспособления, находящиеся на здании или у здания, 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 (рисунок 3.4). Для кранов с поворотной башней и числом секций в башне более двух это расстояние принимается не менее 0,8 м по всей высоте ввиду возможного отклонения башни от вертикали.

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 кон-

кретном случае должны определяться расчетом.

Расстояние между поворотной частью стреловых самоходных кранов и конструкциями, штабелями грузов, лесами и другими предметами должно быть не менее 4,0 м.

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 рисунка 3.5 и таблицы 3.2;
- для стреловых кранов – до ближайших опор согласно рисунка 3.6 и таблицы 3.2.

Наибольшую крутизну откосов котлованов, траншей и других временных выемок, устраиваемых без крепления в нескольких грунтах, находящихся выше уровня грунтовых вод, следует принимать по приложению 3.

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

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 (рисунок 3.7).

Если расстояние от нижнего края балластной призмы рельсового пути и ближайшей опоры стрелового крана до наружной грани стены подвала соответствуют показаниям, приведенным в таблице 5.13 и приложении 3, то проверочных расчетов на устойчивость конструкций подвалов, фундаментов не требуется.

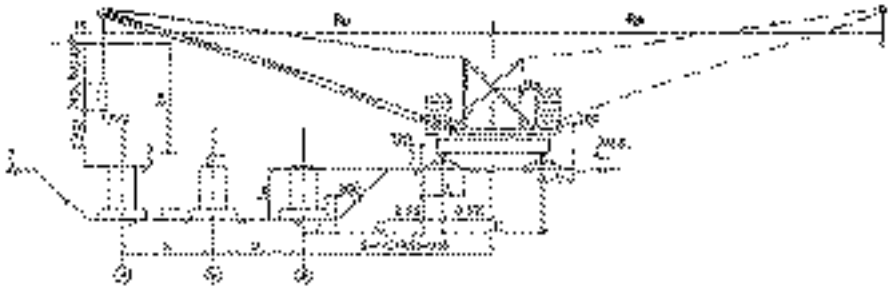
Таблица 3.2 - Минимальные расстояние по горизонтали от основания откоса и до ближайших опор машины (СНиП 12-03-2001)

Глубина выемки, м	Грунт ненасыпный			
	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.

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 (рисунки 3.3 и 3.4). При наличии у стрелы крана предохранительного каната указанные расстояния принимаются от каната согласно рисунка 3.8.



H – отметка высоты подъема; R_p – необходимый рабочий вылет; $R_п$ – наибольший радиус поворотной части крана со стороны, противоположной стреле; $h_з$ – высота здания (сооружения); $h_{нгр}$ – высота поднимаемого (перемещаемого груза); $H_{гр.пр}$ – длина грузозахватного приспособления; $h_п$ – высота подъема; K – колея пути крана; B – минимальное расстояние от выступающей части здания до оси рельса; $B = (R_п - 0,5K) + п$; v – размеры между осями здания; $Ж$ – размер зоны,

Рисунок 3.3 - Привязка башенного крана к зданию

в которой запрещается нахождение людей, определяется в ППР; a – расстояние от оси здания до его наружной грани (выступающей части); $п$ – габарит приближения; S – расстояние от оси крана до оси здания; v – размеры между осями здания;

Ур.гр. – 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 во всей высоте.

****От наиболее выступающей части крана.**

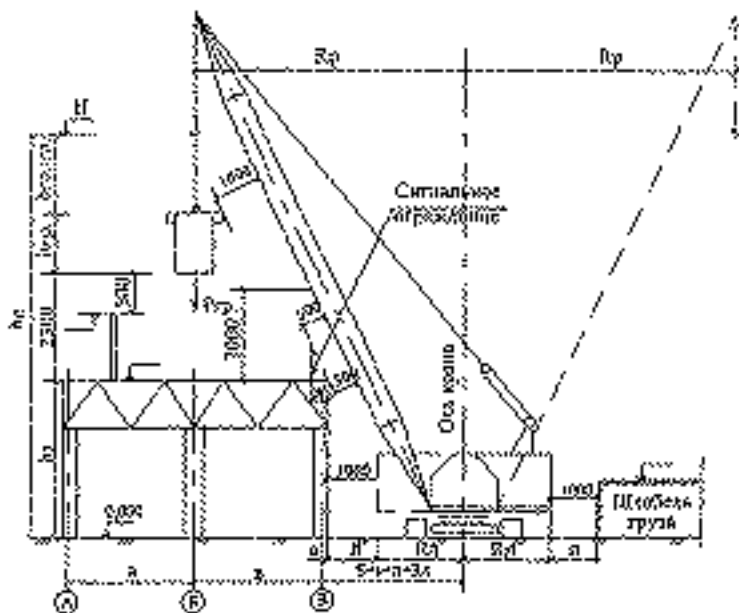


Рис.3.4. Привязка стрелового крана к зданию

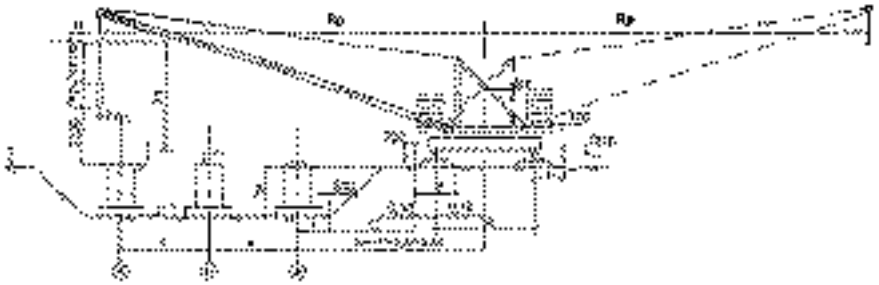


Рис.3.5. Установка башенного крана у откоса котлована

R_p – необходимый рабочий вылет;

$г$ – расстояние от оси здания до основания;

$R_п$ – наибольший радиус поворотной части крана;

L – расстояние от оси рельса до ограждения

h_k – глубина котлована;

рельсового кранового пути;

$h_{гр}$ – высота поднимаемого (перемещаемого) груза;

d – ширина основания балластной призмы;

$h_{гр,пр}$ – длина грузозахватного приспособления;

$h_п$ – высота подъема;

– отметка высоты подъема;

K – колея пути крана;

S – расстояние от оси крана до оси здания;

– отметка головки рельса;

$в$ – размеры между осями здания;

С – расстояние от основания откоса котлована
- основные отметки конструкций здания
до края балластной призмы;

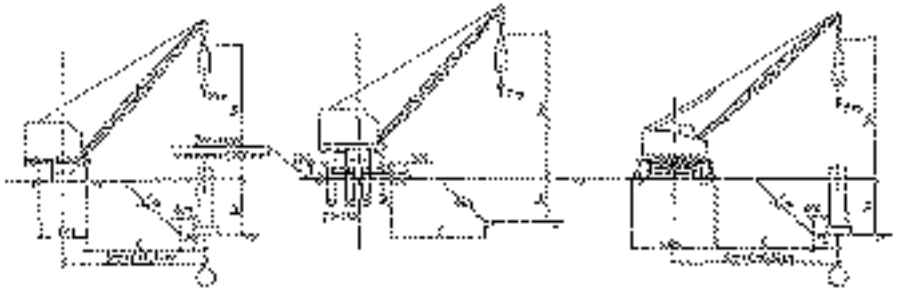


Рис.3.6. Установка стреловых кранов у откосов выемок

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

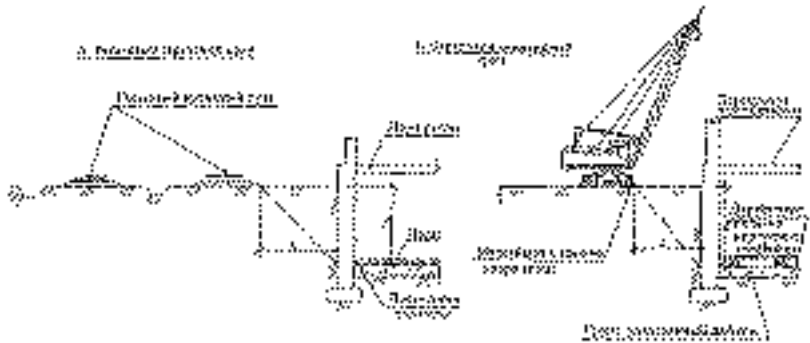


Рисунок 3.7 - Установка кранов у зданий с подвалом, без расчета выдавливания стен от крановых нагрузок

