

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

**С.В. Калошина, А.Б. Пономарев,
А.В. Захаров, Д.Г. Золотозубов**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

*Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия*

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2016

УДК 621.873 (072.8)
П68

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *В.Г. Оффрихтер*
(ООО «Технострой», г. Пермь);

канд. техн. наук, доцент *С.И. Вахрушев*
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)

П68 **Проектирование** установки монтажных кранов на строительной площадке : учеб.-метод. пособие / С.В. Калошина, А.Б. Пономарев, А.В. Захаров, Д.Г. Золотозубов. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 114 с.

ISBN 978-5-398-01543-0

Рассмотрен ряд вопросов, связанных с выполнением курсовых работ по дисциплинам «Организация и планирование в строительстве», «Технологические процессы в городском строительстве»: выбор и привязка монтажных кранов, проектирование подкрановых путей башенных кранов, расчет опасных зон строительной площадки, организация работы кранов в стесненных условиях строительной площадки.

Предназначено для студентов направления «Строительство» очной и заочной форм обучения. Может быть полезно для выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров, обучающихся по профилям подготовки «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство».

УДК 621.873 (072.8)

ISBN 978-5-398-01543-0

© ПНИПУ, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫБОРУ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ	6
2. ВЫБОР БАШЕННЫХ КРАНОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ.....	11
2.1. Определение требуемой грузоподъемности башенного крана	11
2.2. Определение требуемой высоты подъема крюка	12
2.3. Определение требуемого максимального вылета стрелы крана	13
3. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УСТАНОВКИ БАШЕННЫХ КРАНОВ У ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ	15
4. ПОДКРАНОВЫЕ ПУТИ БАШЕННЫХ КРАНОВ.....	17
4.1. Конструкция подкрановых путей башенных кранов	17
4.1.1. Нижнее строение кранового пути	17
4.1.2. Верхнее строение кранового пути	20
4.1.3. Путевое оборудование башенного крана	23
4.1.4. Защитное заземление подкрановых путей	25
4.2. Проектирование подкрановых путей башенных кранов.....	27
4.2.1. Определение размеров балластного слоя	27
4.2.2. Определение типа рельсов и опорных элементов	28
4.2.3. Определение размеров земляного полотна	29
5. ПРИВЯЗКА БАШЕННЫХ КРАНОВ	30
5.1. Поперечная привязка подкрановых путей к зданию	31
5.2. Поперечная привязка подкрановых путей к котловану	34
5.3. Продольная привязка подкрановых путей	35
5.4. Привязка ограждения подкрановых путей башенного крана.....	42
6. ВЫБОР СТРЕЛОВЫХ САМОХОДНЫХ КРАНОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ.....	44
6.1. Определение требуемой грузоподъемности стрелового самоходного крана	45
6.2. Определение требуемой высоты подъема стрелы самоходного крана	45
6.3. Определение требуемого вылета стрелы крана	47

6.4. Установка самоходных кранов	51
6.5. Временные дороги для самоходных кранов	54
7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ВЛИЯНИЯ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ	56
7.1. Монтажная зона	58
7.2. Рабочая зона крана	59
7.3. Зона перемещения груза	60
7.4. Опасная зона работы крана	60
7.5. Опасная зона монтажа конструкций	63
7.6. Опасная зона подкрановых путей	64
7.7. Опасная зона дороги	64
8. РАБОТА КРАНОВ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ	66
8.1. Организационно-технологические решения при работе кранов в стесненных условиях	66
8.2. Работа башенных кранов в стесненных условиях	67
8.2.1. Условные ограничения работы башенного крана	67
8.2.2. Принудительное ограничение работы башенного крана	69
8.2.3. Принцип работы системы ограничения зон работы (СОЗР) башенного крана	70
8.3. Работа стреловых самоходных кранов в стесненных условиях	73
8.4. Техника безопасности при работе кранов в стесненных условиях	74
8.4.1. Установка знаков безопасности на строительной площадке	75
8.4.2. Решения по обеспечению безопасности при эксплуатации зданий, попадающих в опасные зоны	76
8.4.3. Уменьшение опасной зоны у реконструируемых (возводимых) зданий, выходящих на городские магистрали	78
8.5. Обеспечение безопасности при совместной работе кранов	79
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	84
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	86
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	88
ПРИЛОЖЕНИЯ	93

ВВЕДЕНИЕ

Возведение зданий и сооружений связано с большим объемом монтажных работ, механизация которых осуществляется при помощи различных грузоподъемных машин и механизмов, в том числе монтажных кранов. Выбор мест размещения монтажных кранов и путей их движения (монтажных путей) является одной из основных задач при разработке строительных генеральных планов, во многом определяющей места размещения других элементов строительной площадки.

При проектировании стройгенплана необходимо подробно рассмотреть вопросы, связанные с выбором и привязкой башенных и стреловых самоходных кранов, в частности выбор кранов по техническим параметрам, поперечную и продольную привязку монтажных кранов, расчет зон действия кранов с учетом имеющихся ограничений и возможностью производства работ в стесненных условиях строительной площадки.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ПО ВЫБОРУ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

На выбор типа и параметров монтажного крана оказывает влияние множество различных факторов, таких как:

- габариты и конфигурация зданий и сооружений (подземной и надземной частей);
- параметры и расположение в здании монтируемых конструкций (их масса, геометрические размеры);
- технология и метод монтажа;
- условия производства работ (степень сосредоточенности возводимых сооружений на площадке; грунтово-климатические факторы; конструктивные особенности подземной части здания; наличие дорог, электроэнергии).

При сопоставлении габаритов, массы и расположения монтируемых конструкций с техническими характеристиками грузоподъемных машин выбирают наиболее пригодные для выполнения строительно-монтажных работ краны. В реальном проектировании выбор вариантов монтажных кранов основывается на номенклатуре имеющихся в строительной организации грузоподъемных механизмов.

Техническая возможность использования кранов определенного типа и типоразмера устанавливается исходя из их технических характеристик (параметров). При выборе монтажных кранов необходимо знать следующие технические характеристики:

- *вылет крюка крана* (L , м) – расстояние от оси вращения поворотной части крана до центра зева крюка;
- *грузоподъемность крана* (Q , т) – наибольшая масса груза, которая может быть поднята краном при условии сохранения устойчивости и прочности его конструкции;
- *высота подъема крюка* (H , м) – расстояние от уровня стоянки крана до центра грузового крюка в его верхнем положении;

– *глубина опускания* (h , м) – расстояние от уровня подкранового пути до центра зева крюка, находящегося в низшем допустимом положении;

– *колея крана* (K , м) – расстояние по горизонтали между осями рельсов башенного крана или колес ходовой части крана стрелового типа (расстояние между центрами передних или задних колес пневмоколесных кранов, для гусеничных кранов – ширина гусеничного хода);

– *база крана* ($B_{кр}$, м) – для колесного крана это расстояние между вертикальными осями передних и задних ходовых тележек или колес; 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;

– *задний габарит* – наибольший радиус поворотной части крана (поворотной платформы или противовесной консоли) со стороны, противоположной стреле;

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

– *максимальное давление колеса* – это величина наибольшей нагрузки, передаваемой одним ходовым колесом на крановый путь;

– *скорость подъема* или опускания груза, передвижения крана, вращения поворотной платформы.

Отдельные параметры башенных кранов приведены на рис. 1.1.

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

У крана с подъемной стрелой вылет регулируется изменением угла наклона стрелы. При оборудовании крана балочной

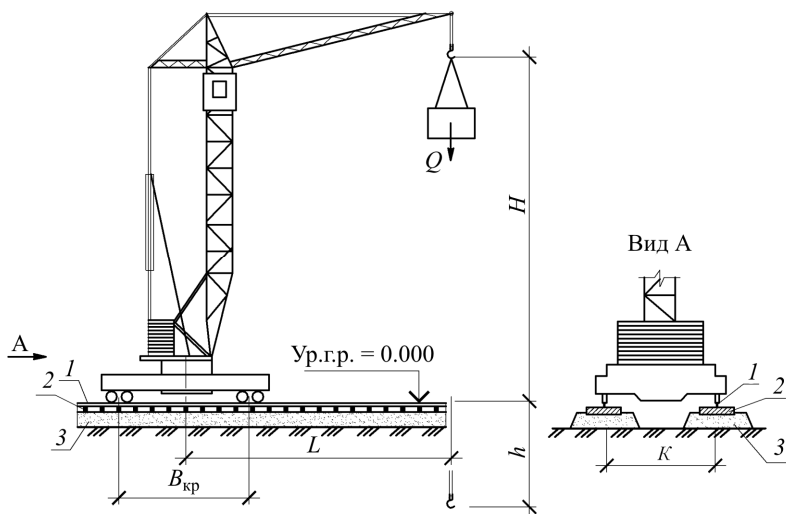


Рис. 1.1. Основные параметры башенных кранов:
 Q – грузоподъемность; L – вылет; H – высота подъема;
 h – глубина опускания; $B_{кр}$ – база крана; K – колея крана;
 1 – рельс; 2 – полушпала (железобетонная балка);
 3 – балластная призма; Ур.г.р. – уровень головки рельса

стрелой вылет изменяют перемещением грузовой тележки вдоль стрелы. Изменение вылета называется маневровым, если оно осуществляется с грузом на крюке, и установочным, если без груза.

Зависимость грузоподъемности от вылета, на котором осуществляется подъем груза, называют грузовой характеристикой крана, которую обычно представляют графически (рис. 1.2). На вертикальной оси откладывают в некотором масштабе величину грузоподъемности крана, а на горизонтальной – величину вылета крюка. Точки пересечения линий, проведенных параллельно осям, образуют кривую, которая позволяет определить грузоподъемность крана в зависимости от вылета.

Грузоподъемность кранов стрелового типа зависит от вылета обратно пропорционально. Максимальную грузоподъем-

ность кран имеет на наименьшем вылете, а при увеличении вылета его грузоподъемность уменьшается.

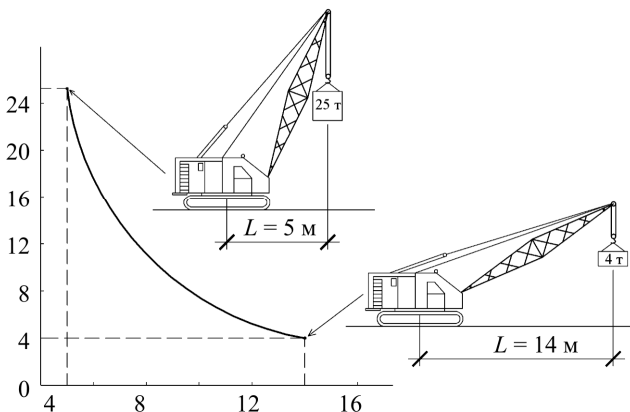


Рис. 1.2. Зависимость грузоподъемности стрелового самоходного крана от вылета стрелы

Параметрами «колея» и «база крана» определяются эксплуатационные качества крана, в том числе приближение его к бровке котлована или траншее, ширина проезжей части крана в стесненных условиях, радиус поворота крана, устойчивость и ряд других.

От величины заднего габарита у кранов с поворотной башней зависит выбор величины удаления кранового пути от стены возводимого здания. Расстояние для обеспечения безопасного просвета между краном и зданием для кранов с поворотной башней принимается на 0,7–1,0 м больше величины заднего габарита.

По величине максимального давления колеса подбирается конструкция кранового пути.

Скорость опускания грузов и вращения поворотной платформы определяет возможность применения крана для точного монтажа конструкций, при этом следует учитывать, что для плавной и точной «посадки» сборного элемента посадочная ско-

рость опускания груза не должна превышать 5 м/мин, а скорость вращения крана – 1,5 м/мин.

Подъем и перемещение грузов краном осуществляется с использованием различных грузозахватных приспособлений: стропов, траверс, захватов. Типовые схемы строповок строительных грузов приведены в прил. 1.

После выбора монтажных кранов по техническим параметрам осуществляют их привязку к возводимым объектам и другим элементам строительной площадки. Выбор и привязку монтажных кранов рекомендуется осуществлять в следующей последовательности:

- 1) определяют расчетные технические параметры и подбирают варианты кранов;
- 2) выполняют принципиальное размещение кранов относительно возводимого сооружения;
- 3) производят поперечную и продольную привязку крана и подкрановых путей с уточнением конструкции подкрановых путей;
- 4) рассчитывают зоны действия крана и, при необходимости, вводят ограничения в зону действия крана.

2. ВЫБОР БАШЕННЫХ КРАНОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

В настоящее время башенные краны широко применяют в строительстве при выполнении различных строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ. Выбор типа башенного крана производят с учетом его параметров и конструктивных особенностей здания.

Основными параметрами при выборе башенных кранов являются:

- требуемая грузоподъемность $Q^{тр}$, т;
- требуемая высота подъема крюка $H_{кр}^{тр}$, м;
- требуемый вылет стрелы крана $L_{стр}^{тр}$, м;
- требуемая величина грузового момента $M_{гр}^{тр}$, т·м.

2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ БАШЕННОГО КРАНА

Требуемая грузоподъемность башенного крана определяется по наибольшей массе элемента, подлежащего монтажу с добавлением массы строповочных элементов и оснастки на необходимом вылете стрелы при установке этого элемента (наиболее тяжелого и наиболее удаленного от оси крана).

Требуемая грузоподъемность определяется по формуле

$$Q^{тр} = Q_{эл} + Q_{стр}, \quad (2.1)$$

где $Q_{эл}$ – наибольшая масса монтируемого конструктивного элемента, т; $Q_{стр}$ – масса строповочных приспособлений и установленной на нем оснастки (лестницы, хомуты), т.

Требуемая грузоподъемность характеризуется грузовым моментом. Величина грузового момента $M_{гр}^n$ (т·м) при монтаже данного элемента определяется по формуле

$$M_{\text{гр}}^n = Q_{\text{эл}}^n L_{\text{стр}}^n. \quad (2.2)$$

Поскольку грузовой момент учитывает два основных параметра (грузоподъемность и вылет стрелы), его часто используют в качестве главного обобщенного параметра крана. У многих башенных кранов величина грузового момента на различных вылетах принимается постоянной и удовлетворяет условию

$$M_{\text{гр}} = Q_{\text{max}} L_{\text{min}} = Q_{\text{min}} L_{\text{max}}, \quad (2.3)$$

где Q_{max} и Q_{min} – соответственно максимальная и минимальная масса монтируемых элементов, т; L_{max} и L_{min} – соответственно максимальный и минимальный вылет стрелы крана, м.

2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ВЫСОТЫ ПОДЪЕМА КРЮКА

Требуемая высота подъема крюка башенного крана определяется по формуле

$$H_{\text{кр}}^{\text{тп}} = H_0 + h_3 + h_3 + h_c, \quad (2.4)$$

где H_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана (для кранов, установленных на земле, – верх головки рельса) 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, а до перекрытий и площадок, где могут находиться люди, – не менее 2,3 м), м; h_3 – высота элемента в монтажном положении, м; h_c – высота грузозахватного приспособления (строповки) в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана, м. Принимается по справочным данным.

2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО МАКСИМАЛЬНОГО ВЫЛЕТА СТРЕЛЫ КРАНА

Требуемый максимальный вылет стрелы определяется из условия возможности монтажа наиболее удаленного от оси крана элемента (рис. 2.1):

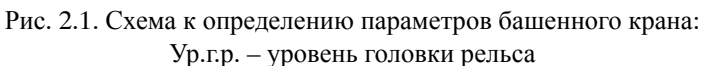
$$L_{\text{стр}}^{\text{тр}} = K/2 + b + c, \quad (2.5)$$

где K – ширина колеи подкрановых путей, принимается по справочным данным, согласно предварительно заданному типу крана; b – расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части здания (балконов, конструкций входов, карнизов, эркеров, козырьков) или временных строительных приспособлений, находящихся на здании или у здания (строительные леса, выносные площадки, защитные козырьки), м; c – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

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.).

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 (например, применив траверсу вместо стропа) или способ монтажа.

Технические характеристики отдельных башенных кранов приведены в прил. 2. Данные выбора башенных кранов заносят в табл. 2.1. Приводят диаграмму грузовых характеристик крана.



Монтажные характеристики по выбору башенного крана

* В столбце 10 указывается марка башенного крана, грузовой момент (т·м), число секций башни (шт.), максимальная грузоподъемность (т), вылет стрелы max/min (м), максимальная высота подъема крюка (м), отличительные характеристики крана (передвижной, стационарный, приставной и др.).

3. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УСТАНОВКИ БАШЕННЫХ КРАНОВ У ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ

Выбор мест размещения подъемных механизмов и путей их движения (монтажных путей) является основой для определения размещения всех других элементов строительной площадки.

При строительстве здания, имеющего в плане форму прямоугольника, монтажные пути кранов следует располагать с одной из наиболее протяженных сторон, где нет входов в здание (рис. 3.1, *а*), или с обеих сторон (рис. 3.1, *б*). К последнему варианту прибегают в случаях, когда ширина здания превышает вылет крюка крана, а также когда заданные сроки работ требуют концентрации строительных машин на фронте работ.

Здания большой протяженности (рис. 3.1, *в*) обычно возводят захватками по 3–4 секции. После окончания работ на одной захватке кран передвигают на следующую захватку. Для ускорения работ здание можно монтировать несколькими кранами, размещенными на общих путях. В этом случае следят, чтобы краны или их стрелы не столкнулись.

При возведении зданий сложной конфигурации (рис. 3.1, *г–з*) либо устанавливают несколько кранов, либо укладывают криволинейные участки путей, чтобы кран мог перемещаться по периметру здания.

Односекционные высотные здания типа «башня» можно возводить приставными или самоподъемными кранами. Однако в этом случае необходимо выбирать кран так, чтобы его вылет был достаточным для обслуживания любой точки здания, объектного склада и подъездных дорог.

От правильного выбора числа и типов кранов и их расположения зависит размещение дорог и складских площадок, что в совокупности определяет технико-экономические показатели и эффективность возведения всего здания в целом.

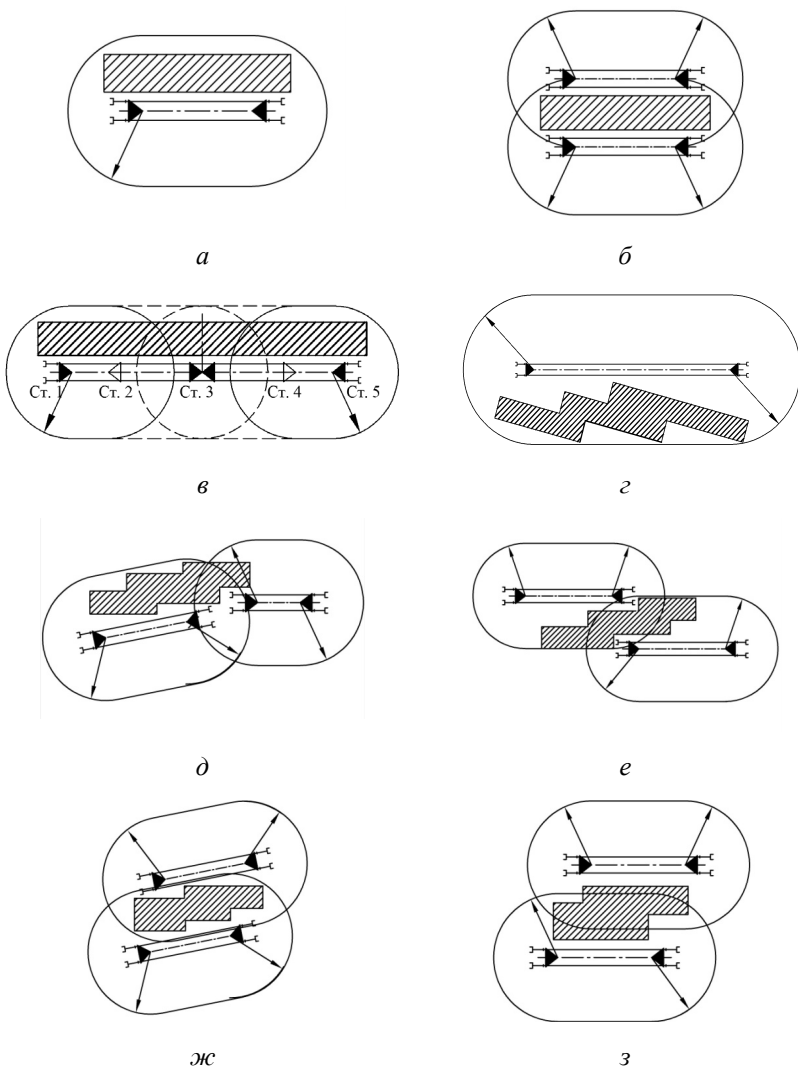


Рис. 3.1. Варианты размещения монтажных путей кранов:
a, в – вдоль одной стороны здания; *б* – вдоль наиболее протяженных
 сторон здания; *г-з* – при строительстве зданий сложной конфигурации

4. ПОДКРАНОВЫЕ ПУТИ БАШЕННЫХ КРАНОВ

4.1. КОНСТРУКЦИЯ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ БАШЕННЫХ КРАНОВ

Крановый путь – конструкция, воспринимающая и передающая крановые нагрузки на грунтовое основание и обеспечивающая безопасную работу крана на всем пути его передвижения.

Наземный крановый путь башенного крана включает нижнее, верхнее строение, путевое оборудование и заземляющее устройство.

4.1.1. Нижнее строение кранового пути

Нижнее строение наземного кранового пути обеспечивает заданную несущую способность грунта. В его состав входят земляное полотно и водоотвод.

Земляное полотно представляет собой комплекс инженерных грунтовых сооружений, служащих основанием для верхнего строения кранового пути, воспринимает нагрузку от опорных элементов, балласта и крана, равномерно распределяя ее на нижележащий естественный грунт.

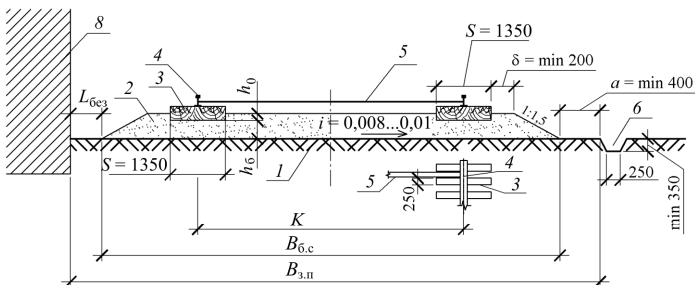
Перед устройством земляного полотна под рельсовые пути должны быть выполнены все работы по расчистке площадки от растительного слоя, строительного мусора, снега и льда (в зимнее время года), а также работы по прокладке инженерных сетей и коммуникаций. Подземные коммуникации, расположенные в зоне крановых нагрузок, следует проверить расчетом на прочность и, при необходимости, защитить от деформаций и разрушения.

Земляное полотно возводится из основного или насыпного грунта или их смеси. Насыпной грунт укладывается слоями с обязательным послойным уплотнением. Планировку подкра-

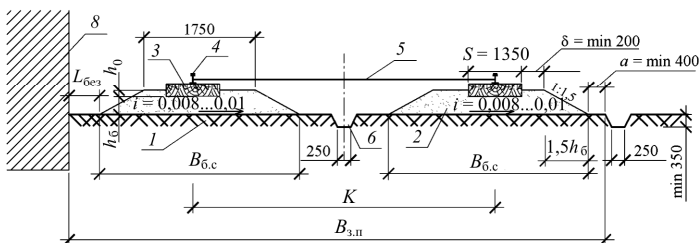
нового земляного полотна рекомендуется вести от края котлована строящегося объекта. При этом рекомендуется применять однородный грунт, не имеющий примесей, способных дестабилизировать земляное полотно (лед, снег, растительные и древесные включения, рыхлый строительный мусор и т.д.).

Работы по возведению земляного полотна, а также песчаного балластного слоя в зимнее время должны быть организованы таким образом, чтобы грунт (материал) был доставлен, уложен до его смерзания и образования мерзлой корки на ранее отсыпанном слое.

Площадка земляного полотна кранового пути планируется в поперечном направлении с уклоном i от 0,008 до 0,01 в сторону водостока, как показано на рис. 4.1. Водосток может не устраиваться в песчаных грунтах и в районах с засушливым климатом. В качестве водоотводящего устройства служат продольные водоотводные канавы с уклоном дна не менее 0,003, устраиваемые на всю длину земляного полотна с включением их в общий водоотвод строительной площадки. Водоотводные канавы следует располагать по оси пути и со стороны рельсового пути, противоположной возводимому объекту. Поперечный профиль водоотводных канав должен быть трапецеидальной формы глубиной не менее 0,35 м, шириной по дну не менее 0,25 м с откосами при песчаных и супесчаных грунтах 1:1,5, при остальных грунтах 1:1, исключая скальные. В скальных грунтах допускается устраивать водоотводные канавы треугольной формы глубиной не менее 0,25 м с откосами 1:0,2. У мест подхода к рельсовому крановому пути, крану или шкафу электропитания крана на водоотводных канавах устраиваются переходные мостики или участки канав засыпаются выскодренными материалами или грунтом с укладкой асбоцементных, керамических или пластмассовых труб. Ширина мостика или засыпки (поверху) – 1 м.



a



б

Рис. 4.1. Крановый путь: а и б – поперечный разрез крановых путей для кранов с размером колеи $K < 3000$ мм и $K > 3000$ мм соответственно:

1 – земляное полотно; 2 – балластная призма; 3 – опорный элемент (полушпала); 4 – рельс; 5 – металлическая стяжка; 6 – водосборная канава; 7 – ограждение балластной призмы; 8 – возводимое здание; 9 – выключающая линейка; 10 – тупиковый упор; K – колея; S – размер опорного элемента поперек рельсовой нити; $B_{3,п}$ – ширина земляного полотна; $B_{6,с}$ – ширина балластного слоя; a – плечо земляного полотна; δ – боковое плечо балластного слоя; δ_t – торцевое плечо балластного слоя; h_6 – толщина балластного слоя; h_0 – толщина слоя подсыпки балласта; h_k – глубина котлована; L_k – расстояние от края балластного слоя до края дна котлована; $L_{3,п}$ – длина земляного полотна; $L_{р,п}$ – длина рельсовой нити

(Окончание см. на с. 20)

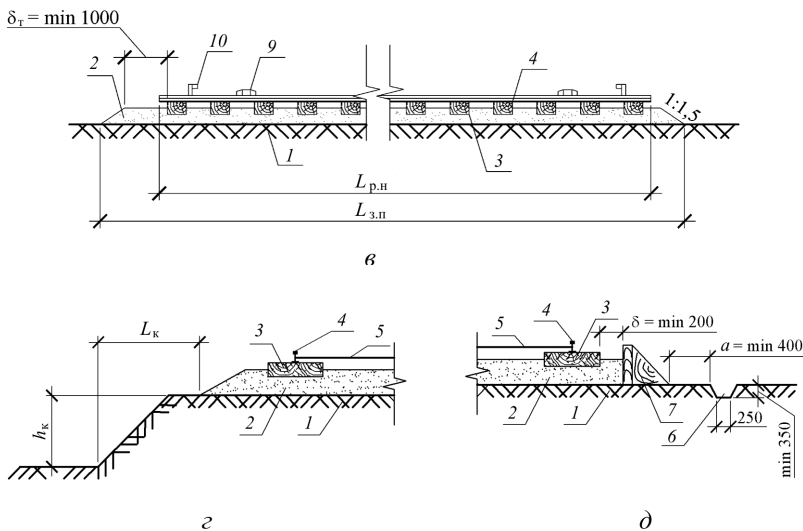


Рис. 4.1. Окончание: *в* – продольный разрез крановых путей;
г и *д* – при укладке пути соответственно возле откоса
котлована и с боковым ограждением балластной призмы
(Начало см. на с. 19)

4.1.2. Верхнее строение кранового пути

В состав верхнего строения наземного кранового пути (см. рис. 4.1) входят:

- балластная призма;
- опорные элементы (полушпалы);
- направляющие (рельсы);
- стыковые и промежуточные скрепления и стяжки.

Балластная призма обеспечивает стабильное положение рельсов и передает давление от опорных элементов на земляное полотно.

Толщина балластного слоя h_b определяется проектом на основании расчетов и зависит от нагрузки на колесо крана, вида грунтового основания, материала балласта и конструк-

ции подрельсовых опорных элементов и должна быть не менее 0,1 м. Толщину слоя подсыпки балласта h_0 для полушпал принимают не менее $2/3$ их высоты, а для балок и плит – не менее 50 мм. В качестве балластного материала для кранового пути башенных строительных кранов используется крупный или мелкозернистый песок, гранулированный металлургический шлак, доменный шлак, щебень из природного камня, гравий или гравийно-песчаная смесь. Длина балластной призмы должна превышать длину рельсовой нитки на 1 м в каждую сторону.

В качестве опорных элементов наземного кранового пути применяют деревянные или железобетонные полушпалы, продольные балки, плиты, монолитные основания из железобетона. Конструкция железобетонных опорных элементов подкрановых путей башенных кранов приведена в прил. 3. Деревянные полушпалы для крановых путей изготавливаются путем распиливания на две равные части деревянных шпал железных дорог широкой колеи с последующим антисептированием торцов. Допускается изготавливать деревянные полушпалы из брусьев с использованием древесины горных пород (сосны, ели, пихты, лиственницы). Полушпалы, изготовленные из древесины, должны быть пропитаны масляными антисептиками на основе растительных и синтетических масел.

В качестве направляющих для наземного кранового пути применяют железнодорожные рельсы (прил. 5). Рельсы стыкуют между собой при помощи стандартных рельсовых накладок, зазор между торцами рельсов вызывает динамические нагрузки при передвижении крана, поэтому стык рельсов рекомендуется устраивать без зазора. Зазор в стыках должен быть не более 6 мм. Располагать стык следует на весу между шпалами. Такой стык обладает большей упругостью и обеспечивает лучшие условия взаимодействия ходового колеса с рельсом. Между рельсом и шпалами следует устанавливать плоские металлические под-

кладки толщиной 12–16 мм. Шпалы к рельсам крепят при помощи путевых шурупов (глухарей) или костылей.

Крепление рельса к железобетонной балке приведено на рис. 4.2. Прижимная пластина 4 и шайба 3 надеваются на шпильки 5 балки и затягиваются гайкой 2 с помощью динамометрического ключа, при этом соблюдается усилие затяжки, указанное в проекте рельсового пути.

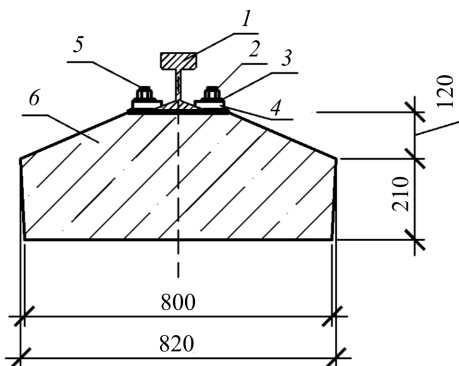


Рис. 4.2. Крепление рельса к балке: 1 – рельс;
2 – гайка; 3 – шайба; 4 – прижимная пластина;
5 – шпильки; 6 – железобетонная балка

Для обеспечения неизменной ширины колеи подкрановых путей используют металлические стяжки между рельсами. Металлические стяжки следует прикреплять к рельсам и укладывать не менее 1 шт. на каждое рельсовое звено. Обязательно должны быть установлены стяжки в начале и в конце пути. План подкранового пути на деревянных полушпалах с металлическими стяжками приведен на рис. 4.3.

Для более быстрой сборки, разборки и перебазирования подкрановых путей применяют инвентарные звенья. Инвентарное звено пути состоит из двух секций с рельсами длиной по 12,5 м, деревянными полушпалами и подкладками. Секции

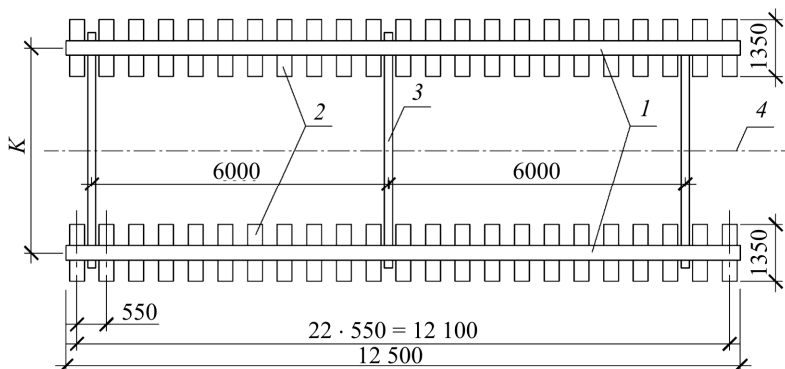


Рис. 4.3. План подкранового пути на деревянных полушпалах с расположением металлических стяжек при равнодействующей давления на ходовое колесо от 22 до 28 тс: K – размер колеи; 1 – рельс; 2 – деревянные полушпалы; 3 – металлическая стяжка; 4 – ось подкрановых путей

фиксируются между собой стяжками. Возможно также применение инвентарных звеньев подкранового пути с железобетонными полушпалами и устройство подкранового пути на продольных железобетонных балках трапецеидального сечения.

4.1.3. Путевое оборудование башенного крана

В состав путевого оборудования входят тупиковые упоры, отключающие устройства, лотки и настилы для гибкого кабеля (используемого для питания электрооборудования крана), знаки безопасности, ограждение.

На рис. 4.4 показаны выключающие устройства механизмов передвижения крана, которые состоят из концевого выключателя, укрепленного на кране или ходовой тележке, и отключающей линейки (упора), установленной на крановом пути.

При движении крана линейка или упор, установленные на крановом пути, воздействуют на рычаг концевого выключателя,

вследствие чего контакты выключателя размыкают электрическую цепь. Ограничители передвижения крана должны быть установлены таким образом, чтобы отключение двигателя механизма передвижения происходило на расстоянии не менее тормозного пути до тупикового упора.

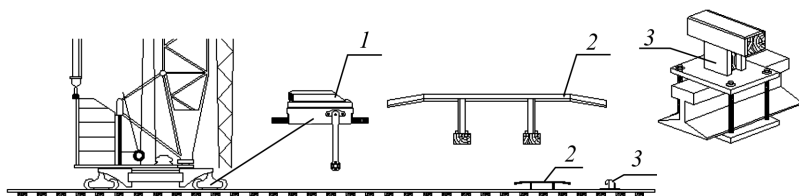


Рис. 4.4. Выключающие устройства механизмов передвижения крана:

1 – концевой выключатель ограничителя передвижения крана;

2 – инвентарная путевая линейка; 3 – тупиковый упор

Для гашения остаточной скорости крана и предотвращения его схода с концевых участков кранового пути в аварийных ситуациях при отказе ограничителя передвижения или тормозов механизма передвижения крана на концах рельсового пути должны быть установлены тупиковые упоры. Тупиковые упоры устанавливаются на рельсы на расстоянии не менее 500 мм от крайней точки опоры рельса на балку таким образом, чтобы соприкосновение крана с двумя упорами происходило одновременно. При установке тупиковых упоров необходимо учитывать расстояние от концов пути, габариты тупиковых упоров, расстояние между спаренными тупиковыми упорами для тяжелых кранов и расстояние между тупиковыми упорами и габаритами крана, находящегося на крайней стоянке у тупикового упора.

Тупиковые упоры и ограничители передвижения должны быть окрашены в отличительный (красный) цвет, хорошо видимый из кабины крановщика.

4.1.4. Защитное заземление подкрановых путей

При работе на башенных кранах необходимо исключить возможность поражения обслуживающего персонала электрическим током при случайных повреждениях изоляции токоведущих проводов и обмоток электродвигателей, поэтому все башенные краны, работающие при напряжении 380/220 В, должны быть заземлены.

Заземлением какой-либо части электроустановки называется преднамеренное электрическое соединение ее с заземляющим устройством. Для башенных кранов заземление выполняется путем соединения рельсовых путей с заземлителем, тем самым заземляется корпус башенного крана.

Заземлители могут быть искусственными и естественными. Искусственное заземление заземляющего устройства обычно выполняется из стальных труб или уголков (рис. 4.5), которые забиваются вертикально в грунт и соединяются между собой полосовой сталью с помощью сварки. Трубы или уголки должны быть длиной 2,5–5 м. Трубы имеют диаметр 35 мм и более, стенки толщиной не менее 4 мм. Уголки имеют размер не менее $63 \times 63 \times 4$ мм. Заземлители соединяются между собой и с рельсами кранового пути полосовой сталью толщиной не менее 4 мм или стальной проволокой диаметром не менее 6 мм между стыками рельс. Между нитками рельс в начале и конце кранового пути, а также в местах стыков рельсов устанавливаются специальные перемычки из стальной полосы или стальной проволоки, объединяющие рельсы и заземлители. Они крепятся к рельсам сваркой (рис. 4.6). Запрещается применять в качестве заземляющих проводников какие-либо материалы, кроме стали. Если есть опасность коррозии, применяют обмедненные или оцинкованные стальные заземлители, заземляющие проводники и перемычки.