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

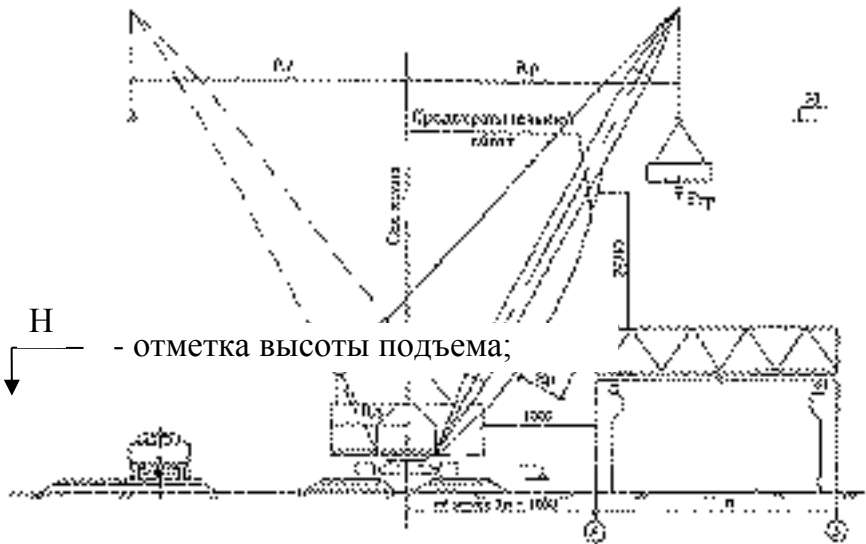


Рисунок 3.8 - Вертикальная привязка стреловых кранов с предохранительным канатом

R_p – необходимый рабочий вылет;

$R_{гр}$ – масса поднимаемого груза;

$R_п$ – наибольший радиус поворотной части крана;

B – размер здания;

Примечание – 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.

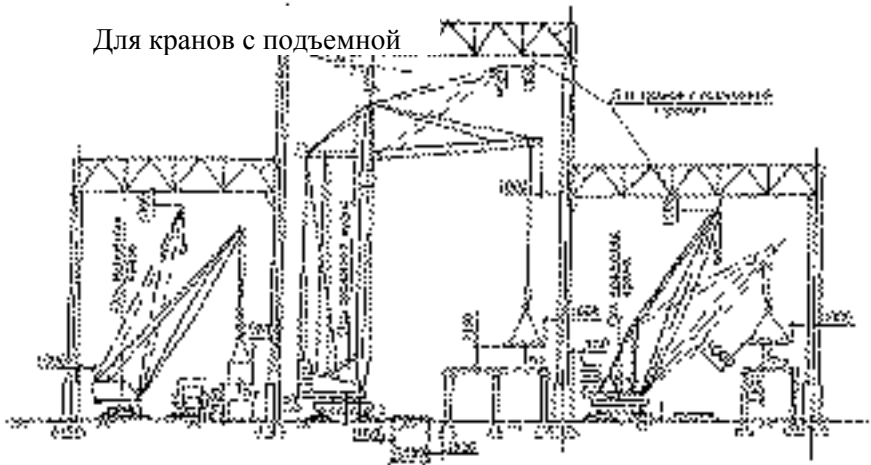


Рисунок 3.9 - Привязка кранов внутри строящегося или реконструируемого здания

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, то есть 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.

Подбор крана с учетом расстояния приближения к зданию, сооружению, котловану, выемке заключается в проверке соответствия грузовой характеристики крана требуемым параметрам: грузоподъ-

емности, 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 сооружения, скоростные параметры крана.

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

$$S = a + p + R_n;$$

a – наибольшее расстояние от оси здания до его выступающих частей, м;

p – габарит приближения, м;

R_n – наибольший радиус поворотной части крана, м.

При расчете сумма $a+p$ для башенных кранов принимается наибольшей.

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

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

r – расстояние от оси здания или 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.

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

$$S = r + c + 0,5L_{оп},$$

r – расстояние от оси здания до основания откоса котлована, выемки;

c – расстояние от основания котлована, выемки до ближайшей опоры крана, определяется по таблице 3.2;

$L_{оп}$ – размер колеи или базы гусеничного крана, а для кранов с выносными опорами – размер опорного контура.

При привязке кранов у зданий или сооружений, имеющих подвалы (рисунок 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.

Монтаж краном конструкций верхних этажей многоэтажных зданий на «себя», когда расстояние между стрелой и перекрытием или предохранительными канатами и перекрытием 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 рельсового кранового пути, модулем конструктивных элементов здания (сооружения) и длиной стрелы крана;
- определить крайнее положение крана на каждом участке пути с привязкой тупиковых упоров;
- 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 демонтажом 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, то есть 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.

3.4 Определение опасных зон, образующихся при работе грузоподъемных машин и механизмов

При работах в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

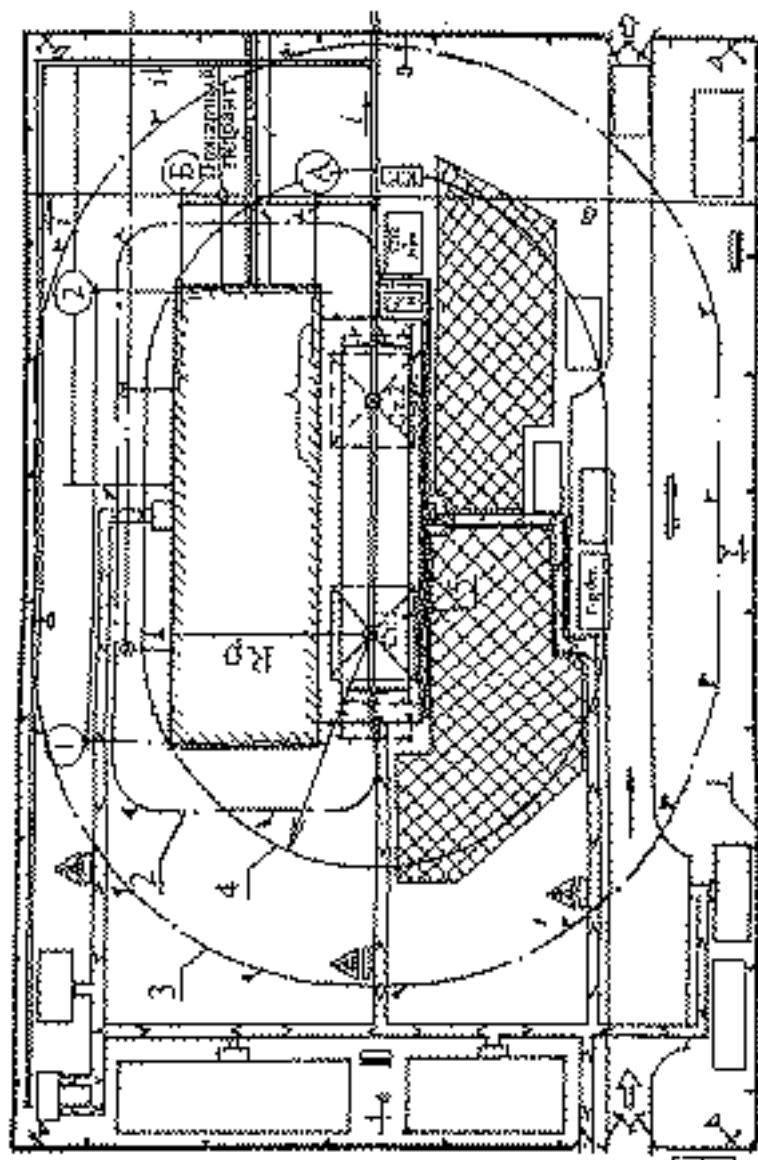
На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должен быть выдан наряд-допуск.

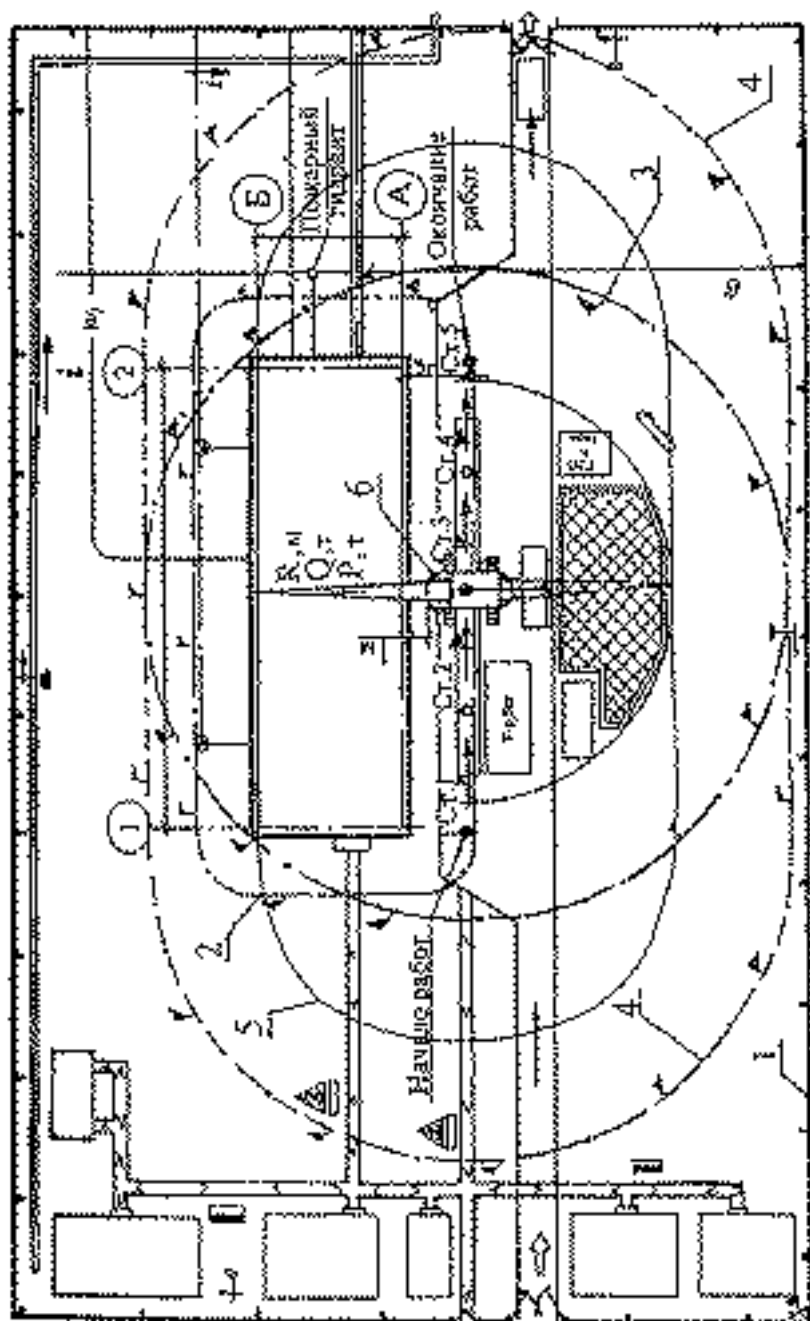
Граница зоны обслуживания кранов определяется максимальным вылетом (K_3) на участке между крайними стоянками башенного крана на рельсовом крановом пути согласно рисунка 3.22 и стреловых кранов рисунок 3.23.

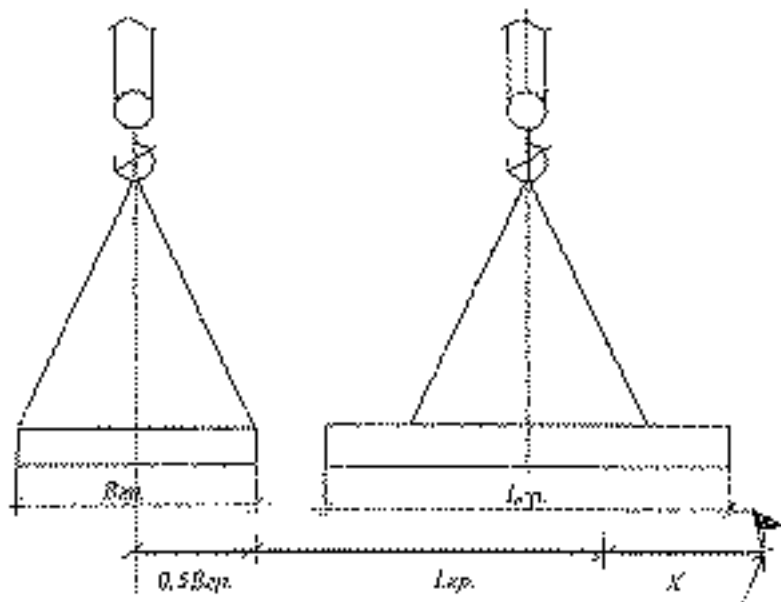
Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузоподъемными кранами, а также вблизи строящегося здания (рисунок 3.16) принимаются от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза или стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого груза и минимального расстояния отлета груза при его падении согласно таблицы 3.4 или графика определения минимального расстояния отлета груза при его падении (рисунок 3.24).