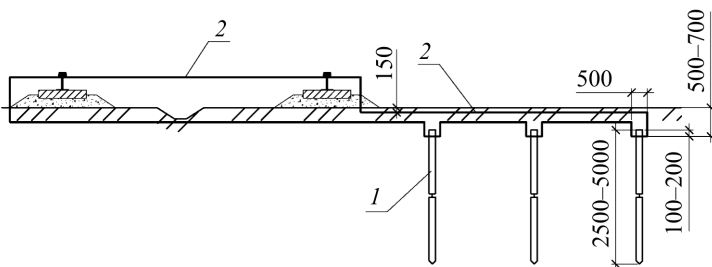


Рис. 4.5. Схема соединения вертикальных заземлителей:
1 – заземлитель; 2 – заземляющий проводник

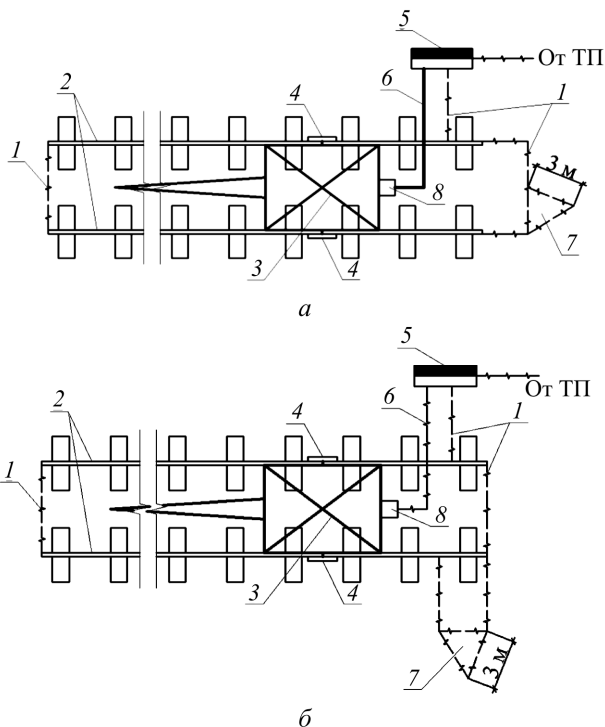


Рис. 4.6. Расположение заземления: *а* – у концов пути;
б – вдоль пути; 1 – заземляющий проводник; 2 – путь; 3 – кран;
4 – перемычка; 5 – распределительный пункт; 6 – четырехжильный
кабель; 7 – заземление; 8 – подключаемый ящик крана

В качестве естественных заземлителей используют проложенные под землей водопроводы, обсадные трубы, металлические конструкции и арматуру железобетонных конструкций зданий и сооружений, имеющие соединение с землей. Запрещается использовать в качестве естественных заземлителей трубопроводы горючих или взрывчатых жидкостей и газов, трубопроводы, покрытые изоляцией для защиты от коррозии, алюминиевые и свинцовые оболочки кабелей.

4.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ БАШЕННЫХ КРАНОВ

Толщина и материал балластного слоя, типы рельсов, расстояние между шпалами, ширина колеи и другие параметры верхнего строения зависят от типа крана и его характеристики и определяются по указаниям паспорта крана, инструкции по его эксплуатации, а также согласно действующим нормативным документам.

4.2.1. Определение размеров балластного слоя

При колее до 3 м балластная призма делается общей для двух ниток рельсов, а свыше 3 м может быть раздельной. Лучшим материалом для устройства балластного слоя является щебень или гравий с размерами частиц от 25 до 60 мм. При этом откосы боковых сторон балластного слоя выполняются с уклоном 1:1,5. Уклон боковых сторон призмы из песка и гранулированного шлака должен быть от 1:2 до 1:3.

Ширина балластного слоя $B_{б.с}$ (рис. 4.1, б) определяется по формуле

$$B_{б.с} = S + 2\delta + 3h_6, \quad (4.1)$$

где S – размер опорного элемента поперек рельсовой нити, мм (для деревянных полушпал $S = 1350$ мм, для железобетонных ба-

лок $S = 800$ мм); δ – боковое плечо балластного слоя ($\delta_{\min} = 200$ мм); $3h_6$ – размер двух проекций откосов балластного слоя толщиной h_6 , мм.

Требуемая толщина балластного слоя h_6 под опорными элементами должна определяться расчетом с учетом условий прочности земляного полотна и грунтового основания. Предварительно минимальную толщину балластного слоя в зависимости от нагрузки колеса на рельс и применяемого материала для устройства земляного полотна можно принять по табл. 1 ГОСТ Р 51248–99 (прил. 4 настоящего пособия).

Толщина подсыпки балласта h_0 для полушпал принимают не менее $2/3$ их высоты, а для балок и плит – не менее 50 мм.

При определении длины балластного слоя торцевое плечо балластного слоя принять $\delta_t = 1000$ мм (рис. 4.1, в).

4.2.2. Определение типа рельсов и опорных элементов

В качестве опорных элементов следует применять:

- при нагрузке от колеса на рельс до 250 кН включительно – полушпалы или железобетонные плиты;
- при нагрузке от колеса на рельс свыше 250 кН – железобетонные балки.

Тип рельса зависит от нагрузки, передаваемой ходовым колесом на рельс. При нагрузке 20–22 т применяют рельсы Р-43, при нагрузке 20–25 т – рельсы Р-50, при нагрузке 25–28 т – рельсы Р-65. Основные характеристики рельсов приведены в табл. Г.4 прил. Г СП 12-103–2002 (прил. 5 настоящего пособия).

Протяженность кранового пути должна приниматься исходя из условия обслуживания краном всей рабочей зоны строительства-монтажных или технологических работ.

Минимальная длина рельсовых нитей кранового пути под монтаж крана должна равняться двукратной величине базы крана, но должна быть не менее 12 м.

Фактическую длину подкрановых путей определяют графоаналитическим способом (см. п. 5.3).

4.2.3. Определение размеров земляного полотна

Длина земляного полотна $L_{з.п}$ (см. рис. 4.1, в) определяется по формуле

$$L_{з.п} = L_{р.н} + 2\delta_t + 3h_6, \quad (4.2)$$

где $L_{р.н}$ – длина рельсовой нити, мм; δ_t – торцевое плечо балластного слоя, $\delta_t = 1000$, мм; $3h_6$ – размер двух проекций откосов балластного слоя толщиной h_6 , мм.

Ширина земляного полотна $B_{з.п}$ (см. рис. 4.1, б) определяется по формуле

$$B_{з.п} = K + B_{б.с} + 2a, \quad (4.3)$$

где K – колея крана, мм; $B_{б.с}$ – ширина балластного слоя по низу, мм; a – плечо земляного полотна ($a_{\min} = 400$ мм).

5. ПРИВЯЗКА БАШЕННЫХ КРАНОВ

Указание мест размещения (привязки) монтажных кранов необходимо для определения возможности монтажа конструкций выбранным механизмом с соблюдением безопасных условий производства работ.

Прежде чем приступить к привязке башенного крана к зданию, необходимо определиться с конструктивными особенностями выбранной модели крана (рис. 5.1), к которым относятся:

- вид исполнения крана (стационарный или передвижной кран);
- расположение механизма поворота башенного крана (кран с поворотной или неповоротной башней);
- тип стрелы (балочная или подъемная);

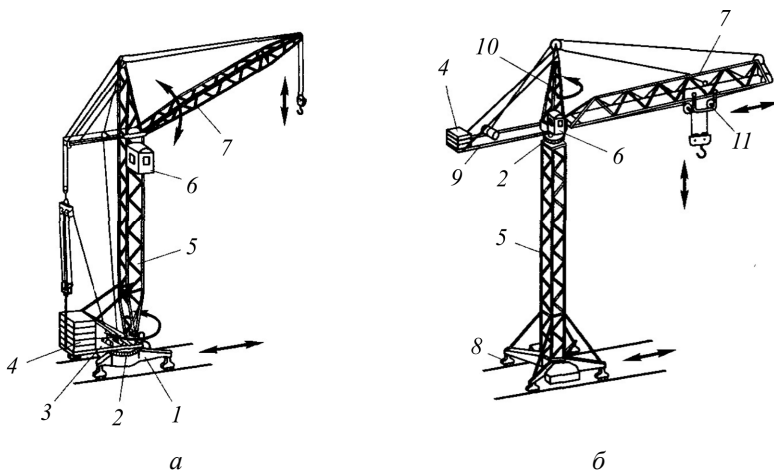


Рис. 5.1. Башенные краны: *а* – кран с поворотной башней и подъемной стрелой; *б* – кран с неповоротной башней и балочной стрелой; 1 – рама; 2 – опорно-поворотное устройство; 3 – платформа; 4 – противовес; 5 – башня; 6 – кабина; 7 – стрела; 8 – ходовая тележка; 9 – консоль; 10 – оголовок; 11 – грузовая тележка

- расположение противовеса (нижнее или верхнее);
- габаритные размеры крана (база, колея крана, высота башни, длина стрелы и др.).

Горизонтальная привязка башенных кранов производится одновременно с выбором крана и включает в себя поперечную и продольную привязку крана.

5.1. ПОПЕРЕЧНАЯ ПРИВЯЗКА ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ К ЗДАНИЮ

Поперечная привязка башенного крана к зданию определяется необходимым рабочим вылетом R_p . При этом следует учитывать габариты грузоподъемного крана и ширину колеи подкрановых путей.

Установка башенного крана у здания или сооружения производится с учетом безопасного расстояния между краном и зданием $L_{без}$ (рис. 5.2), а также между краном и другими объектами на строительной площадке (строительными лесами, складированными конструкциями и т.п.).

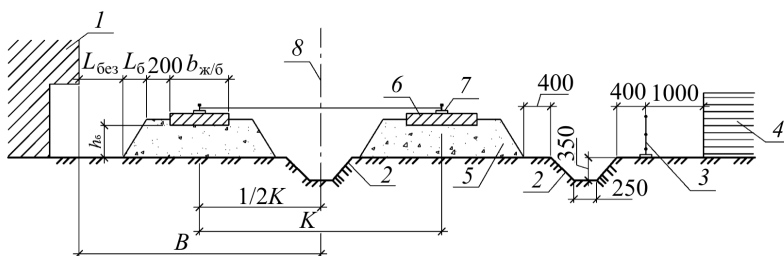


Рис. 5.2. Поперечная привязка башенного крана вблизи здания:
 1 – строящееся здание; 2 – водоотводная канава; 3 – инвентарное ограждение крановых путей; 4 – зона склада; 5 – балластная призма; 6 – полушпала; 7 – рельс; 8 – ось движения крана

Расстояния между выступающими частями передвигающегося по наземным рельсовым путям крана (его поворотной или другой наиболее выступающей частью) и внешним ближайшим контуром здания (сооружения), включая его выступающие части (козырьки, карнизы, пилястры, балконы и т.п.) или временные строительные приспособления, находящиеся на здании или у здания (строительные леса, выносные площадки, защитные козырьки и т.п.), а также строениями, штабелями грузов и другими предметами должны составлять от уровня земли или рабочих площадок на высоте до 2000 мм не менее 700 мм, а на высоте более 2000 мм – не менее 400 мм. Для кранов с поворотной башней и числом секций в башне более двух это расстояние принимается не менее 800 мм по всей высоте ввиду возможного отклонения башни от вертикали.

Минимальное расстояние от оси движения крана с неповоротной платформой до строящегося здания (см. рис. 5.2) определяется по формуле

$$B = (K + S)0,5 + 0,2 + L_{\delta} + L_{\text{без}}, \quad (5.1)$$

где K – ширина колеи крана (расстояние между рельсами), м, принимается по паспортным данным крана; S – ширина опорного элемента, м ($S = 0,8$ м – для железобетонной балки; $S = 1,35$ м – для деревянных полушпал); δ – боковое плечо балластного слоя ($\delta_{\min} = 0,2$ м); L_{δ} – размер заложения балластного слоя, $L_{\delta} = 1,5h_{\delta}$; $L_{\text{без}}$ – безопасное расстояние от нижнего края балластной призмы до габарита здания, принимаемое равным 0,7 м на высоте до 2 м.

Для кранов с поворотной платформой (рис. 5.3) минимальное расстояние от оси движения крана до строящегося здания будет определяться по формуле

$$B = (R_{\text{п}} - 0,5K) + n, \quad (5.2)$$

Если известно минимально допустимое безопасное расстояние от оси рельса крана до выступающей части здания, расстояние от оси движения крана до строящегося здания (см. рис. 5.4) может также быть определено по формуле

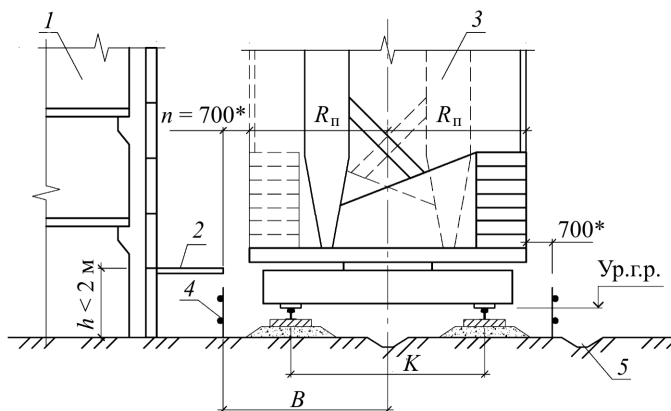


Рис. 5.3. Поперечная привязка башенного крана с поворотной платформой к зданию: 1 – возводимое здание; 2 – выступающая часть здания (козырек) на высоте до 2 м; 3 – башенный кран; 4 – ограждение кранового пути; 5 – водосборная канава; $R_{\text{п}}$ – наибольший радиус поворотной части крана; * – расстояние указано от наиболее выступающей части крана

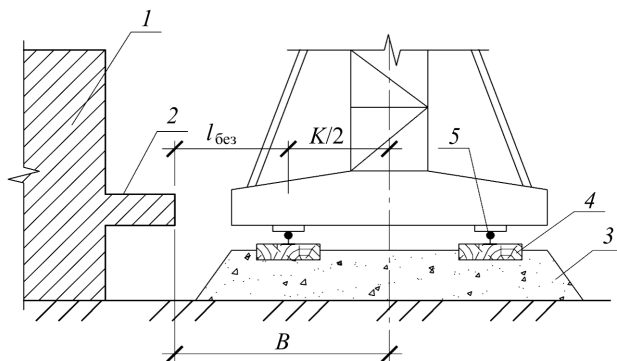


Рис. 5.4. Схема поперечной привязки башенного крана с неповоротной платформой и верхним расположением противовеса к возводимому объекту при возведении надземной части здания: 1 – строящееся здание; 2 – выступающая часть здания; 3 – балластная призма; 4 – деревянные полушпалы; 5 – рельс

$$B = K / 2 + l_{\text{без}}, \quad (5.3)$$

где $l_{\text{без}}$ – безопасное минимально допустимое расстояние от оси рельса крана до выступающей части здания (штабеля), м. Принимается по паспортным данным крана.

При поперечной привязке крана необходимо также учитывать, что расстояние между ближним рельсом и внутрипостроечной дорогой должно составлять от 6,5 до 12,5 м.

5.2. ПОПЕРЕЧНАЯ ПРИВЯЗКА ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ К КОТЛОВАНУ

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.

При возведении подземной части установку башенного крана вблизи неукрепленных котлованов и траншей производят при выполнении условия, что наименьшее расстояние по горизонтали от основания откоса до нижнего края балластной призмы L_k (рис. 5.5) должно быть:

– для песчаных и супесчаных грунтов

$$L_k \geq 1,5h_k + 0,4; \quad (5.4)$$

– для глинистых и суглинистых грунтов

$$L_k \geq h_k + 0,4, \quad (5.5)$$

где L_k – расстояние от основания откоса до нижнего края балластной призмы, м; h_k – глубина котлована, траншеи, выемки, м.

Расстояние от оси крана до наружной грани стены возводимого здания B (см. рис. 5.5), м, определяется по формуле

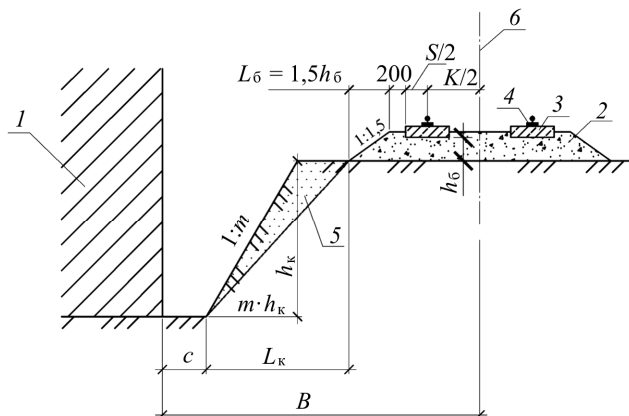


Рис. 5.5. Схема поперечной привязки подкрановых путей при возведении подземной части здания: 1 – строящееся здание; 2 – балластная призма; 3 – шпала; 4 – рельс; 5 – призма обрушения; 6 – ось подкрановых путей

$$B = c + L_k + L_b + 0,2 + S/2 + K/2, \quad (5.6)$$

где c – расстояние от наружной грани здания до основания откоса котлована, м; L_b – размер заложения балластного слоя, м; S – длина опорного элемента подкранового пути, м (для деревянных полушпал $S = 1,35$ м, для железобетонных балок $S = 0,8$ м); K – колей крана, м.

5.3. ПРОДОЛЬНАЯ ПРИВЯЗКА ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ

Продольная привязка башенных кранов производится для определения необходимой длины подкрановых путей с учетом обеспечения доставки наиболее тяжелых и наиболее удаленных грузов во все запланированные зоны объекта, а также для обеспечения безопасности работ при использовании крана с учетом необходимой длины тормозного пути и устройства тупиковых упоров.

Задача продольной привязки башенного крана решается графическим способом путем последовательного выполнения следующих операций:

1. В определенном масштабе вычерчивается внешний габарит строящегося (реконструируемого) объекта.

2. В этом же масштабе на чертеже наносится ось движения крана, расстояние которой от габарита объекта B было определено путем поперечной привязки крана.

3. Из крайних точек габарита здания, со стороны, противоположной местоположению башенного крана, радиусом, равным величине максимального рабочего вылета стрелы крана ($L_{\max}^p$) с учетом массы тяжелого груза, делают засечки на оси движения крана (рис. 5.6).