Таблица 3.4 - Минимальное расстояние отлета груза при его падении

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета перемещаемого (падающего) предмета, м	
	перемещаемого краном груза в случае его падения	предметов в случае их падения со здания
До 10	4	3,5
« 20	7	5
« 70	10	7
« 120	15	10
« 200	20	15
« 300	25	20
« 450	30	25







$B_{гр}$ – наименьший габарит перемещаемого груза;

$L_{гр}$ – наибольший габарит перемещаемого груза;

X – минимальное расстояние отлета груза

Рис. 3.24. Определение границы опасной зоны

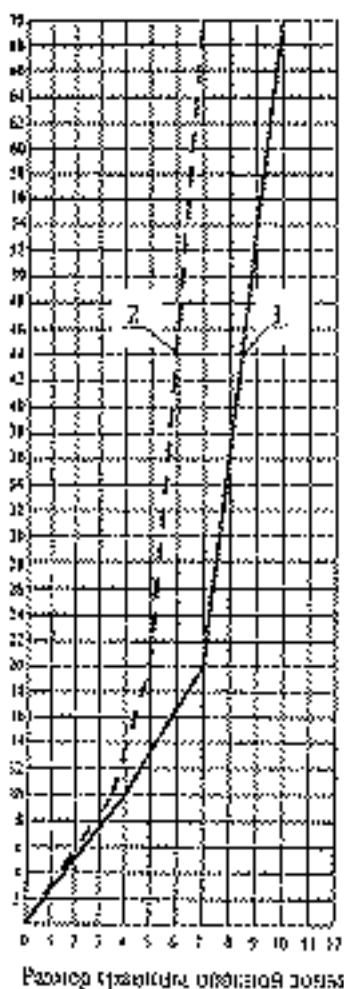
Под высотой возможного падения груза при его перемещении краном следует понимать расстояние от поверхности земли до низа груза, подвешенного на грузозахватном приспособлении.

В необходимых случаях в стесненных условиях строительства величина опасной зоны может быть сокращена за счет уменьшения максимальной высоты подъема и перемещения грузов. Уменьшение максимальной высоты подъема обуславливается техническими и организационными решениями.

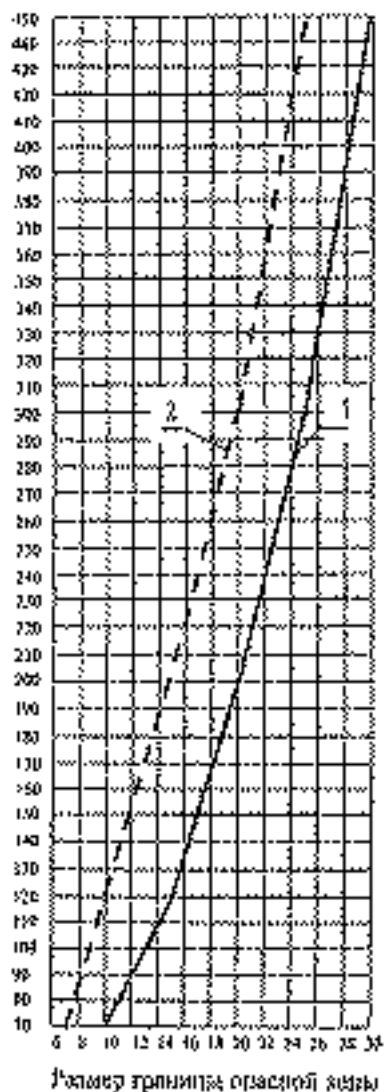
К техническим решениям по сокращению величины опасной зоны относятся: ограничение высоты подъема, зоны обслуживания путем ограничения поворота стрелы или ограничения вылета, применения кранов с меньшей высотой подъема, применение удлиненных

стропов, отвечающих требованиям ГОСТ 25573-82, и грузозахватных приспособлений, оборудованных устройствами для испытания прочности монтажных петель или страховочного приспособления, исключающих возможность падения грузов, применение защитных ограждений.

К организационным решениям относятся мероприятия, содержащие дополнительные требования, связанные с обеспечением производства работ.



Высота свободного падения груза, предметов



1 – при перемещении кранами груза в случае его падения; 2 – в случае падения предметов со здания
Рис.3.25. График определения минимального расстояния отлета груза при его падении:

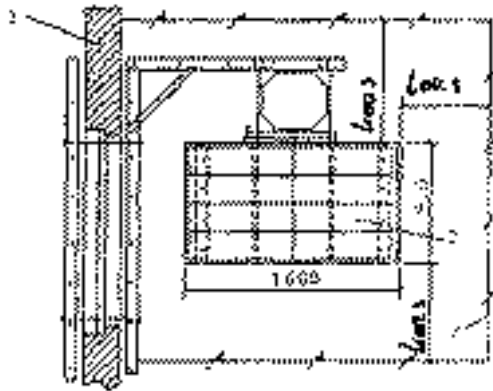
Граница опасной зоны принимается:

- для грузопассажирских подъемников от габарита кабины и

противовеса и составляет 5 м (СНиП 12-03-2001);

– для грузовых подъемников с платформой от габарита грузовой платформы согласно рисунку 3.26.

Граница опасной зоны для грузовых подъемников с консольной стрелой определяется по графику определения минимального расстояния отлета груза при его падении как при перемещении груза краном с учетом габарита наибольшего груза согласно таблицы 3.4.



1 – здание; 2 – подъемник; 3 – граница опасной зоны

Рисунок 3.26 - Определение опасной зоны при работе грузового подъемника

Эксплуатация зданий и их отдельных частей, находящихся вблизи строящихся или реконструируемых зданий, допускается при условии, если перекрытие верхнего этажа эксплуатируемого здания не находится в опасной зоне возможного падения предметов, определяемой в зависимости от высоты возможного падения груза до перекрытия верхнего этажа эксплуатируемого здания, и при выполнении следующих мероприятий:

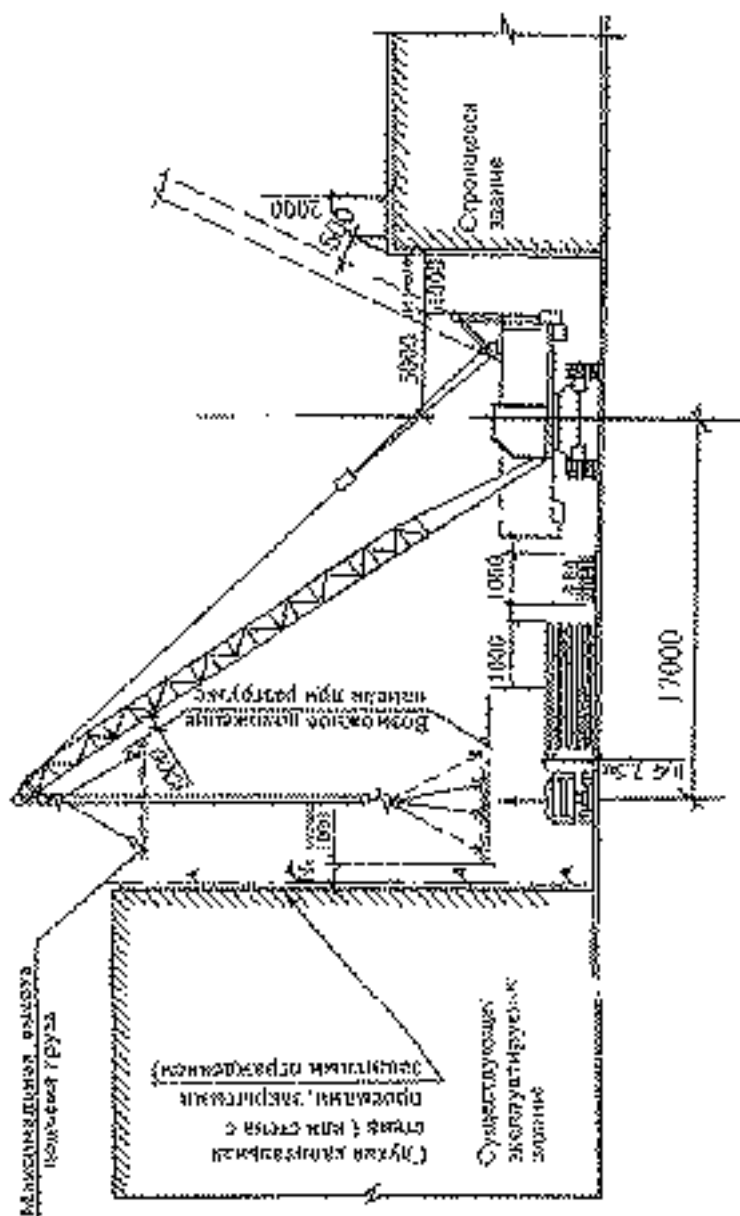
– оконные, дверные проемы эксплуатируемого здания и его отдельных частей, попадающие в зону возможного падения предметов, должны быть закрыты защитными ограждениями;

– входы и выходы эксплуатируемого здания должны быть устроены за пределами опасной зоны;

– перемещение грузов у существующих зданий с глухими капитальными стенами или стенами с проемами, закрытыми защитными ограждениями, может производиться на расстоянии не менее 1 м от стены (рисунок 3.27), если максимальная высота подъема груза меньше высоты здания, с применением средств для искусственного ограничения зоны работы башенных кранов.