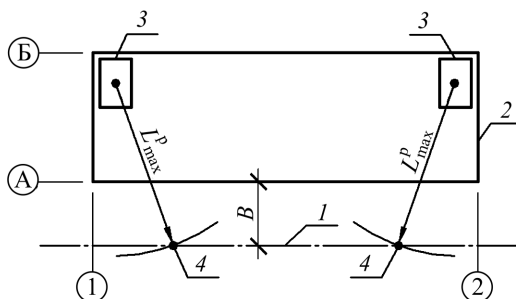


Рис. 5.6. Определение крайних стоянок крана по максимальному рабочему вылету стрелы:

1 – ось подкрановых путей; 2 – строящееся здание;

3 – наиболее удаленные конструкции; 4 – положение центра базы крана в его крайних стоянках из расчета по максимальному вылету стрелы

4. Делается проверка на возможность установки конструкций в местах, наиболее близких к оси движения крана. Для этого из середины внутреннего контура здания, со стороны расположения башенного крана радиусом, равным величине минимального рабочего вылета стрелы крана ($L_{\min}^p$) с учетом массы тяжелого груза, делают засечки на оси движения крана (рис. 5.7).

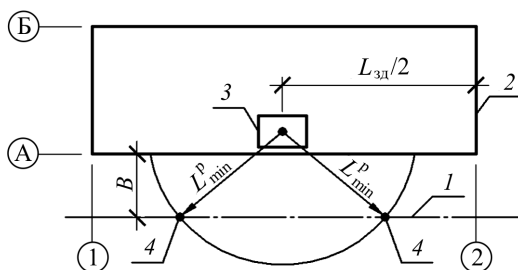


Рис. 5.7. Определение крайних стоянок крана по минимальному рабочему вылету стрелы:
 1 – ось подкрановых путей; 2 – строящееся здание;
 3 – наиболее приближенная конструкция; 4 – положение центра базы крана в его крайней стоянке из расчета по минимальному вылету стрелы

5. Из центра тяжести наиболее тяжелых элементов радиусом, соответствующим определенному вылету стрелы согласно грузовой характеристике крана, делаются засечки на оси движения крана (рис. 5.8).

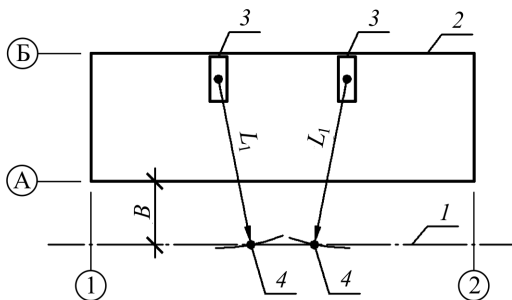


Рис. 5.8. Определение крайних стоянок крана по максимальной массе конструкции и соответствующему вылету стрелы: 1 – ось подкрановых путей; 2 – строящееся здание; 3 – наиболее тяжелые элементы; 4 – положение центра базы крана из расчета по максимальной массе конструкций

Крайние засечки на оси движения крана определяют положение центра базы крана в его крайних стоянках. По найденным крайним стоянкам крана определяют длину подкрановых путей (рис. 5.9) по следующей формуле:

$$L_{\text{п.п}} = L_{\text{кр}} + B_{\text{кр}} + 2L_{\text{торм}} + 2L_{\text{туп}}, \quad (5.7)$$

где $L_{\text{кр}}$ – расстояние между центрами базы крана в его крайних стоянках, м; $B_{\text{кр}}$ – величина базы крана, м; $L_{\text{торм}}$ – величина тормозного пути крана (принимается по паспорту крана; при отсутствии данных принять $L_{\text{торм}} = 1,5$ м); $L_{\text{туп}}$ – расстояние от конца рельса до тупикового стопорного устройства (равное 0,5 м).

Полученную расчетом длину подкрановых путей корректируют в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена, т.е. 6,25 м.

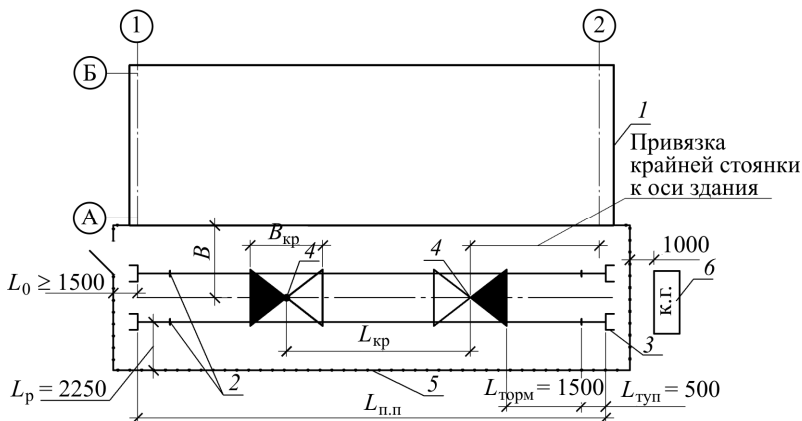


Рис. 5.9. Определение минимальной длины подкрановых путей:

- 1 – строящееся здание; 2 – место установки тупиковых упоров; 3 – конец рельса; 4 – крайние стоянки башенного крана; 5 – ограждение крановых путей; 6 – место расположения контрольного груза

Минимально допустимая длина подкрановых путей составляет два звена (25 м). Таким образом, принятая длина путей (рельсов) должна удовлетворять следующему условию:

$$L_{\text{п.п}} = 6,25n_{\text{зв}} \geq 25 \text{ м}, \quad (5.8)$$

где 6,25 – длина одного полузвена подкрановых путей; $n_{\text{зв}}$ – количество полузвеньев.

Производится привязка крайних стоянок башенного крана к тупиковым упорам или концам рельсов, промежуточных стоянок кранов – к осям здания (см. рис. 5.9).

В случае необходимости установки башенного крана в стесненных условиях строительной площадки на одном звене (12,5 м) оно должно быть уложено на жестком основании, исключающем просадку подкрановых путей. Таким основанием могут служить сборные железобетонные плиты (рис. 5.10). Кран, установленный на одно звено пути, считается стационарным. При невозможности устройства жесткого основания башенный кран следует установить на два звена подкрановых путей общей длиной не менее 25 м.

При значительной высоте башенные краны дополнительно крепят к возводимому сооружению. Такие краны называются приставными. Приставные башенные краны могут быть в передвижном и стационарном исполнении. Их применяют для монтажа каркасных высотных, компактных в плане гражданских зданий. В передвижном исполнении эти краны работают как свободностоящие до определенной высоты (30–50 м). При большей высоте приставные краны крепят к возводимому зданию с помощью специальных связей по одной на девять секций крана.

В качестве примера на рис. 5.11 показан стационарный приставной кран КБ-473, устанавливаемый на монолитном фундаменте. Данная модель крана имеет неповоротную башню и полноповоротную балочную стрелу, снабженную грузовой тележкой. До высоты 42,4 м кран КБ-473 может работать как свободностоящий. При увеличении высоты подъема кран крепится к зданию специальными связями. Его грузоподъемность

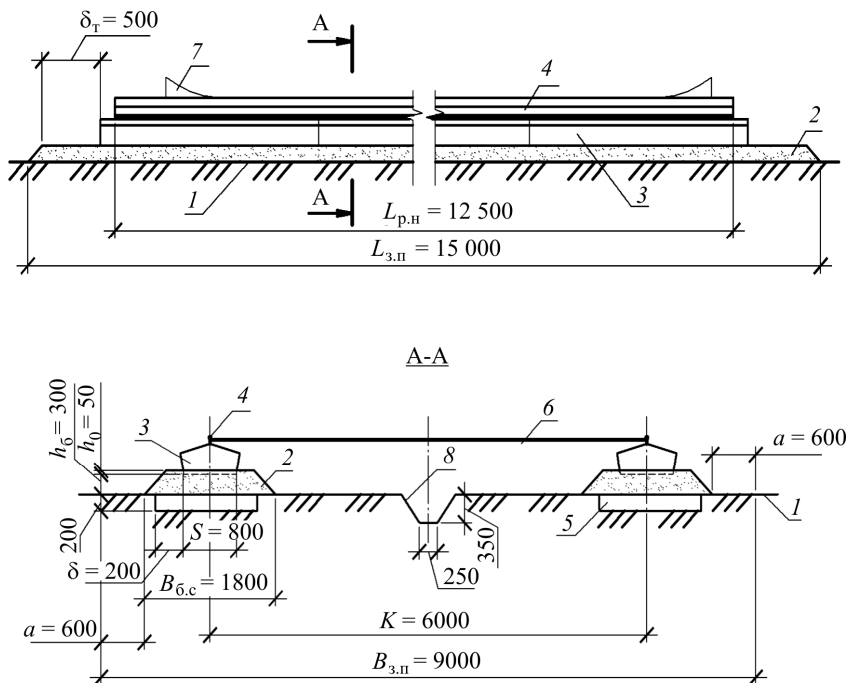


Рис. 5.10. Пример устройства подкрановых путей башенного крана на жестком основании из железобетонных плит: 1 – земляное полотно; 2 – балластный слой; 3 – железобетонная балка; 4 – рельс; 5 – железобетонная плита; 6 – стяжка; 7 – упор тупиковый безударного типа; 8 – водосборная канава; K – колея крана; $B_{3.n}$ – ширина земляного полотна; $B_{6.c}$ – ширина балластного слоя; S – размер опорных элементов (поперек оси пути); δ – боковое плечо балластного слоя; δ_T – торцевое плечо балластного слоя; h_6 – толщина балластного слоя; h_0 – толщина слоя подсыпки балласта; $L_{p.n}$ – длина рельсовой нити; $L_{3.n}$ – длина земляного полотна

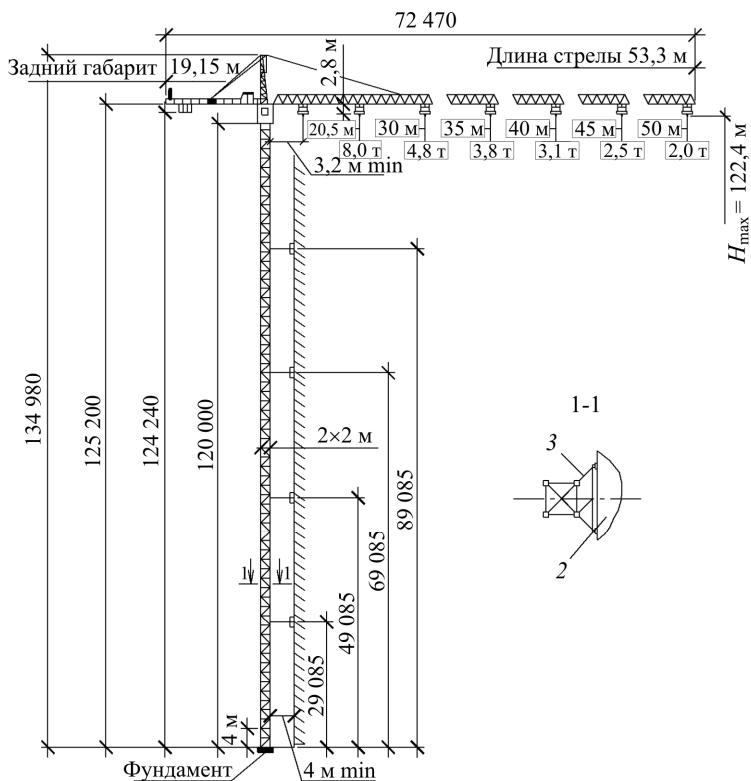


Рис. 5.11. Приставной башенный кран КБ-473 на монолитном фундаменте: 1 – фундамент; 2 – здание; 3 – настенные опоры

8 т на вылете крюка 20,5 м, 2 т – на вылете крюка 50 м при высоте подъема 122,4 м. Кран имеет 26 секций. Монтаж крана осуществляется методом наращивания при помощи гидравлического монтажного устройства.

5.4. ПРИВЯЗКА ОГРАЖДЕНИЯ ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ БАШЕННОГО КРАНА

Ограждение рельсовых крановых путей должно иметь высоту 0,8–1,2 м. Примеры конструкций ограждения рельсовых крановых путей приведены на рис. 5.12.

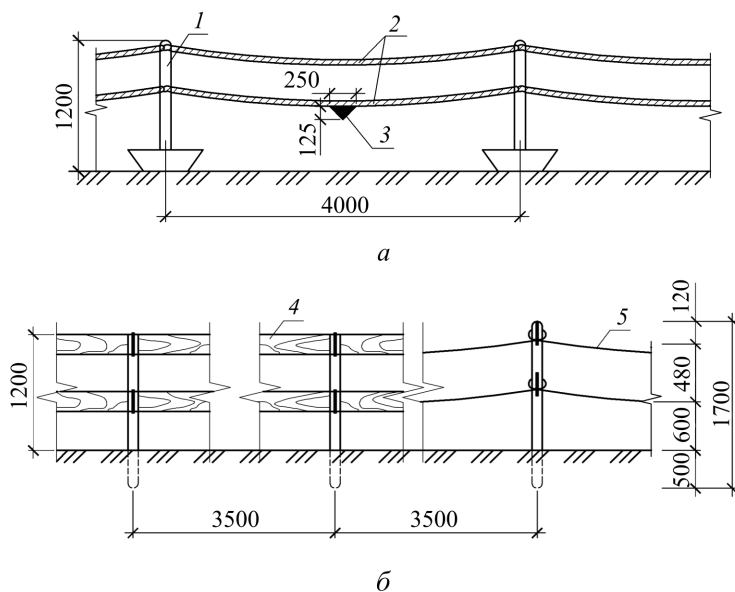


Рис. 5.12. Ограждение подкрановых путей:
а – инвентарное; б – временное; 1 – стойка; 2 – канат;
3 – флажок-оргалит; 4 – перила; 5 – канат

Привязку ограждений подкрановых путей со стороны возводимого здания производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между конструкциями крана и ограждениями. В случае установки крана из условия минимального расстояния ограждение подкранового пути совпадает с наружной гранью возводимого здания и равно поперечной привязке подкранового пути к зданию В (см. рис. 5.9).

Контрольные грузы башенных кранов для минимального и максимального вылета располагают за ограждением кранового пути. Минимальное расстояние от контрольного груза до ограждения крана $L_{тр}$ (см. рис. 5.9) принимаются соответственно

$$L_{тр} \geq 1,5 \text{ м.} \quad (5.9)$$

Минимальное расстояние от оси ближнего рельса до ограждения крана

$$L_p = 2 \dots 2,5 \text{ м.} \quad (5.10)$$

Расстояние от конца рельса до ограждения крана принимается

$$L_0 \geq 1 \text{ м.} \quad (5.11)$$

На рельсовом крановом пути должен предусматриваться участок длиной 12,5 м с допускаемыми поперечными и продольными уклонами не более 0,002 для стоянки крана в нерабочем состоянии. На ограждении рельсовых крановых путей вывешивается табличка с надписью «Место стоянки крана».

6. ВЫБОР СТРЕЛОВЫХ САМОХОДНЫХ КРАНОВ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

Стреловые самоходные краны предназначены для подачи строительных конструкций и материалов на строящиеся объекты, а также для механизации погрузочно-разгрузочных работ на складах. В процессе монтажных работ эти краны используют также для поддержания конструкций при их закреплении, на месте монтажа (например, установка в кондуктор, закрепление – сваркой или подкосами). Стреловые краны часто используются для монтажа одноэтажных промышленных зданий.

К самоходным стреловым относятся автомобильные, пневмоколесные, на шасси автомобильного типа, гусеничные и тракторные краны.

Автокраны обладают довольно большой грузоподъемностью (до 40 т), высокими транспортными скоростями передвижения (до 70–80 км/ч), хорошей маневренностью и мобильностью, поэтому их применение наиболее целесообразно при значительных расстояниях между объектами с небольшими объемами строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ.

Пневмоколесные краны могут передвигаться вместе с грузом со скоростью до 2 км/ч, при этом грузоподъемность составляет не более 25–30 % от номинальной. Транспортная скорость передвижения кранов не превышает 18 км/ч. Для более полного использования грузоподъемности пневмоколесные краны устанавливают на выносные опоры, что связано с потерей времени и уменьшением маневренности.

Гусеничные краны имеют небольшие транспортные скорости (до 1,0 км/ч), поэтому их перевозят с объекта на объект обычно на тяжеловозных прицепах. На строительной площадке гусеничные краны достаточно маневренны, могут перемещаться

с грузом на крюку. Они характеризуются малым удельным давлением на грунт 0,2–0,6 МПа.

Требуемые параметры стреловых кранов определяют аналогично параметрам башенных кранов.

Монтажные самоходные краны при отсутствии ограничений подбирают по грузоподъемности $Q^{\text{тр}}$, высоте подъема стрелы $H_{\text{стр}}^{\text{тр}}$ и вылету стрелы $l_{\text{стр}}^{\text{тр}}$, которые рассчитывают для самой тяжелой и самой удаленной от крана конструкций.

6.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ СТРЕЛОВОГО САМОХОДНОГО КРАНА

Требуемая грузоподъемность определяется по формуле

$$Q^{\text{тр}} = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{стр}} + Q_{\text{у}}, \quad (6.1)$$

где $Q_{\text{эл}}$ – наибольшая масса монтируемого конструктивного элемента, т; $Q_{\text{стр}}$ – масса строповочных приспособлений и установленной на нем оснастки (лестницы, хомуты), т; $Q_{\text{у}}$ – масса конструкций усиления, т.

6.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ВЫСОТЫ ПОДЪЕМА СТРЕЛЫ САМОХОДНОГО КРАНА

Для каждого монтируемого элемента необходимо четко определять монтажный горизонт, расчетные размеры элемента, фактическую высоту монтажных приспособлений. Так, при монтаже колонны (рис. 6.1, а) необходимо учитывать ее высоту и высоту строповки над уровнем верха колонны. При монтаже фермы (рис. 6.1, б) монтажным горизонтом будет являться верх уже установленной колонны, для плиты покрытия (рис. 6.1, в) – уровень конька установленной фермы.

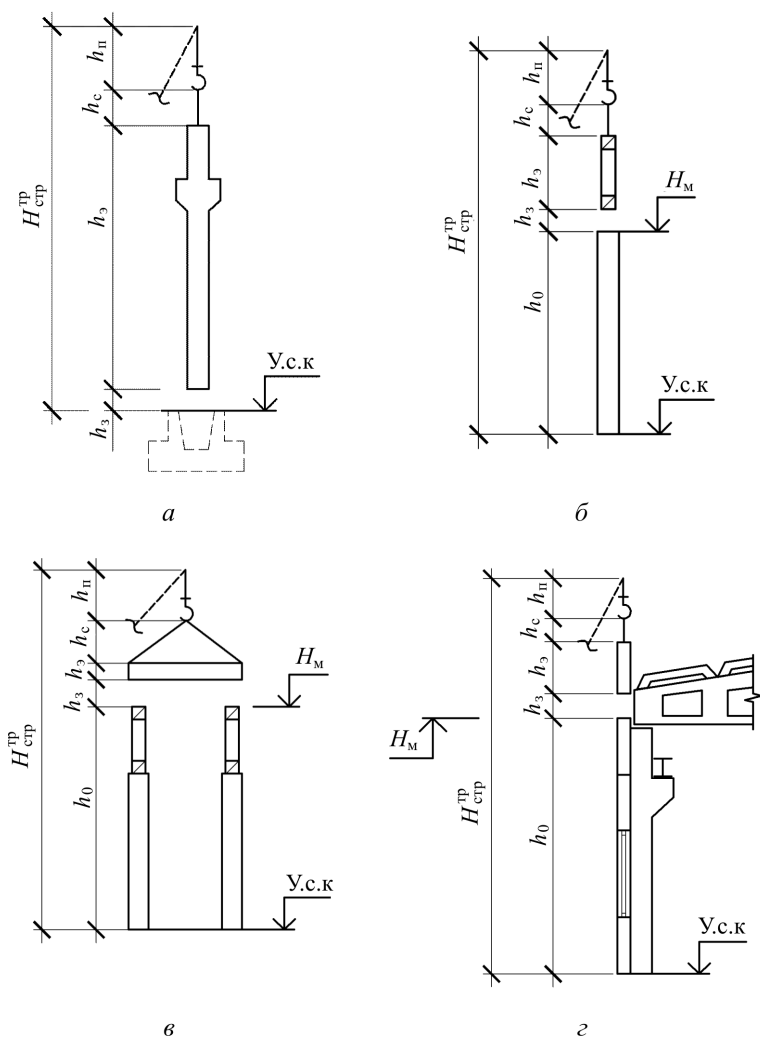


Рис. 6.1. Схемы определения $H_{стр}^{тр}$:

а – для колонн; б – стропильной фермы; в – плиты покрытия;
 г – парапетной стеновой панели; Y.с.к. – уровень стоянки крана;
 H_M – уровень монтажного горизонта

Требуемая высота подъема головки стрелы крана определяется по формуле

$$H_{\text{стр}}^{\text{тр}} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c + h_{\text{п}}, \quad (6.2)$$

где h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки монтажного крана, м; h_3 – высота элемента над опорой (высота запаса), принимается равной 0,5–1,0 м; h_3 – высота элемента в монтажном положении, м; h_c – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана, м; $h_{\text{п}}$ – высота полиспаста в стянутом положении, м, принимается равной 1,5 м.

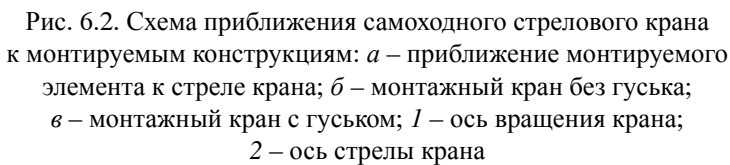
6.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО ВЫЛЕТА СТРЕЛЫ КРАНА

Графоаналитический способ расчета требуемого вылета стрелы крана основан на принципе подобия треугольников, который приведен на рис. 6.2. Требуемый вылет стрелы $l_{\text{стр}}^{\text{тр}}$ (рис. 6.2, б), при котором обеспечиваются необходимые зазоры между стрелой крана и монтируемым элементом и между стрелой и монтируемыми конструкциями, определяется по формулам

$$l_{\text{стр}}^{\text{тр}} = (e + d' + a)(H_{\text{стр}} - h_{\text{ш}}) / (h_c + h_{\text{п}}) + c, \quad (6.3)$$

$$l_{\text{стр}}^{\text{тр}} = (e + d'' + b)(H_{\text{стр}} - h_{\text{ш}}) / (h_c + h_{\text{п}} + h_3 + h_3) + c, \quad (6.4)$$

где e – половина толщины стрелы (рис. 6.2, а) на уровне верха монтируемого элемента, м (для предварительных расчетов принять $e = 0,5$ м); d' – минимальное расстояние от конструкции стрелы до монтируемого элемента ($d' = 0,5$ м); d'' – минимальное расстояние между стрелой и ранее смонтированными конструкциями здания ($d'' = 0,5 \dots 1,5$ 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; $h_{ш}$ – высота от уровня стоянки до нижней части поворотной платформы (высота шарнира пяты), м, принимается по технической характеристике крана (для предварительных расчетов принять $h_{ш} = 1,5$ м); c – расстояние по горизонтали от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы крана. Принимается по технической характеристике крана (для предварительных расчетов принять $c = 1,5$ м).

Минимальная длина стрелы $L_{стр}^{тр}$ в соответствии со схемой приближения самоходного крана к монтируемым конструкциям определяется по формуле

$$L_{стр}^{тр} = \sqrt{(H_{стр}^{тр} - h_{ш})^2 + (l_{стр}^{тр} + c)^2}. \quad (6.5)$$

Определение требуемого вылета стрелы крана с гуськом

При комплексном и комбинированном методах монтажа, когда с одной стоянки требуется смонтировать несколько видов конструкций, различных по массе и конфигурации, в качестве рабочего оборудования крана может быть принята стрела с гуськом. На крюке стрелы (основной подъем) монтируются более тяжелые конструкции: колонны, ригели; на крюке гуська (вспомогательный подъем) ведется монтаж плит покрытия и других менее тяжелых элементов.

При использовании крана с гуськом (рис. 6.2, в) высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_{кр} \geq L_{стр} \sin \alpha + L_{г} \sin \varphi + h_{ш} - h_{п}, \quad (6.6)$$

где $L_{стр}$ – длина стрелы, м; α – максимально необходимый угол наклона стрелы ($75-77^\circ$); $L_{г}$ – длина гуська крана, м; φ – угол наклона гуська к горизонту ($25-30^\circ$); $h_{ш}$ – высота от уровня стоянки до нижней части поворотной платформы (высота шарнира

пяти), м. Для предварительных расчетов принять $h_{ш} = 1,5$ м; $h_{ш}$ – расстояние от головной части стрелы до минимально возможного приближения крюка (высота полиспаста), м, принимается равной 1,5 м.

Допустимая длина гуська подбирается из условия

$$L_r = \frac{\frac{x}{2}}{\cos(\alpha - \varphi)}, \quad (6.7)$$

где L_r – длина гуська, м; x – габариты монтируемой плиты, м; α – наибольший угол подъема стрелы; φ – угол между осями основной стрелы и гуська. Данные выбора самоходных монтажных кранов заносят в табл. 6.1. Приводят диаграмму грузовых характеристик крана (см. рис. 1.2).

Таблица 6.1

Монтажные характеристики по выбору самоходного крана

Стойки крана	Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Характеристики грузозахватных приспособлений			Требуемые параметры крана			Марка и основные характеристики принятого крана *	Принятые рабочие параметры крана		
			Грузоподъемность, т	Длина, м	Масса, т	Грузоподъемность Q^p , т	Высота подъема H^p , м	Вылет стрелы $l_{стр}^p$, м		Высота подъема крюка, м	Вылет стрелы на основном крюке, м	Вылет стрелы на вспомогательном подъеме (гуське), м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

* В столбце 10 указывается марка самоходного крана, принятая длина стрелы и гуська (м), грузоподъемность (т) при вылете стрелы max/min, вылет стрелы max/min (м), высота подъема крюка (м) при вылете max/min, отличительные характеристики крана (тип привода: дизельный, электрический, дизель-электрический; тип ходового устройства: гусеничное, на пневматическом ходу, автомобильный кран и т.п.).

6.4. УСТАНОВКА САМОХОДНЫХ КРАНОВ

Установка автомобильных, пневмоколесных, гусеничных кранов и кранов-экскаваторов должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана (при любом его положении) и строениями, штабелями грузов и другими предметами было не менее 1 м (рис. 6.3). За поворотную часть крана принимается его поворотная платформа (без стрелы). Указанное расстояние (1 м) измеряется по горизонтали. Зазор между стрелой крана и предметами, относительно которых она перемещается (штабелями грузов, частями зданий и сооружений, подвижным составом и т.п.), а также между стрелой и поднимаемым грузом устанавливается исходя из конкретных условий обеспечения безопасного выполнения работ (обычно не менее 0,5 м). При необходимости установки стрелового крана на выносные опоры он должен быть установлен на все имеющиеся выносные опоры. Под опоры должны быть подложены прочные и устойчивые подкладки (рис. 6.4). Подкладки под дополнительные опоры крана должны являться его инвентарной принадлежностью.

Наименьшее расстояние для самоходных кранов вблизи котлованов и траншей $L_{\text{без.к}}$ принимают в соответствии с п. 7.2.4 СНиП 12-03–2001 (прил. 6 настоящего пособия), что обеспечивает расположение монтажных путей за пределами призмы обрушения грунта (рис. 6.5). При работе самоходных кранов без опор это расстояние принимают до ближайшей оси колеса крана, а при работе с выносными опорами – до оси опор (рис. 6.6).

Наименьшее допустимое расстояние $L_{\text{без.к}}$ обеспечивает расположение монтажных кранов и других строительных машин за пределами призмы обрушения.

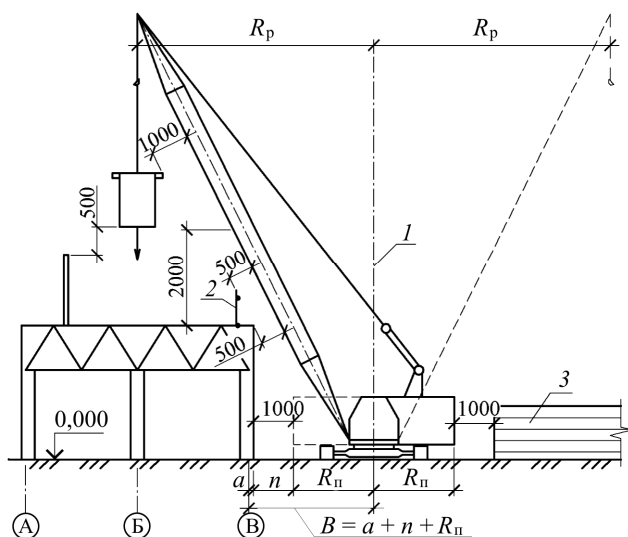


Рис. 6.3. Установка самоходного крана у здания:
 1 – ось крана; 2 – сигнальное ограждение;
 3 – штабель груза

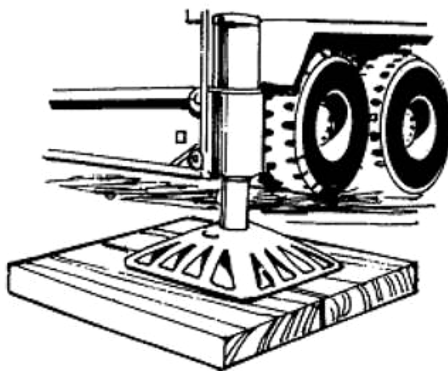


Рис. 6.4. Использование подстилающих устройств
 под выносную опору крана

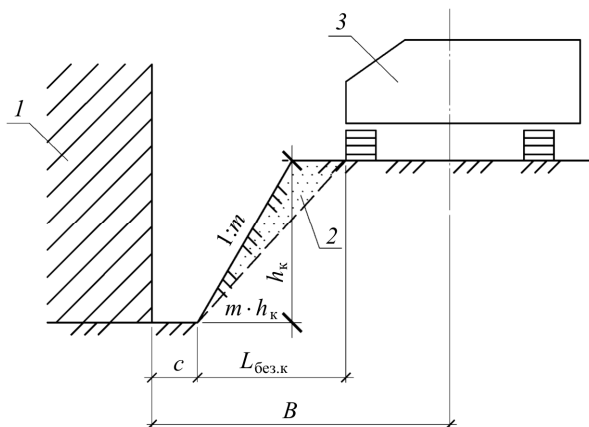


Рис. 6.5. Схема поперечной привязки самоходного крана при возведении подземной части здания: 1 – строящееся здание; 2 – призма обрушения

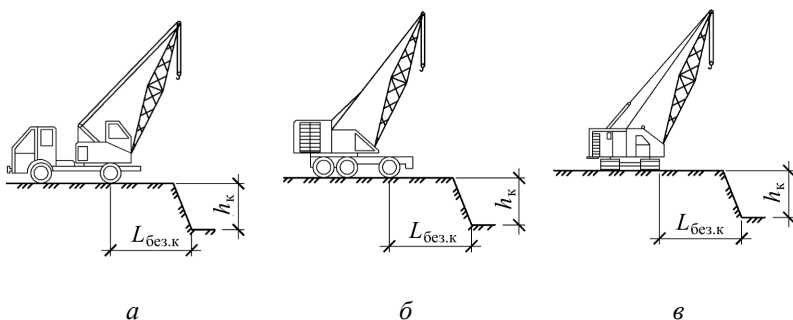


Рис. 6.6. Схема привязки самоходных кранов вблизи выемок: а – автомобильного крана; б – пневмоколесного крана и крана на спецшасси; в – гусеничного крана; $L_{\text{без.к}}$ – расстояние от основания выемки до ближайших опор; h_k – глубина выемки

Число стоянок для самоходных кранов определяют графическим способом с таким расчетом, чтобы зоны работы кранов со всех стоянок перекрывали площадь, на которой монтируют конструкции (прил. 9). Для стреловых кранов,

кранов-манипуляторов, как правило, показываются все стоянки (см. прил. 9). При этом число стоянок принимают минимально необходимым. Длина монтажного пути будет определяться совокупностью всех стоянок.

При равных расстояниях между стоянками может показываться шаг стоянок между начальной и конечной, а при последовательном выполнении однотипных работ между начальной и конечной стоянками – ось движения грузоподъемной машины, на которой она может устанавливаться в любом месте.

6.5. ВРЕМЕННЫЕ ДОРОГИ ДЛЯ САМОХОДНЫХ КРАНОВ

Конструкцию временных дорог и площадок под грузоподъемные машины проектируют в зависимости от нагрузок, создаваемых ими (нагрузки принимаются согласно паспорту завода-изготовителя), и плотности грунта в основании (согласно техническому заключению о грунтах или акта испытания грунта лабораторией строительно-монтажной организации).

Временные внутриплощадочные дороги могут быть грунтовыми, щебеночными или из сборных железобетонных плит (сплошные или колеиные). Выбор типа зависит от характеристики грунта на стройплощадке. Грунтовые дороги выполняются при плотных грунтах и, в случае необходимости, уплотняются щебнем. На более слабых грунтах устраиваются дороги из щебня, на слабонесущих грунтах – из сборных железобетонных плит. Дороги колеинового типа выполняются с шириной колеи не менее 0,6 м.

Площадка для установки грузоподъемной машины должна обеспечивать ее устойчивость и исключать проседание выносных опор (аутригеров) или гусениц (или плит под ними) при подъеме предельно допустимого (по паспорту) груза.

Ширина временных дорог и площадок для установки стреловых самоходных кранов и кранов-манипуляторов опреде-

ляется в зависимости от используемых марок машин. Ширина временной дороги принимается на 0,5 м больше ширины гусеничного или колесного хода применяемой грузоподъемной машины. При специальном обосновании ширина временных дорог под самоходные стреловые краны и краны-манипуляторы может быть увеличена.

Временные дороги, на которых работают самоходные стреловые краны и краны-манипуляторы, могут быть совмещены с временными автотранспортными дорогами. При выборе конструкции временной дороги необходимо также учитывать период года и продолжительность строительно-монтажных работ.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ВЛИЯНИЯ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

При организации строительной площадки и в процессе строительно-монтажных работ на объекте возникают опасные зоны. Опасные зоны – зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. В частности, к опасным зонам относят места, над которыми возможно падение грузов (рис. 7.1).

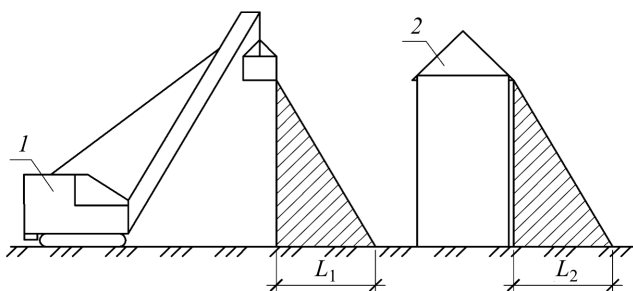


Рис. 7.1. Возникновение опасных зон: 1 – гусеничный кран; 2 – реконструируемое (возводимое) здание; L_1 – граница опасной зоны вблизи мест перемещения грузов кранами; L_2 – граница опасной зоны вблизи реконструируемого (возводимого) здания

Знание расположения границ опасных зон необходимо для безопасного размещения на строительной площадке временных зданий и производственных установок, а также для определения ограждаемой территории.

При производстве строительно-монтажных работ необходимо предусмотреть оценку следующих зон строительной площадки:

- монтажной зоны;
- зоны обслуживания краном (рабочая зона крана);
- опасной зоны работы крана;

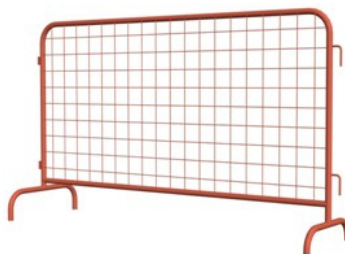
- опасной зоны монтажа конструкций;
- опасной зоны подкрановых путей;
- опасной зоны дорог.

Пример стройгенплана (СГП) с нанесенными опасными зонами приведен в прил. 8, 9.

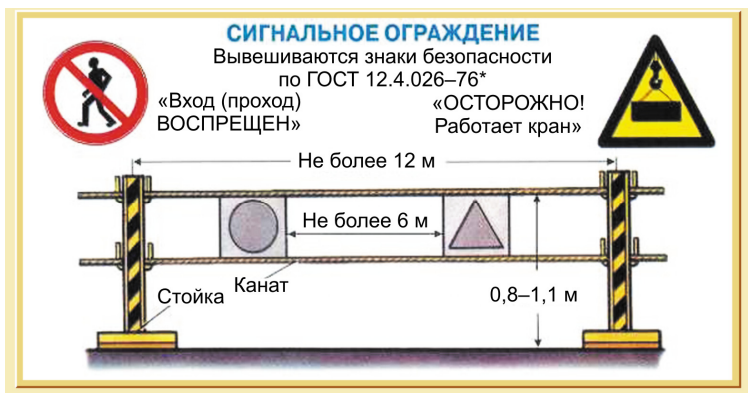
На местности границы опасных зон обозначают хорошо видимыми предупредительными знаками безопасности (рис. 7.2). Ввиду повышенной опасности производимых на строительной



а



б



в

Рис. 7.2. Средства, предупреждающие вход посторонних лиц в опасную зону: *а* – предупреждающий знак безопасности; *б* – переносное ограждение строительной площадки; *в* – сигнальное ограждение со знаками безопасности

площадке работ размещение строительных знаков осуществляется в соответствии со стройгенпланом и является обязательным условием осуществления строительных работ. Более надежным средством, предупреждающим вход посторонних лиц в опасную зону, является устройство инвентарного ограждения (высотой 1,2 м) у границ действия опасных факторов.