При определении границы опасной зоны вдоль луча, ограничивающего поворот стрелы, у кранов, имеющих подъемную стрелу, необходимо учитывать изменение высоты подъема в зависимости от вылета, поэтому расстояние от линии ограничения (по лучу) до границы опасной зоны является переменной величиной при изменении вылета.

Границу опасной зоны обозначают на местности знаками в соответствии с ГОСТ 12.4.026-76*, предупреждающими о работе крана. Знаки устанавливаются из расчета видимости границы опасной зоны, в темное время суток они должны быть освещены.



Знаки устанавливаются на закрепленных стойках для предотвращения опасности от их падения при проходе людей и передвиже-

нии техники.

На границе опасной зоны и местах возможного прохода людей устанавливаются знаки, предупреждающие о работе крана.

При строительстве объектов с применением грузоподъемных кранов, когда в опасные зоны, расположенные вблизи строящихся зданий, а также мест перемещения грузов кранами, граница которых определяется в соответствии с таблицей 3.4, попадают транспортные или пешеходные пути, санитарно-бытовые или производственные здания и сооружения, другие места постоянного или временного нахождения людей на территории строительной площадки или вблизи ее, необходимо предусматривать решения, предупреждающие условия возникновения там опасных зон, в том числе:

- устройство защитных сооружений (укрытий), обеспечивающих защиту людей от действия опасного фактора;
- оснащение башенных кранов «Системой ограничения зоны работы башенного крана в стесненных условиях» (ЦНИИОМТП);
- оснащение стреловых самоходных кранов координатной защитой;
- ограничение скорости поворота стрелы крана в сторону границы рабочей зоны до минимальной при расстоянии от перемещаемого груза до границы зоны не менее 7 м;
- перемещения грузов на участках, расположенных на расстоянии менее 7 м от границы опасных зон, следует осуществлять с применением предохранительных или страховочных устройств, предотвращающих падение грузов;
- на участках вблизи строящегося здания по периметру здания необходимо установить защитный экран, имеющий равную или большую высоту по сравнению с высотой возможного нахождения груза, перемещаемого грузоподъемным краном;
- зона работы крана должна быть ограничена таким образом, чтобы перемещаемый груз не выходил за контуры здания в местах расположения защитных экранов, расположение которых показано на рисунках 3.28-3.31, 3.28.

В качестве защитного экрана могут использоваться конструкции строительных лесов ЦНИИОМТП (рисунки 3.24-3.26).

Элементы лесов, расположенные у мест подъема груза, должны быть защищены сплошной стенкой из досок толщиной 25 мм.

Намеченные мероприятия должны быть согласованы с организацией, эксплуатирующей соответствующие здания и территории.

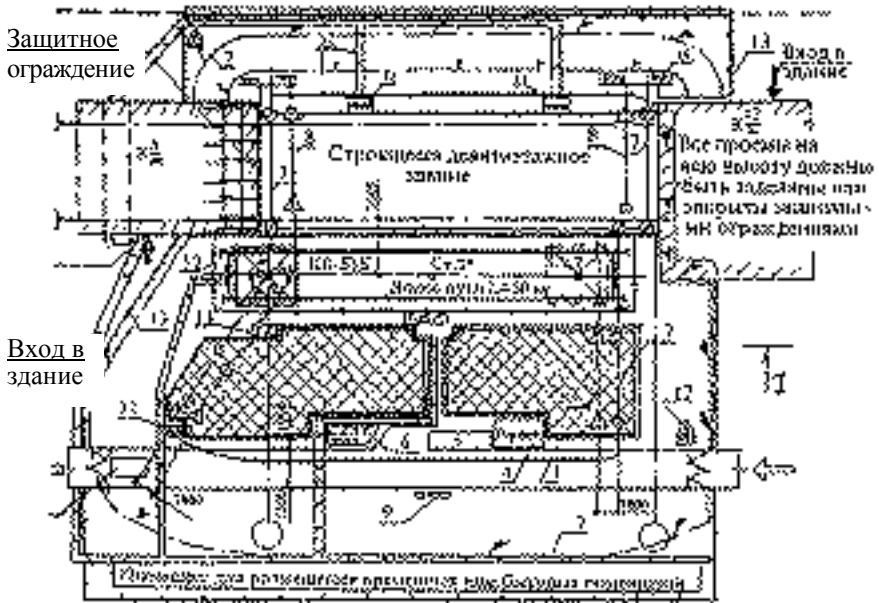


Рисунок 3.28 - Возведение девятиэтажного здания административного назначения, расположенного между двумя жилыми зданиями разной высоты: 1 – граница зоны обслуживания краном; 2 – граница опасной зоны от действия крана; 3 – зона складирования вузов; 4 – площадка приема раствора и бетонной смеси; 5 – стоянка транспорта под разгрузкой; 6 – место хранения грузозахватных приспособлений и тары; 7 – линия ограничения зоны обслуживания; 8 – линия предупреждения об ограничении зоны обслуживания; 9 – стенд схем строповок; 10 – шкаф электропитания крана; 11 – контрольный груз; 12 – ограждение крановых путей; 13 – временный забор; 14 – навес над входом в здание; 15 – пешеходная дорожка; 16 – граница опасной зоны от строящегося здания; 17 – знак, предупреждающий о работе крана с пояснительной табличкой; 18 – пункт мойки колес автотранспорта; * - стоянка крана в нерабочее время; α - угол принудительного ограничения поворота стрелы; α_1 – угол привязки ограничения к оси пути