7.1. МОНТАЖНАЯ ЗОНА

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Монтажную зону определяют по наружным контурам здания исходя из его высоты. Она равна контуру здания плюс 4 м при высоте здания до 10 м, плюс 5 м – при высоте здания до 20 м и плюс 7 м – при высоте здания более 20 м согласно прил. Г СНиП 12-03–2001 (прил. 7 настоящего пособия). На СГП зону обозначают пунктирной линией (рис. 7.3), а на местности – хорошо видимыми предупредительными надписями или знаками. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Склаживать материалы в монтажной зоне запрещено.

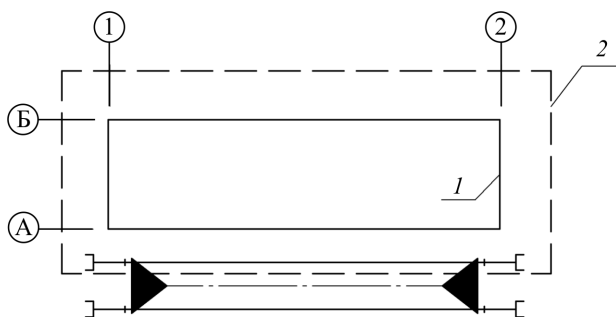


Рис. 7.3. Определение монтажной зоны работы крана:
1 – возводимое здание; 2 – граница монтажной зоны

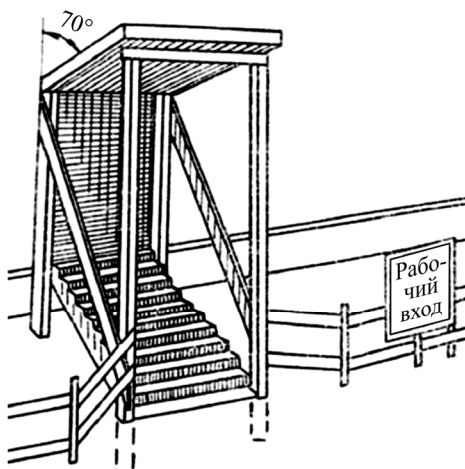


Рис. 7.4. Устройство защитного козырька над входом в здание

Для прохода людей в здание назначают определенные места, обозначенные на СГП с фасада здания, противоположно установке крана. Места проходов к зданию через монтажную зону снабжают навесами шириной не менее ширины входа с вылетом не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и вышерасположенной стеной над входом, должен быть в пределах $70\text{--}75^\circ$ (рис. 7.4).

7.2. РАБОЧАЯ ЗОНА КРАНА

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной крана (рис. 7.5) называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она соответствует максимальному рабочему вылету стрелы L_{max}^p . На стройгенплане рабочую зону обозначают сплошной линией с обозначением максимального рабочего вылета стрелы крана.

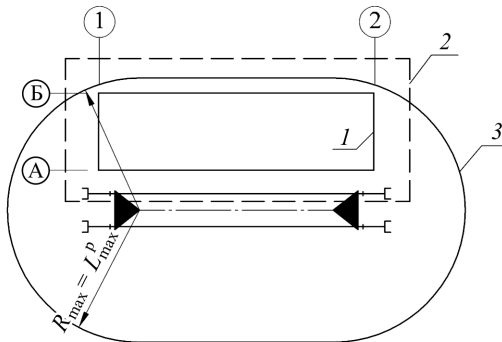


Рис. 7.5. Определение рабочей зоны работы крана:
 1 – возводимое здание; 2 – граница монтажной зоны;
 3 – граница рабочей зоны крана

7.3. ЗОНА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗА

Зона перемещения груза (рис. 7.6.) – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза. Отдельно на стройгенплане не показывают. Данная зона служит составляющей при расчете границ опасной зоны работы крана, которая суммирует все входящие в ее контур зоны.

$$L_{п.гр} = L_{max}^p + 1/2 L_{max}^{rp}, \quad (7.1)$$

где $L_{п.гр}$ – радиус границы зоны перемещения груза; L_{max}^p – максимальный рабочий вылет стрелы; L_{max}^{rp} – длина наибольшего груза.

7.4. ОПАСНАЯ ЗОНА РАБОТЫ КРАНА

Опасная зона работы крана (рис. 7.7, 7.8) – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

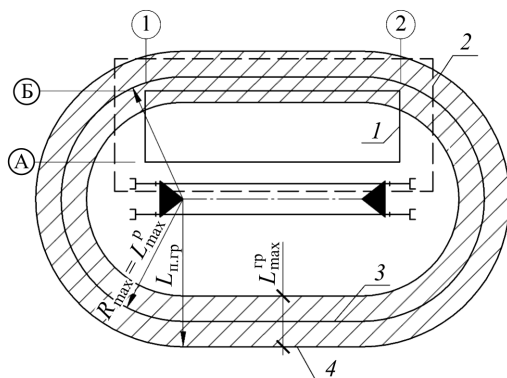


Рис. 7.6. Определение зоны перемещения груза:
 1 – возводимое здание; 2 – граница монтажной зоны; 3 – граница рабочей зоны крана; 4 – граница зоны перемещения груза

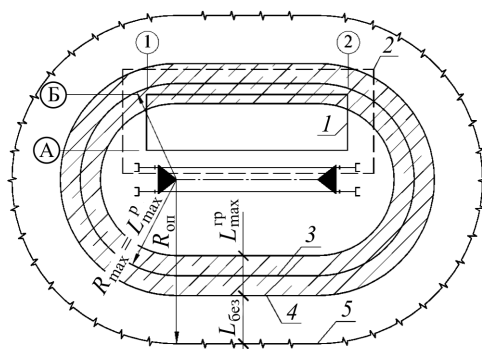


Рис. 7.7. Опасные зоны, образующиеся при работе крана:
 1 – возводимое здание; 2 – монтажная зона; 3 – рабочая зона крана; 4 – зона перемещения груза; 5 – граница опасной зоны работы крана

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемным краном, а также вблизи строящегося здания определяются горизонтальной проекцией на землю траектории наибольшего наружного габарита

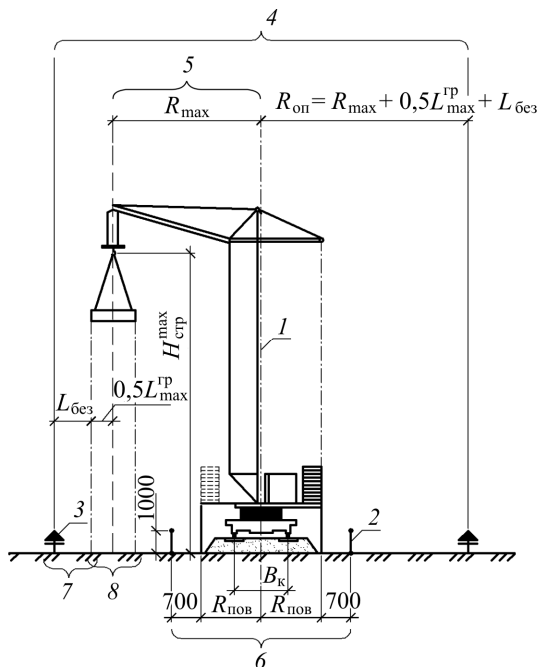


Рис. 7.8. Схема назначения и расчета зон башенного крана:
 1 – ось подкрановых путей; 2 – инвентарное ограждение подкрановых путей; 3 – знак по технике безопасности на границе опасной зоны; 4 – опасная зона работы крана; 5 – зона обслуживания краном; 6 – опасная зона путей; 7 – зона рассеивания при падении груза; 8 – зона перемещения

перемещаемого (падающего) груза (предмета), увеличенной на расчетное расстояние отлета груза (предмета). Минимальное расстояние отлета груза (предмета) $L_{\text{без}}$ принимается согласно прил. Г СНиП 12-03–2001 (см. прил. 7 настоящего пособия).

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 L_{\text{max}}^{\text{гр}} + L_{\text{без}}, \quad (7.2)$$

где $R_{\text{оп}}$ – радиус границы опасной зоны работы крана; $L_{\text{max}}^{\text{гр}}$ – длина наибольшего груза; $L_{\text{без}}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы (минимальное расстояние отлета груза при падении).

7.5. ОПАСНАЯ ЗОНА МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ

При установке и дальнейшей эксплуатации кранов, передвигающихся по наземным крановым путям, необходимо выдерживать расстояния, указанные на рис. 7.9.

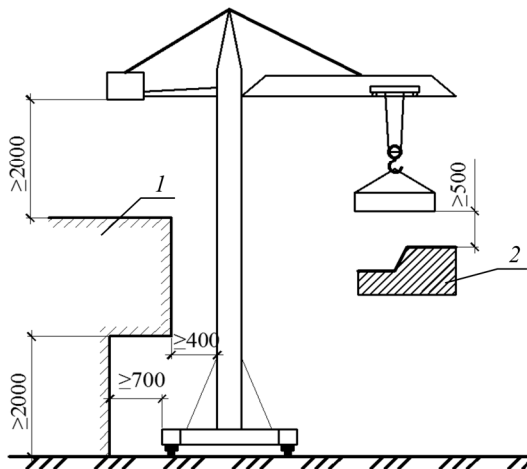


Рис. 7.9. Схема установки кранов, передвигающихся по наземным крановым путям: 1 – возводимое здание; 2 – элементы строительной площадки (штабели грузов, части зданий и сооружений и т.п.)

Опасная зона монтажа конструкции наносится на объекте при вертикальной привязке крана. Эта зона появляется при монтаже элементов на верхних этажах, когда невозможно соблюдение минимальных расстояний, установленных Ростехнадзором:

- от стрелы крана или противовеса до монтажного горизонта – 2 м (рис. 7.10, а, б);
- от стрелы крана до ближайшего к крану элемента здания по горизонтали – 1 м (см. рис. 7.10, б);
- от противовеса крана до максимально выступающего элемента здания на высоте более 2 м – 0,4 м (рис. 7.10, в).

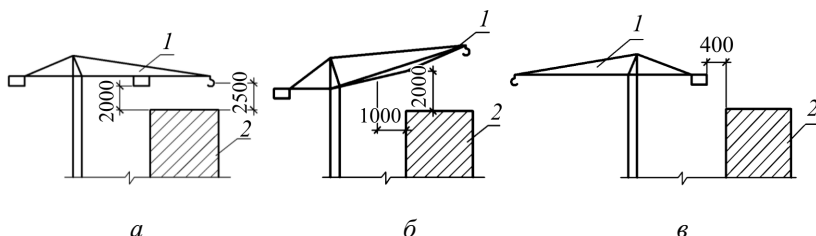


Рис. 7.10. Минимальные допустимые расстояния при работе башенного крана: *а* – от крюка крана или противовеса до монтажного горизонта; *б* – от стрелы крана до здания; *в* – от противовеса крана до здания; *1* – стрела крана; *2* – возводимое здание

Опасная зона монтажа требует устройства специальных ограждений и соблюдения определенной последовательности монтажа сборных элементов.

7.6. ОПАСНАЯ ЗОНА ПОДКРАНОВЫХ ПУТЕЙ

В данной зоне выделяют и ограждают подкрановые пути (см. рис. 5.9, 7.8) с устройством калитки для крановщика. Возле входа на подкрановый путь устанавливают рубильник для подключения крана.

Опасная зона подкрановых путей рассчитывается исходя из длины подкрановых путей (см. п. 5.3). Внутри данной территории запрещено нахождение людей (кроме машиниста) и размещение механизмов, электрощитов и т.д.

7.7. ОПАСНАЯ ЗОНА ДОРОГИ

Опасной зоной дороги считается та ее часть, которая попадает в пределы опасной зоны работы крана (рис. 7.11). На строй-

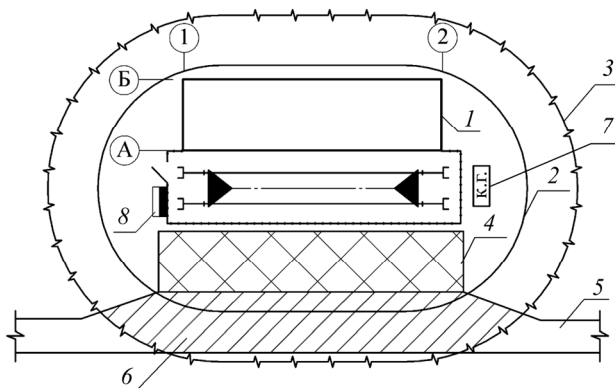


Рис. 7.11. Опасная зона дороги: 1 – возводимое здание; 2 – рабочая зона крана (граница зоны перемещения груза); 3 – граница опасной зоны работы крана; 4 – площадка складирования материалов и конструкций; 5 – временная дорога; 6 – опасная зона временной дороги; 7 – местоположение контрольного груза; 8 – шкаф электропитания башенного крана

генплане этот участок дорог выделяют штриховкой или цветом. Временные дороги и пешеходные дорожки по возможности необходимо устраивать за пределами опасной зоны.

8. РАБОТА КРАНОВ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Стеcенные условия существующей городской застройки предполагают наличие пространственных препятствий на строительной площадке и прилегающей к ней территории, ограничение по ширине, протяженности, высоте и глубине размеров рабочей зоны и подземного пространства, мест размещения строительных машин и проездов транспортных средств, повышенную степень строительного, экологического, материального риска и, соответственно, усиленные меры безопасности для работающих на строительном производстве и проживающего населения.

8.1. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ КРАНОВ 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 в проекте производства работ (ППР) предусматривается разработка организационно-технологических решений, направленных на ограничение зоны обслуживания краном.

Организационные решения – мероприятия, содержащие дополнительные требования, связанные с обеспечением производства работ (мероприятия по выполнению погрузочно-разгрузочных работ с обозначением на местности зон подъема груза не на полную высоту и т.п.), которые в письменном виде выдаются крановщикам и стропальщикам.

Технологические решения подразумевают ограничение высоты подъема и зоны обслуживания крана путем ограничения поворота стрелы или ограничения вылета, применения кранов с меньшей высотой подъема, применение защитных ограждений (экранов).

Например, для уменьшения величины опасной зоны в стесненных условиях при прокладке подземных коммуникаций или возведении подземных частей зданий и сооружений допускается ограничение высоты подъема груза. При этом в соответствии с организационно-технологическими мероприятиями в установленной зоне обслуживания груз не должен быть поднят на бóльшую высоту, чем принята в ППР. На местности эта зона по всему контуру обозначается специальными знаками (см. п. 8.4.1) с поясняющей надписью о запрещении подъема груза на бóльшую высоту, чем принята в ППР. Специально назначенный сигнальщик из числа наиболее опытных стропальщиков визуально контролирует высоту подъема груза. Место нахождения сигнальщика показывается на чертежах. Между крановщиком крана и стропальщиком должна быть обеспечена радиосвязь. Мероприятия по визуальному ограничению высоты подъема подлежат согласованию с местным органом Ростехнадзора.

8.2. РАБОТА БАШЕННЫХ КРАНОВ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

При привязке башенных кранов в стесненных условиях для уменьшения опасной зоны работы крана возникает необходимость ограничить те или иные движения крана: поворот стрелы, изменение вылета стрелы, передвижение крана или грузовой тележки. Применяемые ограничения могут быть принудительного или условного порядка.

8.2.1. Условные ограничения работы башенного крана

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание крановщика, стропальщика и монтажников. Условные ограничения обозначены на местности хорошо видимыми сигналами:

днем – красными флажками, в темное время суток – гирляндами из красных ламп или другими ориентирами, которые предупреждают крановщика о приближении крюка к границе запрещенного сектора.

Размещение сигналов (маяков) с указанием способа их исполнения наносят на СГП. На рис. 8.1 показано ограничение опасной зоны со стороны существующей застройки за счет уменьшения радиуса работы крана до величины $R_{раб1}$.

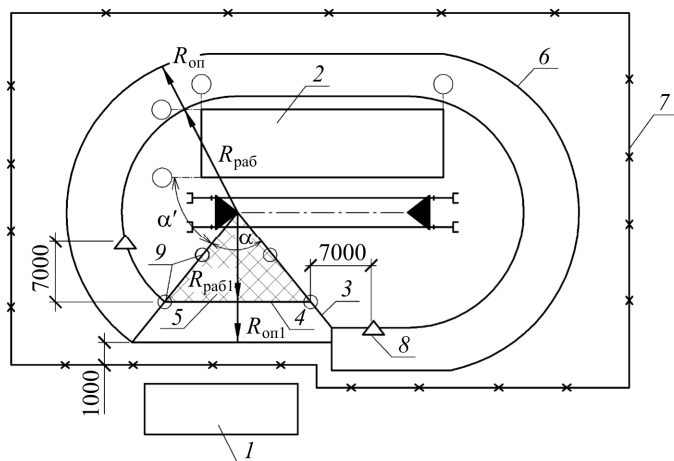


Рис. 8.1. Условное ограничение башенного крана: 1 – существующий жилой дом; 2 – возводимое здание; 3 – линия с ориентирами ограничения на местности, выделяющая зону, где должен быть ограничен вылет стрелы крана до $R_{раб1}$; 4 – линия ограничения вылета грузовой тележки до $R_{раб1}$; 5 – зона ограничения; 6 – граница опасной зоны работы крана; 7 – ограждение строительной площадки; 8 – знак, предупреждающий об ограничении вылета стрелы на местности; 9 – знак ограничения вылета стрелы крана на местности; α – угол поворота стрелы, на котором должен быть ограничен вылет стрелы крана до $R_{раб1}$; α' – привязка линии с ориентирами ограничения на местности к оси здания

8.2.2. Принудительное ограничение работы башенного крана

Принудительное ограничение работы башенного крана осуществляется путем оборудования его системой ограничения зоны работы (СОЗР), которая включает установку датчиков и конечных выключателей, производящих аварийное отключение крана в заданных пределах и не зависит от действий крановщика.