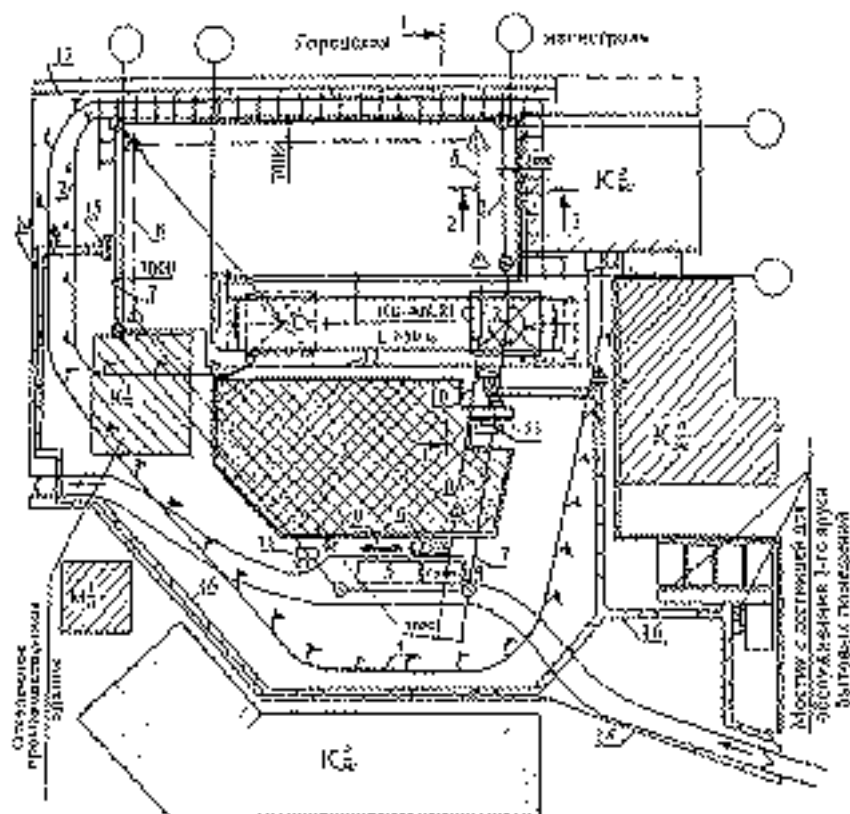


Рис. 3.30. Возведение многоэтажного здания, примыкающего к более низкому жилому дому и выходящего на магистраль с интенсивным движением транспорта

1 – граница опасной зоны от действия крана; 2 – граница опасной зоны строящегося здания; 3 – зона складирования грузов; 4 – площадка приема раствора и бетонной смеси; 5 – стоянка транспорта под разгрузкой; 6 – место хранения грузозахватных приспособлений и тары; 7 – линия ограничения зоны обслуживания; 8 – линия предупреждения об ограничении зоны обслуживания; 9 – стенд схем стропок; 10 – шкаф электропитания; 11 – контрольный груз; 12 – ограждение крановых путей; 13 – временный забор с козырьком; 14 – временный забор; 15 – навес над входом в здание; 16 – пешеходная дорожка; 17 – знак, предупреждающий о работе крана; * – стоянка крана в нерабочем состоянии.

3.5. Ограничение зон обслуживания кранами при работе в стесненных условиях

Для предупреждения образования опасной зоны в стесненных условиях за пределами строительной площадки или при наличии на строительной площадке помещений, где находятся или могут находиться люди, или других препятствий предусматривается ограничение зоны обслуживания краном.

Принудительное ограничение зоны обслуживания башенным краном заключается в автоматическом отключении соответствующих механизмов, работающих в заданном режиме, с помощью установленных на кране концевых выключателей, а также установке на крановых путях выключающих линеек (рисунок 3.35) и не зависит от действия крановщика.

Принудительно ограничиваются на башенных кранах:

- передвижение крана;
- поворот стрелы;
- вылет;
- высота подъема.

Передвижные стреловые краны для предотвращения их столкновения с препятствиями в стесненных условиях работы должны быть оснащены координатной защитой (рисунок 3.36).

Принудительное ограничение зон обслуживания краном может заключаться также в искусственном ограничении размеров и конфигурации опасных зон путем использования «Системы ограничения

зон работы башенного крана в стесненных условиях» (ЦНИИОМТП, 1998 г.).

Система ограничивает зону перемещения крана, стрелы и груза в вертикальной и горизонтальной проекции в заданных пределах, автоматически блокируя (отключая) соответствующие приводы при попадании груза в зону запрета, а также при угрозе столкновения стрелы или груза с объектами, входящими в зону ограничения.

Система обеспечивает управление следующими приводами крана:

- поворота стрелы;
- перемещения крана по рельсовому пути;
- вылета груза;
- подъема груза.

Система по сигналам датчиков определяет местоположение крана, стрелы, вылета груза и высоты подъема крюковой подвески на строительной площадке и по результатам сравнения с заложенными в «Блок параметров строительной площадки» данными выдает управляющие сигналы на приводы крана.

Система обеспечивает управление приводами крана:

- в зоне, в которую не должна попадать ни одна точка стрелы крана и груз;
- в зоне, в которую не должен попадать груз, но могут попадать элементы стрелы, расстояние до которых больше вылета груза;
- в зонах с ограничением высоты проноса груза.

Зоны ограничения должны быть указаны на стройгенплане. Для зон ограничения высоты подъема крюковой подвески должна быть задана максимальная для данной зоны высота.

Использование концевых выключателей в качестве рабочих органов отключения электродвигателей запрещается.

Угол принудительного ограничения привязывают к оси рельсового кранового пути или оси башни крана в зависимости от типа кранов.

Угол ограничения поворота стрелы обозначается в координатах и градусах. По линии лучей угла ограничения поворота стрелы (а также линиям принудительного ограничения зоны обслуживания) указывают запрещающие знаки, а перед ними, со стороны перемещения стрелы – предупреждающие знаки. При этом расстояние между линиями ограничения и предупреждения принимается не менее 7,0 м.

Крановщик обязан не менее чем за 1 м до предупреждающего

знака снизить скорость перемещения груза до минимальной и далее перемещать груз на этой скорости короткими повторными включениями.

Знаки устанавливаются из расчета возможности крановщика видеть границу зоны обслуживания, но не менее двух знаков каждого типа на один луч угла или одну линию зоны ограничения. Знаки устанавливаются на закрепленных стойках. В отдельных случаях, когда не представляется возможным установить знаки на стойках допускается:

- подвеска знаков на натянутом канате или специальном кронштейне;
- фиксированная укладка знаков в горизонтальном положении так, чтобы они могли быть сдвинуты и в то же время не мешали движению транспорта.

Между подвешенными знаками и проезжей частью дороги должен обеспечиваться дорожный габарит, равный 4,5 м. Знаки, расположенные горизонтально, должны периодически очищаться и обновляться.

Для уменьшения величины опасной зоны на башенных кранах может устанавливаться в соответствующем положении ограничитель вылета и подъема, который по мере возведения здания (сооружения) может периодически переставляться в новое положение.

Для уменьшения величины опасной зоны в стесненных условиях допускается ограничение высоты подъема груза при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, при прокладке подземных коммуникаций, возведении подземных частей зданий и сооружений с разработкой организационно-технических мероприятий.

При ограничении высоты подъема груза до 4÷6 м в соответствии с организационно-техническими мероприятиями в установленной зоне обслуживания груз не должен быть поднят на высоту, более принятой в проекте организации работ. На местности эта зона по всему контуру обозначается предупреждающими знаками с поясняющей надписью о запрещении подъема груза на высоту, более принятой в проекте организации работ. Специально назначенный сигнальщик из числа наиболее опытных стропальщиков визуально контролирует высоту подъема груза. Место нахождения сигнальщика показывается на чертежах. Между крановщиком башенного крана и стропальщиком должна быть обеспечена радиосвязь. Мероприятия по визуальному ограничению высоты подъема подлежат согласованию с

местным органом Госгортехнадзора.

Работы, выполняемые в стесненных условиях с ограничением зоны обслуживания или высоты подъема, должны производиться по наряду-допуску на производство работ в зонах действия опасных производственных факторов.

Время производства работ по тому или иному ограничению зоны обслуживания краном должно быть записано в вахтенном журнале крановщика и подтверждаться каждый раз перед сменой ограничения зоны обслуживания краном. Одновременно переставляются знаки безопасности.

3.6 Техничко-экономическое сравнение грузоподъемных машин (кранов)

В связи с тем, что в практике строительства зданий и сооружений встречаются три способа их возведения: открытый, закрытый и комбинированный, то применение того или иного способа строительства в каждом конкретном случае должно быть тщательно обосновано технико-экономическим сравнением, то есть стоимости, трудоемкости и продолжительности.

Поэтому для комплексной механизации трудоемких процессов при возведении надземной части здания (а также объектов в целом) необходимо правильно подобрать комплекты машин.

Комплекты машин – это совокупность согласованно работающих и взаимно увязанных по производительности и другим параметрам основных и вспомогательных машин, необходимых для выполнения технологически связанных трудоемких процессов и операций.

Увязка машин в технологической цепи производится по главному рабочему параметру – производительности, а также по основным конструктивным параметрам: вместимости ковша экскаватора и грузоподъемности самосвала, грузоподъемности крана и транспортных средств.

Основная ведущая машина в комплекте по своей производительности должна обеспечивать выполнение объемов работ в заданные сроки и с заданным темпом.

В условиях поточного строительства основным является комплект машин для выполнения специализированных потоков, при возведении подземных частей зданий; для разработки траншей и котлована, устройства свайных оснований и фундаментов, монтажа сбор-

ных фундаментов, устройства монолитных фундаментов, полов и др.

Продукцией специализированного потока являются конструктивные элементы зданий или законченные комплексы работ: земляных, бетонных и т.п.

Основными технологическими параметрами специализированного потока являются: объем работ, интенсивность и продолжительность потока, машиноёмкость и трудоемкость.

Основная зависимость между главным параметром потока - интенсивностью и подобранным комплектом машин следующая

$$I \leq \Pi_{\Sigma,0} \text{ и } I \leq \Pi_{\Sigma,k}$$

I – интенсивность потока в смену, выраженная в количестве строительной продукции, выпускаемой за смену (м^3 , т, м^2 и т.д.);

$\Pi_{\Sigma,0}$ – эксплуатационная производительность основной машины;

$\Pi_{\Sigma,k}$ – эксплуатационная производительность комплекта машин.

Эксплуатационная производительность всего комплекта должна быть равной производительности основной машины

$$\Pi_{\Sigma,k} = \Pi_{\Sigma,0}.$$

В свою очередь эксплуатационная производительность вспомогательных машин должна соответствовать производительности основной машины

$$\Pi_{\Sigma,v} \geq \Pi_{\Sigma,0}.$$

При последовательном включении в работу нескольких вспомогательных машин

$$\Pi_{\Sigma,0} \leq \Pi_{\Sigma,v_1} \leq \Pi_{\Sigma,v_2}, \dots, \Pi_{\Sigma,v_n},$$

$\Pi_{\Sigma,v_1}, \Pi_{\Sigma,v_2}, \dots, \Pi_{\Sigma,v_n}$ – эксплуатационная производительность технологически увязанных вспомогательных машин, работающих последовательно.

В случае совместной работы основной машины и нескольких параллельно действующих вспомогательных машин

$$\Pi_{\Sigma,0} \leq \sum_{i=1}^n \Pi_{\Sigma,v_i}.$$

Таким образом, производительность всего комплекта машин должна обеспечивать заданную интенсивность специализированного потока, а производительность вспомогательных машин должна быть равна или несколько больше производительности основной машины.

При подборе комплектов машин для производства отдельных видов работ рекомендуется производительность вспомогательных

машин назначить на $10 \div 15$ % больше, чем основной машины.

Число основных машин, работающих параллельно N , равно

$$N = \frac{V}{T\Pi_{\text{э.о}}} \text{ или } N = \frac{M_n}{mK},$$

V – объем данного вида работ в специализированном потоке;

T – срок производства работ по графику в сменах;

$\Pi_{\text{э.о}}$ – эксплуатационная производительность основной машины в смену;

M_n – машиноёмкость процесса;

m – число захваток, шт;

K – ритм потока, смены.

Необходимая эксплуатационная производительность комплекта машин равна

$$\Pi_{\text{э.к}} = I = V/T \text{ или } \Pi_{\text{э.к}} = I = V/(TK),$$

I – интенсивность потока.

Выбор комплектов машин для комплексной механизации СМР осуществляется в два этапа.

На первом этапе в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных характеристик объекта или его части, а также принятой технологии производства работ, технологической структуры процесса, или специализированного потока определяются требуемые эксплуатационные параметры основных машин, их типы и марки, а также перечень технологически необходимых вспомогательных машин и их типы.

Намечается принципиальная схема расстановки машин для выполнения процесса или специализированного потока при возведении здания. В результате подбора машин, выполненного на основе соответствия их эксплуатационных параметров требованиям объемно-планировочных и конструктивных характеристик зданий и технологии производства работ, определяются несколько возможных вариантов типов основных машин и соответствующих им вспомогательных.

На втором этапе производится выбор оптимального варианта механизации на основании технико-экономического сравнения показателей: себестоимости и трудоемкости единицы продукции механизированного процесса, продолжительности производства работ, срока окупаемости капитальных вложений на приобретение машин, удельных показателей массы, метало- и энергоёмкости, рассчитанных на единицу часовой производительности комплекта машин и др.

Себестоимость единицы конечной продукции $C_{ед}$, для получения которой применяется комплект машин постоянного состава, определяется по формуле:

$$C_{ед} = E_o/V_o + (1,08 \sum_{i=1}^n C_{м-см_i} n_i + 1,5 \Sigma 3_p) / \Pi_{см.к.}$$

E_o – единовременные затраты с учетом накладных расходов, руб.;

V – общий объем механизированных работ данного вида в единицах конечной продукции;

$C_{м-см_i}$ – стоимость машино-смены i -той машины в комплекте, руб.;

n_i – число машин i -го типоразмера в комплекте, шт;

3_p – заработная плата рабочих за смену, не учтенная в затратах на эксплуатацию машины, руб.;

$\Pi_{см.к.}$ – объем данного вида работ, выполняемый комплектом машин за смену в единицах конечной продукции;

1,08 – коэффициент накладных расходов на затраты по эксплуатации машин; 1,5 – то же, на заработную плату рабочих.

Трудоемкость выполненного объема работ Q_c определяют:

$$Q_c = Q_o/V_o \text{ или } Q_c = Q_{ед}/V_o + (\sum_{i=1}^n C_{м-см_i} n_i + Q_p) / \Pi_{м-см.к.},$$

Q_o – суммарная трудоемкость работ, чел.-см.;

$Q_{ед}$ – единовременные затраты труда, связанные с доставкой машин на площадку, устройством подкрановых путей, дорог, монтажом и демонтажом машин, чел.-см.;

Q_p – число рабочих, участвующих в процессе, за исключением учтенных в затратах труда на эксплуатацию машин;

$\Pi_{м-см.к.}$ – объем работ в конечных измерителях продукции, выполняемый комплектом машин в течение смены.

Продолжительность производства данного вида механизированных работ T равна:

$$T = V_o/\Pi_{э.см.к.} + \Sigma T_i,$$

$\Pi_{э.см.к.}$ – эксплуатационная производительность комплекта машин в смену;

ΣT_i – продолжительность всех операций, связанных с монтажом (демонтажом) машины $T_{м.м.}$, время перебазировки машины на новый участок, захватку T_n , если оно не учтено в $\Pi_{м-см.к.}$, время на технологи-

ческие перерывы в работе, связанные с выполнением других работ $T_{\text{техн.}}$, эта величина равна

$$\Sigma T_i = T_{\text{м.м}} + T_n + T_{\text{техн.}}$$

Основным экономическим критерием для выбора варианта механизации (комплекта машин) являются приведенные затраты Π , определяемые для комплекта машин по формуле:

$$\Pi = C_i + E_n \sum_{i=1}^n \frac{C_{\text{б}i} T_{\text{o}i}}{T_{\text{г}i}},$$

C_i – себестоимость данного вида механизированных работ на объекте по i -му варианту;

$C_{\text{б}i}$ – балансовая стоимость i -той машины;

$T_{\text{o}i}$ – число смен работы на объекте i -той машины комплекта;

$T_{\text{г}i}$ – годовое число смен работы i -той машины по нормативу;

n – число машин в комплекте.