На рис. 8.2 показано ограничение опасной зоны со стороны существующей застройки за счет принудительного ограничения угла поворота (в сегменте 85° запрещается поворот стрелы крана). При расчете ограничения поворота стрелы необходимо учитывать ее тормозной путь. Для этого ограничители устанавливают

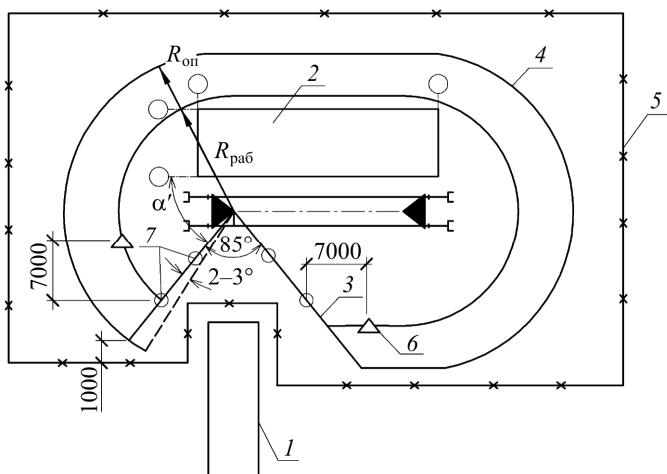


Рис. 8.2. Принудительное ограничение поворота башенного крана:

- 1 – существующий жилой дом; 2 – возводимое здание;
- 3 – линия ограничения поворота стрелы с ориентирами на местности;
- 4 – граница опасной зоны работы крана; 5 – ограждение строительной площадки; 6 – знак, предупреждающий об ограничении поворота стрелы; 7 – знак ограничения поворота стрелы на местности;
- α – угол ограничения поворота стрелы; α' – привязка линии с ориентирами ограничения на местности к оси здания

так, чтобы отключение поворота стрелы происходило на 2–3° раньше установленной зоны. Например, при требуемом ограничении поворота стрелы на угол $\alpha = 80^\circ$ ограничение должно быть установлено на 85° ($80^\circ + 2,5^\circ \times 2 = 85^\circ$).

8.2.3. Принцип работы системы ограничения зон работы (СОЗР) башенного крана

СОЗР башенного крана уменьшает зону работы крана до размеров, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ на данной строительной площадке. При этом соответственно сокращается опасная зона крана.

Один из вариантов стесненных условий и ограничения зоны работы башенного крана приведен на рис. 8.3. В зоне действия крана, обслуживающего строительство объекта 1, находятся жилой дом 2, ясли 3 и школа 4. Система уменьшает зону работы крана путем ограничения поворота стрелы (зона запрета А), вылета крюковой подвески и высоты подъема груза (зона запрета Б). Зоны предупреждения и работы крана показаны соответственно пунктирной и утолщенной пунктирной линиями.

До начала строительно-монтажных работ с ограничением зоны работы крана необходимо выполнить следующие мероприятия:

- составление плана работы и запрет движений крана;
- установка системы (датчиков, микропроцессорного устройства, электрошкафа) (рис. 8.4);
- электротехнические работы по включению СОЗР в электросхему крана;
- наладка, тарировка датчиков, испытание и пуск системы.

План работы и запрет движений крана составляются для введения в программное устройство системы. План составляется на основе проекта производства работ краном (ППРк) на листе формата А4, как правило, организацией, специализирующейся на установке на кранах СОЗР.

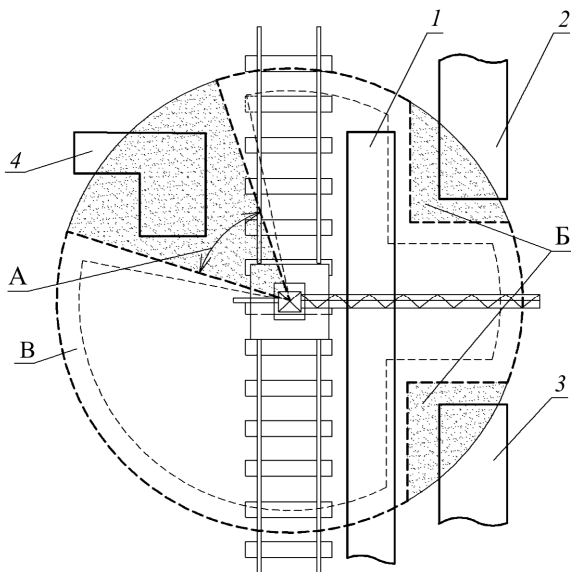


Рис. 8.3. Ограничение зоны работы башенного крана:

А – зона запрета – ограничение поворота стрелы; Б – зона запрета – ограничение вылета крюковой подвески и высоты подъема груза;
В – зона предупреждения; 1 – строящийся объект; 2 – жилой дом;
3 – ясли; 4 – школа

Установка датчиков и микропроцессорного устройства производится до монтажа крана. В кабине крановщика размещают план (дисплей) с изображением зон: работы крана, предупреждения и запрета. Все наладочные работы и испытания выполняются на строительной площадке.

При вхождении в зону предупреждения груза (крюковой подвески) система выдает предупреждающий звуковой сигнал, приводы механизмов крана при этом переключаются крановщиком (или автоматически) на пониженные скорости. При вхождении в зону запрета груза (крюковой подвески) система также выдает запрещающий сигнал (загорается красная лампочка) и автоматически отключает соответствующие приводы крана.

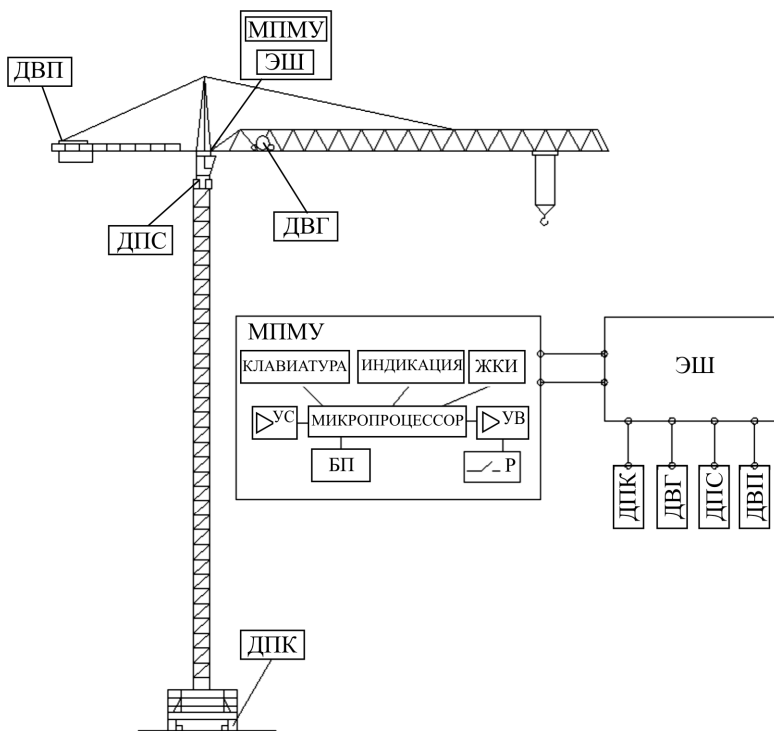


Рис. 8.4. Установка на башенном кране СОЗР:

МПУ – микропроцессорное устройство; ДПК – датчик положения крана на пути; ДВГ – датчик вылета груза; ДВП – датчик высоты подъема; ДПС – датчик положения стрелы; ЭШ – электрошкаф; БП – блок питания; ЖКИ – жидкокристаллический индикатор; УС – усилитель согласования; УВ – усилитель выходной; Р – блок реле

Сектора и области ограничений должны быть привязаны к оси движения крана или к постоянным объектам строительной площадки.

8.3. РАБОТА СТРЕЛОВЫХ САМОХОДНЫХ КРАНОВ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Стреловые самоходные краны для предупреждения их опрокидывания и разрушения их узлов должны быть оборудованы специальными приборами, автоматически отключающими механизмы подъема груза и изменения вылета в случае подъема груза, масса которого превышает грузоподъемность для данного вылета более чем на 10 %, а также служащими для защиты рабочего оборудования от повреждения при работе в стесненных условиях.

Эти приборы при приближении рабочего оборудования крана к опасной зоне обеспечивают подачу предупредительных световых и звуковых сигналов, а при вхождении в опасную зону – аварийных сигналов с одновременной автоматической выдачей команд на отключение соответствующих механизмов крана с целью их остановки.

Принцип действия системы безопасности стреловых кранов основан на сравнении параметров ограничений, выставленных машинистом крана при его установке или в процессе работы, с текущими значениями, вычисленными микропроцессорным контроллером прибора безопасности по сигналам первичных датчиков, установленных на различные узлы крана. В результате этого сравнения прибором безопасности выдаются световые и звуковые сигналы, а также команды в системы управления краном.

На местности зоны ограничения поворота стреловых кранов, так же как и башенных, могут обозначаться при помощи установки предупреждающих и запрещающих знаков (см. п. 8.4.1). Лучи угла ограничения поворота стрелы крана должны быть привязаны при помощи координат (рис. 8.5).

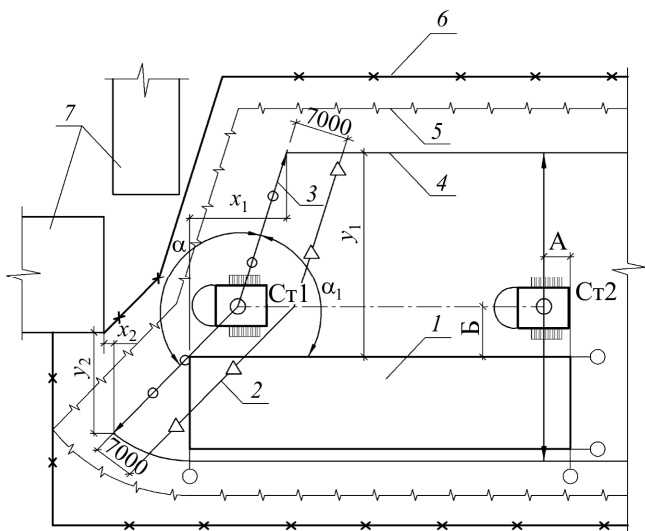


Рис. 8.5. Пример координатной защиты стрелового крана:
 1 – возводимое здание; 2 – линия предупреждения об ограничении поворота стрелы; 3 – линия ограничения поворота стрелы; 4 – граница рабочей зоны крана; 5 – граница опасной зоны при перемещении груза краном; 6 – ограждение строительной площадки; 7 – существующие здания; α – угол ограничения поворота стрелы; α_1 – угол привязки ограничения поворота стрелы к оси здания; x_1, y_1, x_2, y_2 – координаты угла ограничения поворота стрелы; А, Б – привязка стоянки крана к осям здания

8.4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ КРАНОВ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Производство работ в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений осуществляется с учетом:

- специальных мероприятий по обеспечению сохранности существующих строений, базирующихся на результатах инженерных изысканий и обследования зданий и сооружений и учитывающих особенности инженерно-геологических условий пло-

щадки, а также состояние строительных конструкций имеющихся строений;

- решений по усилению существующих зданий и сооружений, включая укрепление грунтов оснований;
- мероприятий по мониторингу строящихся и существующих строений и прилегающего к ним подземного пространства.

8.4.1. Установка знаков безопасности на строительной площадке

При установке кранов для выполнения строительно-монтажных работ на территории строительной площадки указываются границы рабочих и опасных зон, связанных с работой крана.

В ППРк угол ограничения поворота стрелы обозначается в координатах и в градусах (см. рис. 8.5). По линии лучей угла ограничения поворота стрелы (а также линиям принудительного ограничения зоны обслуживания) на стройгенплане указывают запрещающие знаки № 2 (рис. 8.6, б), а перед ними (со стороны перемещения стрелы) – предупреждающие знаки № 1 (см. рис. 8.6, а). При этом расстояние между линиями ограничения и предупреждения в ППР принимается не менее 7,0 м.

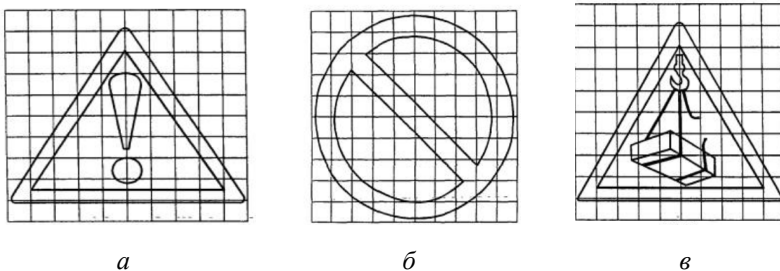


Рис. 8.6. Знаки безопасности строительной площадки (согласно ГОСТ 12.4.026–2001): а – предупреждающий знак (знак № 1, код W 09); б – запрещающий знак (знак № 2, код Р 21); в – знак, предупреждающий о работе крана (знак № 1, код W 06)

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 (в зоне крановых путей, на проезжей части дороги и т.п.), допускается:

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

На границе опасной зоны в местах возможного прохода людей (дороги и пешеходные дорожки) устанавливаются знаки (рис. 8.6, в), предупреждающие о работе крана. Места установки данных знаков показываются на стройгенплане (см. прил. 8, 9).

В случае выхода опасной зоны от действия крана за ограждение стройплощадки по согласованию с городскими районными организациями (ГИБДД, управление движения городского транспорта, пожарная инспекция и т.д.) дополнительно выставляется временное сигнальное ограждение с предупреждающими о работе крана знаками.

8.4.2. Решения по обеспечению безопасности при эксплуатации зданий, попадающих в опасные зоны

В случаях, когда в опасные зоны попадают соседние здания и сооружения, в которых находятся люди, транспортные или пешеходные дороги (тротуары), предусматриваются решения (мероприятия) по обеспечению безопасности людей, в том числе:

– перенесение транспортных и пешеходных дорог, а также входов и выходов в эксплуатируемое здание за пределы опасных зон;

– защита оконных и дверных проемов, попадающих в опасную зону, специально предназначенными для этого предохранительными ограждениями;

– выселение (удаление) людей из зданий и сооружений, конструкции которых не обеспечивают безопасность людей при случайном падении на эти конструкции перемещаемых грузов.

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.

Перемещение грузов у существующих (находящихся вблизи строящихся) зданий с глухими капитальными стенами или стенами с проемами, закрытыми защитными ограждениями, может производиться на расстоянии не менее 1 м от стены или выступающих конструкций зданий и сооружений согласно рис. 8.7, если максимальная высота подъема груза меньше высоты здания, с применением средств для искусственного ограничения зоны работы кранов.

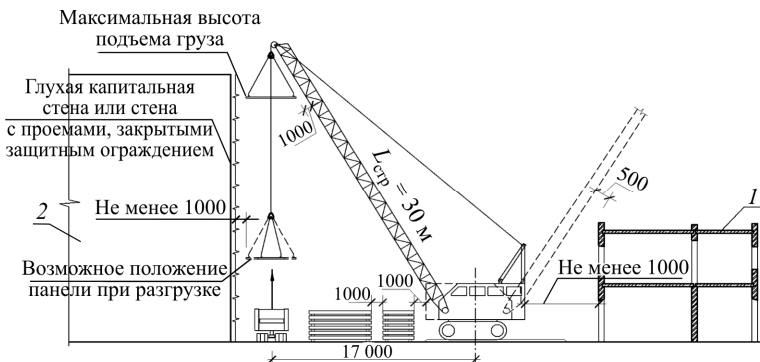


Рис. 8.7. Работа стрелового крана у существующего здания:

1 – возводимое здание; 2 – существующее здание

8.4.3. Уменьшение опасной зоны у реконструируемых (возводимых) зданий, выходящих на городские магистрали

Для уменьшения или ликвидации опасной зоны у реконструируемых зданий (сооружений), выходящих на городские магистрали (рис. 8.8) с интенсивным движением транспорта, когда не представляется возможным выгородить на длительное время опасную зону как от реконструируемого здания, так и от перемещаемого краном груза, необходимо выполнить следующие мероприятия:

- установить сплошное ограждение, закрепляемое за наружные стены реконструируемого здания или за инвентарные трубчатые леса, устанавливаемые у реконструируемого здания;
- принять высоту защитного ограждения не менее 3 м от верха существующих наружных стен;
- на лесах установить два защитных настила, и наружную сторону лесов выгородить тканой сеткой;
- закрыть все оконные и дверные проемы защитными ограждениями;
- максимальную высоту перемещения грузов (до низа груза) принять ниже верха защитного ограждения на величину не менее 0,5 м;
- вдоль лесов или здания выполнить для пешеходов защитный козырек не менее 2,2 м;
- при выполнении работ в зоне, примыкающей к наружной стене с защитным ограждением, необходимо груз за 7 м до ограждения опустить на 0,5 м над перекрытием или выступающими конструкциями и подводить к месту установки у наружной стены на минимальной скорости, удерживая его оттяжками;
- при нахождении стропальщика вне видимости крановщика между ними должна быть организована радиосвязь;
- монтаж или перестановку ограждений без устройства лесов производить в ночное время в период наименьшего дви-

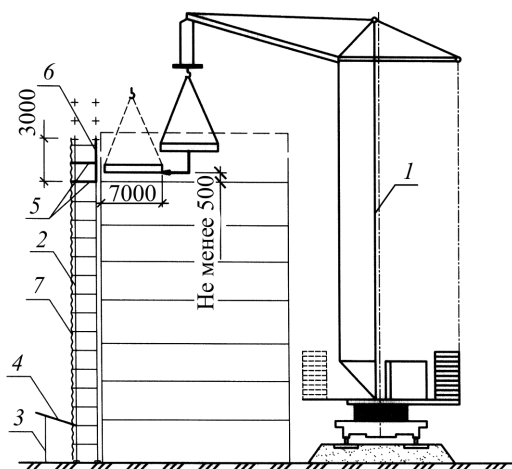


Рис. 8.8. Работа башенного крана у реконструируемого здания, выходящего на городскую магистраль: 1 – башенный кран; 2 – защитное ограждение; 3 – временная ограда; 4 – защитный козырек; 5 – защитный настил; 6 – сплошная защитная стенка; 7 – защитная проволочная сетка или сетка из синтетических негорючих материалов

жения транспорта с установкой на проезжей части сигнальных ограждений за границей опасной зоны от перемещения грузов и необходимых дорожных знаков по согласованию с ГИБДД.

8.5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ КРАНОВ

Применение нескольких грузоподъемных кранов на одном объекте, как при возведении зданий и сооружений, так и при их демонтаже и реконструкции, позволяет существенно увеличить производительность работ, сократить сроки на их выполнение, не использовать на объекте кран с большой грузоподъемностью,

а значит, сократить расходы. Однако совместная работа нескольких кранов сопряжена с определенной опасностью, вследствие чего необходимо строго соблюдать предварительно оговоренную технику безопасности.

При работе на строительной площадке двух и более кранов зоны их работ могут пересекаться. Тогда условия работы этих кранов можно назвать стесненными. Исходя из этого для обеспечения безопасности необходимо использовать, в том числе, общие для стесненных условий решения.