Если в подобранных комплектах машин применяются одинаковые вспомогательные машины и комплекты отличаются лишь основными машинами, то все технико-экономические расчеты при выборе оптимального варианта производятся только по основным машинам. При разных типах основных и вспомогательных машин расчеты производятся по всему комплекту в целом.

Экономическая эффективность от применения выбранного комплекта машин определяется разницей приведенных затрат по эталонному и принятому вариантам:

$$\mathcal{E}_m = \left(C_{\text{э}} + E_n \sum_{i=1}^n \frac{C_{\text{б.э}i} T_{\text{o.э}i}}{T_{\text{г.э}i}} \right) - \left(C_i + E_n \sum_{i=1}^n \frac{C_{\text{б}i} T_{\text{o}i}}{T_{\text{г}i}} \right),$$

\mathcal{E}_m – экономический эффект при применении выбранного варианта механизации (комплекта машин) по сравнению с эталонным вариантом;

$C_{\text{э}}$ – себестоимость данного вида механизированных работ по эталонному варианту;

$C_{\text{б.э}i}$ – балансовая стоимость i -той машины по эталонному варианту;

$T_{\text{o.э}i}$ – число смен работы на объекте i -той машины по эталонно-

му варианту;

$T_{г.эi}$ - годовое число смен работы i -той машины эталонного варианта по нормативам.

3.7. Выбор транспортных средств

Транспортирование конструкций в пределах монтажной зоны существенно влияет на экономическую эффективность монтажа. Поэтому важно выбрать тип и рассчитать количество требуемых транспортных средств, наметить схемы их выезда из монтажной зоны, места стоянок крана и транспортных средств, а также обеспечить бесперебойную доставку конструкций к месту работ. При выборе транспортных средств исходят из массы и габаритов монтажных элементов, состояния дорог и т.п.

Наиболее широкое применение при строительстве зданий и сооружений получил автомобильный транспорт.

Доставка на стройплощадку, т.е. в монтажную зону производится тремя способами:

а) россыпью с раскладкой вдоль фронта работ в соответствии с принятой последовательностью установки в проектное положение. Этот способ используется для транспортирования легких и мелких элементов, а также при предварительном укрупнении строительных конструкций;

б) в зону действия крана, где их устанавливают непосредственно с транспортных средств – монтаж «с колес». Этот наиболее эффективный способ применяют при монтаже тяжелых конструкций;

в) челночным, при котором конструкции доставляют на сменяемых прицепах тягачами для монтажа «с колес» – это наиболее гибкий способ, позволяющий полнее использовать маневренность транспортных средств.

Монтажные элементы в рабочую зону доставляют комплектами на каждый типовой монтажный участок в той последовательности, в какой их надо устанавливать в проектное положение, с интенсивностью, равной принятому темпу монтажного процесса.

Количество транспортных средств определяют, исходя из объема грузов, подлежащих перевозке, дальности транспортирования, грузоподъемности транспортных приборов и необходимости обеспечения бесперебойной работы погрузочных механизмов.

При доставке грузов с разгрузкой их у места монтажа количество

транспортных единиц в смену определяют по формуле:

$$\Pi_{\text{э.в}_1} \leq \Pi_{\text{э.в}_2}$$

$Q_{\text{сут}}$ – объем груза данного вида, перевозимого в течение суток;

n – число смен работы в сутках;

$\Pi_{\text{эк-см}}$ – сменная производительность транспортной единицы;

$$\Pi_{\text{эк-см}} = \frac{492qK_{\text{в}}}{t_{\text{ц}}}$$

492 – продолжительность смены, мин;

q – объем, перевозки за 1 рейс, т;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент использования машинного времени автотранспортных средств, $K_{\text{в}} = 0,8 \div 0,9$;

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла одной автотранспортной единицы, мин;

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{н}} + \frac{120\ell}{V_{\text{ср}}} + t_{\text{р}} + t'_{\text{м}},$$

здесь:

$t_{\text{н}}$ – время погрузки, мин;

$t_{\text{р}}$ – время разгрузки, значения $t_{\text{н}}$ и $t_{\text{р}}$ берутся по ЕНиР, мин;

$t'_{\text{м}}$ – время маневров на строительной площадке и при перестановке автотранспортных средств под погрузку, мин (10-15 мин);

ℓ – расстояние перевозки, км;

$V_{\text{ср}}$ – средняя нормативная скорость движения автотранспортных средств, км/ч.

Скорости движения автотранспортных средств не должны превышать средних нормативных скоростей: при работе за городом на дорогах 1-й группы (асфальтированных, бетонных) – 39 км/ч; на дорогах 2-й группы (булыжных, щебеночных, гравийных и грунтовых улучшенных) – 30 км/ч; на дорогах 3-й группы (грунтовых, естественных) – 25 км/ч.

При работе в городах для автомобилей и тягачей грузоподъемностью до 7 т независимо от дорожного покрытия – 21 км/ч, то же грузоподъемностью 7 т и выше – 19 км/ч.

При монтаже конструкций непосредственно с транспортных средств их работа должна быть строго согласована с процессом монтажа. В этом случае потребность в автотранспортных средствах будет составлять:

$$N = \frac{T}{T_m}$$

T – продолжительность транспортного цикла, ч;

T_m – продолжительность монтажа элементов, доставленных за один рейс, без одного (после подъема последнего элемента транспортная единица освобождается), ч.

Продолжительность транспортного цикла определяется по формуле:

$$T = t_{\Pi} + \frac{2\ell}{V_{\text{ср}}} + T_m,$$

а при челночном способе завоза конструкций под монтаж на прицепах по формуле:

$$T = t_3 + \frac{2\ell}{V_{\text{ср}}} + t_{\text{пл}}.$$

t_{Π} – время погрузки, ч;

T_m – время, необходимое на монтаж элементов (без одного), привезенных за один рейс, ч;

ℓ – длительность рейса, км.

$V_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения автотранспортных средств, км/ч;

t_3 и $t_{\text{пл}}$ – продолжительность смены прицепов на заводе и монтажной площадке, ч, принимается примерно 0,2 ч.

С непрерывной работой тягача с прицепом

$$N_n = N_m,$$

а при челночной схеме

$$N_n = N_m + 2,$$

N_m – количество тягачей, шт;

N_n – количество прицепов, шт.

При перевозке конструкций под монтаж с транспортных средств составляют монтажно-транспортные графики. Один – для работы транспортных средств, второй – для монтажного процесса. Графики располагают один под другим, так удобно увязывать монтаж элементов и сроки их доставки.

Выбранные транспортные средства для перевозки строительных материалов и конструкций выбирают из приложения 7 и сводят по форме в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 - Автопоезда для перевозки сборных железобетон-

ных конструкций

Наименование элемента конструкции	Масса одного элемента, т	Автотранспортные средства		Количество элементов, укладываемых в транспортные средства	Коэффициент использования автотранспорта по грузоподъемности
		марка тягача, прицепа	грузоподъемность, т		
1	2	3	4	5	6