Для совместной работы кранов актуальны следующие технические ограничения:

- при наложении в плане рабочих зон нескольких работающих башенных кранов необходимо, чтобы их стрелы (а также противовесные консоли) имели разные высотные отметки (однотипные краны должны иметь разное число башенных секций). Разность между высотными отметками крановых стрел, противовесных консолей и канатов должна составлять не менее 1 м для обеспечения безопасной работы. В связи с этим ограничением разумным является применение безоголовочных башенных кранов, так как тогда возможно сокращение перепада высот кранов вплоть до 6–8 м, а также исчезают затраты на возведение кранового оголовка;

- горизонтальное расстояние между крановыми стрелами, канатами и перемещаемыми грузами должно быть равным 5 м и более (рис. 8.9);

- в нерабочее время между кранами и их частями также должно быть обеспечено минимально необходимое расстояние 2 м в горизонтальной плоскости и 1 м в вертикальной. Стрелы кранов должны быть направлены в одну сторону независимо от их расположения относительно возводимого здания. Крюк должен находиться в наивысшем положении, грузовая тележка перемещена на минимальный вылет;

- при подъеме и перемещении груза несколькими кранами (рис. 8.10) нагрузка на каждую из машин не должна превышать максимальную грузоподъемность каждого из кранов;

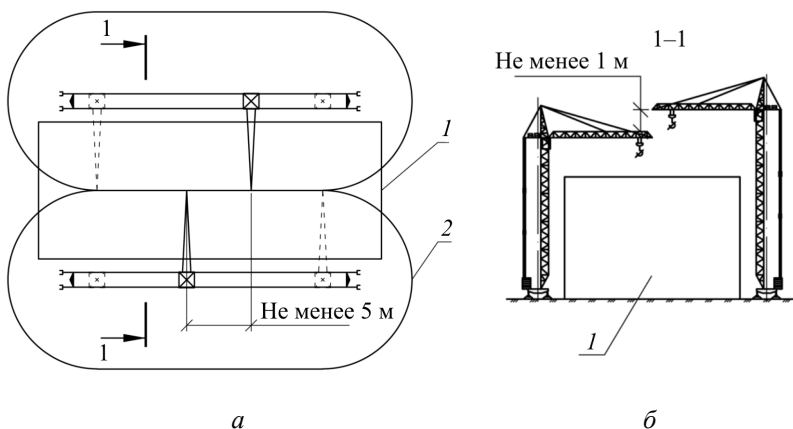


Рис. 8.9. Схема организации работы двух кранов в плане (а) и в разрезе (б): 1 – возводимое здание; 2 – рабочая зона крана

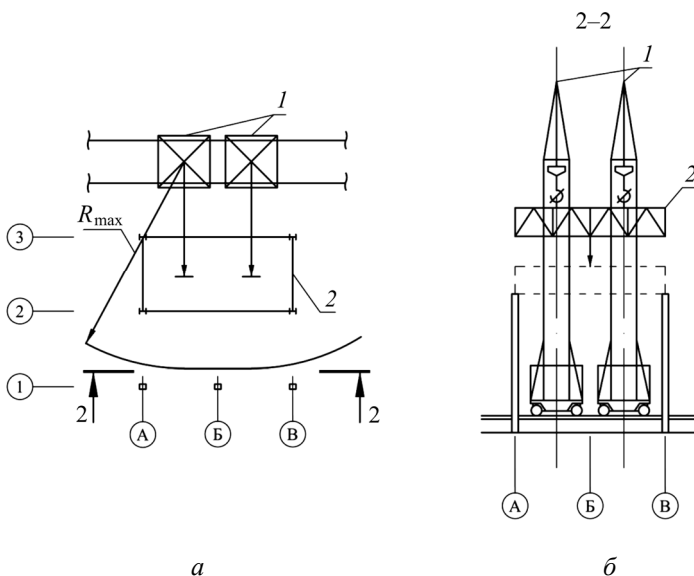


Рис. 8.10. Схема организации работы двух кранов при подъеме блока в плане (а) и в разрезе (б): 1 – однотипные башенные краны; 2 – монтируемый блок

– совместное перемещение одного груза несколькими башенными кранами допускается лишь в индивидуальных случаях и должно проводиться в соответствии с ППР и ТК, в которых обязательно наличие схем строповки и перемещения груза, последовательность операций, положения грузовых канатов и другие необходимые указания по обеспечению техники безопасности при выполнении процесса перемещения груза.

Рекомендуется для выполнения грузоподъемных процессов применять однотипные краны, предпочтительно одинаковой модели, с целью облегчения соблюдения основных требований по обеспечению безопасности при подъеме и перемещении: сохранение вертикального положения грузовых канатов, правильное распределение на каждый кран нагрузки, которая не должна превышать их грузоподъемности.

Подъем и перемещение грузов двумя и более кранами должны производиться под руководством ответственного за безопасность работ лица (мастером, прорабом) или специально назначенного работника. При этом должна быть обеспечена радиосвязь между ответственным лицом, монтажниками, стропальщиками и машинистами.

Также при совместном подъеме груза несколькими кранами рекомендуется координирование руководящим лицом действий машинистов, стропальщиков и монтажников по радиосвязи. Для обеспечения синхронной работы возможно применение дополнительных специальных модулей синхронной работы (МСР) в системе микропроцессорных устройств кранов (рис. 8.11). Предлагается следующая схема работы МСР: управление процессом подъема и перемещения грузов ведется одним машинистом одного «главного» крана, с которого подаются команды на другие краны, участвующие в данном процессе. Машинисты «подчиненных» кранов контролируют корректность выполнения команд кранами и безопасность производства работ, т.е. в итоге один из кранов берет контроль над другими, за счет чего обеспечивается синхронность выполнения грузоподъемных работ.

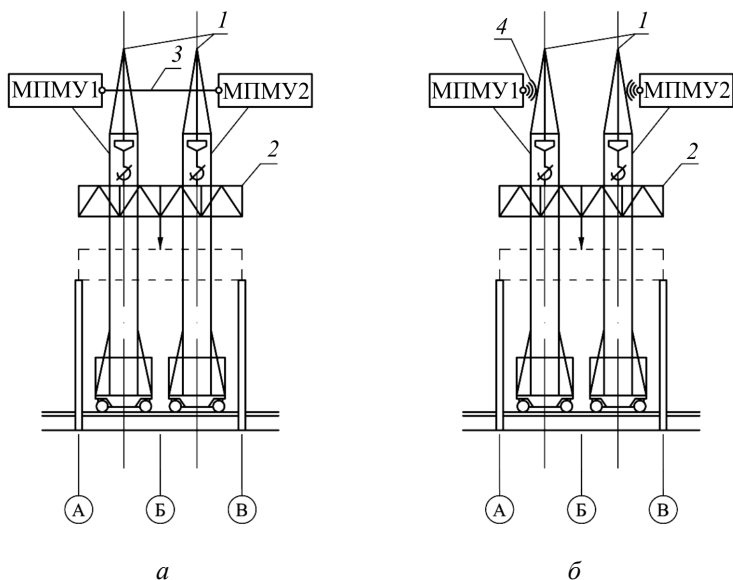


Рис. 8.11. Схема соединения двух кранов модулями синхронной работы (МСП) с помощью проводной (*а*) и беспроводной связи (*б*):

1 – однотипные башенные краны; *2* – монтируемый блок;
3 – соединение по проводной связи; *4* – беспроводное соединение;
 МПМУ1, МПМУ2 – микропроцессорные устройства соответственно первого («главного») и второго («подчиненного») кранов

Специальные мероприятия, о которых шла речь выше, изображают графически и описывают в виде примечаний или пояснений к стройгенплану.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Перечислите основные параметры грузоподъемных кранов.
2. Опишите последовательность выбора кранов по техническим параметрам.
3. Чем определяется выбор места размещения грузоподъемных кранов и путей их движения на строительной площадке?
4. Дайте определение понятию «крановый путь». Каково строение наземного кранового пути башенного крана.
5. Что включает в себя нижнее строение кранового пути?
6. Перечислите и дайте определения элементам верхнего строения кранового пути.
7. Что входит в состав путевого оборудования башенного крана?
8. Что представляет собой защитное заземление подкрановых путей и каково его основное назначение?
9. Опишите последовательность проектирования подкрановых путей башенных кранов.
10. Для чего выполняется поперечная привязка крана к возводимому зданию или котловану?
11. В чем заключается продольная привязка подкрановых путей башенных кранов?
12. Опишите последовательность действий при решении задачи продольной привязки башенного крана.
13. Какой башенный кран считается стационарным?
14. Каковы требования к ограждениям подкрановых путей башенных кранов?
15. Где используют самоходные стреловые краны?
16. Каковы правила установки самоходных стреловых кранов?
17. Чем определяется число стоянок самоходных стреловых кранов?
18. Какие факторы учитываются при выборе конструкции временных дорог стреловых самоходных кранов.

19. Перечислите опасные зоны строительной площадки.
20. Согласно какому нормативному документу назначаются размеры монтажной зоны?
21. Чем определяются размеры рабочей зоны крана?
22. Как называется пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении?
23. В каких случаях выделяют опасную зону монтажа конструкций?
24. Каким образом опасные зоны показывают на строительном плане?
25. Какие факторы обычно вызывают стесненность строительной площадки?
26. Перечислите организационно-технологические решения, направленные на ограничение зон обслуживания краном.
27. В чем заключаются условные ограничения работы башенного крана?
28. Какие мероприятия относят к принудительному ограничению работы башенного крана?
29. Опишите принцип работы системы ограничения зон работы башенного крана (СОЗР).
30. Каковы особенности работы стреловых самоходных кранов в стесненных условиях?
31. Перечислите основные знаки безопасности строительной площадки.
32. Каковы основные правила установки знаков безопасности на строительной площадке?
33. Назовите решения, направленные на обеспечение безопасности при эксплуатации существующих зданий, попадающих в опасные зоны нового строительства.
34. Какие мероприятия направлены на уменьшение опасной зоны у реконструируемых (возводимых) зданий, выходящих на городские магистрали?
35. Каковы правила техники безопасности при совместной работе кранов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основной

1. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строит. вузов. – М.: АВС, 2012. – 588 с.
2. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2012. – 528 с.
3. Юзефович А.Н. Организация, планирование и управление строительным производством (в вопросах и ответах) [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010.

Нормативной и справочной

1. ГОСТ Р 51248–99. Наземные рельсовые крановые пути. Общие технические требования.
2. РД-11-06–2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – М., 2007. – 236 с.
3. РД 50:48:0075.01.05. Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации наземных крановых путей. – М., 2005.
4. РД 10-93–95. Типовая инструкция для крановщиков (машинистов) по безопасной эксплуатации башенных кранов.
5. СП 12-103–2002. Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация (одобрен постановлением Госстроя РФ от 27 февраля 2003 г. № 26).
6. СП 12-103–2002. Пути наземные рельсовые крановые. – М., 2003.
7. СТО НОСТРОЙ 2.33.52–2011. Организация строительного производства. Организация строительной площадки. Новое строительство. – М.: Изд-во БСТ. – 81 с.

8. СТО НОСТРОЙ 38–2012. Требования к устройству, строительству и безопасной эксплуатации наземных крановых путей. Общие технические требования. – М., 2012.

9. МДС 12-19.2004. Механизация строительства. Эксплуатация башенных кранов в стесненных условиях. – М., 2004.

10. МДС 12-45.2008. Рекомендации по составлению проекта производства работ на установку и эксплуатацию башенного крана ЗАО «ЦНИИОМТП». – М., 2008.

11. МДС 12-61.2012. Проект производства работ на устройство рельсового пути башенного крана с железобетонной балкой БРП-62.8.3.

12. Методические рекомендации по контролю качества монтажа подкрановых путей. – М., 1985.

13. Организационно-технологические правила строительства (реконструкции) объектов в стесненных условиях существующей городской застройки / ОАО «ПКТИпромстрой». – М., 1998.

14. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 мая 2007 г. № 317 «Об утверждении и введении в действие Методических рекомендаций о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ».

15. Справочно-методическое пособие по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР. – М., 2002.

16. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения». Сер. 10. Вып. 81 / Науч.-техн. центр исследований проблем промышл. безопасности. – М., 2014. – 150 с.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

База крана – для колесного крана это расстояние между вертикальными осями передних и задних ходовых тележек или колес. Для технической характеристики гусеничных кранов указывают длину гусеничного хода.

Балластный слой – элемент верхнего строения кранового пути, служащий для распределения нагрузок от колес крана через опорные элементы на земляное полотно.

Боковое плечо балластного слоя – расстояние по горизонтали от торца опорного элемента (полушпалы или продольной поверхности железобетонной балки) до края балластного слоя.

Бровка – элемент сопряжения откоса с горизонтальной плоскостью грунтового основания.

Верхнее строение кранового пути – совокупность элементов конструкции пути, укладываемых на земляное полотно, воспринимающих и передающих нагрузки от колеса крана на земляное полотно.

Водоотводное устройство (водоотвод) – сооружение для отвода воды, обеспечивающее эффективный отвод от земляного полотна воды.

Вылет крюка крана – расстояние от оси вращения поворотной части крана до центра зева крюка.

Высота подъема крюка – расстояние от уровня стоянки крана до центра грузового крюка в его верхнем положении.

Грузоподъемность крана – наибольшая масса груза, которая может быть поднята краном при условии сохранения устойчивости и прочности его конструкции.

Глубина опускания – расстояние от уровня подкранового пути до центра зева крюка, находящегося в низшем допустимом положении.

Длина стрелы – расстояние между центром оси пяты стрелы и оси обоймы грузового полиспаста.

Естественный заземлитель – находящиеся в соприкосновении с землей или ее эквивалентом электропроводящие части коммуникаций, зданий и сооружений производственного или иного назначения, используемые для целей заземления.

Задний габарит крана – наибольший радиус поворотной части крана (поворотной платформы или противовесной консоли) со стороны, противоположной стреле.

Земляное полотно – комплекс инженерных грунтовых сооружений, служащих основанием для верхнего строения кранового пути, воспринимает нагрузку от опорных элементов, балласта и крана, равномерно распределяя ее на нижележащий естественный грунт.

Зона работы крана – наибольшее пространство, определяемое техническими параметрами башенного крана (длина стрелы, вылет крюковой подвески и т.п.), в котором может находиться крюковая подвеска (крюк) и (или) стрела.

Зона запрета движений крана – часть зоны работы крана, в которой не допускается из-за стесненных условий на данном объекте нахождение крюковой подвески (груза) и (или) стрелы башенного крана.

Зона предупреждения – часть зоны работы крана, примыкающая к зоне запрета движений крана, при вхождении в которую крюка (груза) и (или) стрелы срабатывает предупреждающий сигнал, а приводы механизмов крана переключаются крановщиком или автоматически на пониженные скорости.

Зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение рельсовых нитей кранового пути с заземляющим устройством.

Заземляющее устройство – совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Заземлитель – проводник (электрод) или совокупность металлических соединенных между собой проводников (электродов), находящихся в соприкосновении с землей или ее эквивалентом.

Заземляющий проводник – проводник, соединяющий заземляемые части рельсовых нитей кранового пути с заземлителем.

Колея крана – расстояние по горизонтали между осями рельсов башенного крана или колес ходовой части крана стрелового типа (расстояние между центрами передних или задних колес пневмоколесных кранов, для гусеничных кранов – ширина гусеничного хода).

Крановый путь – конструкция, воспринимающая и передающая крановые нагрузки на грунтовое основание и обеспечивающая безопасную работу крана на всем пути его передвижения.

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

Нижнее строение кранового пути – земляное полотно, обеспечивающее заданную несущую способность грунта, и водоотвод.

Опорные элементы – элементы, воспринимающие крановые нагрузки от рельсов и передающие их на балластный слой.

Отключающее устройство – устройство, обеспечивающее отключение в заданной точке кранового пути механизма передвижения крана при его перемещении за пределы рабочей зоны.

Опасная зона дороги – часть дороги, которая попадает в пределы опасной зоны работы крана.

Опасная зона подкрановых путей – пространство между сторонами инвентарного ограждения подкрановых путей.

Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Плечо балластной призмы – расстояние по горизонтали от опорного элемента направляющей до бровки балластной призмы.

Плечо земляного полотна – расстояние по горизонтали от нижнего края балластного слоя до бровки земляного полотна.

Продольный уклон – разность отметок головок рельсов, отнесенная к длине 10 м.

Поперечный уклон – разность отметок рельсов в поперечном сечении кранового пути, отнесенная к колее.

Путевое оборудование – устройства (тупиковые упоры, отключающие устройства, ограждение и др.), обеспечивающие безопасную эксплуатацию грузоподъемного крана.

Промежуточные скрепления – устройства, обеспечивающие соединения рельсов с подрельсовым опорным элементом.

Рельсовая нить – рельсы, торцами состыкованные между собой, воспринимающие и передающие крановые нагрузки от колес крана на опорные элементы пути.

Рабочая зона кранового пути – расстояние, на котором кран может беспрепятственно перемещаться вдоль пути без наезда на отключающие устройства.

Радиус поворота хвостовой части поворотной платформы башенных кранов – расстояние между осью вращения крана и наиболее удаленной от нее точкой платформы или противовеса.

Система ограничения зоны работы крана – комплект технических средств (датчиков, электронных приборов, переходных устройств и т.д.), монтируемых на башенном кране для автоматического ограничения зоны работы крана на данном строительном объекте.

Стесненные условия – условия строительного производства, отличающиеся тем, что в зоне работы башенного крана находятся действующие здания и сооружения, дороги, тротуары, пешеходные переходы и (или) другие башенные краны.

Старогодные рельсы – отремонтированные или годные к эксплуатации рельсы, ранее использовавшиеся на железных дорогах или других объектах промышленности.

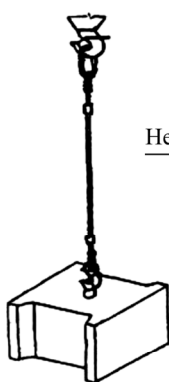
Стяжка – элемент конструкции кранового пути, установленный между рельсовыми нитями для обеспечения стабильности колеи.

Торцевое плечо балластного слоя – расстояние по горизонтали от продольной поверхности крайней полушпалы или торца железобетонной балки до края балластного слоя.

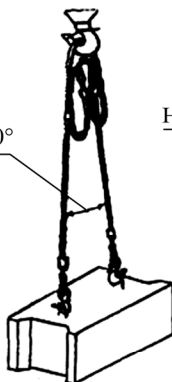
Тупиковый упор – устройство, предназначенное для гашения остаточной скорости крана и предотвращения его схода с концевых участков кранового пути в аварийных ситуациях при отказе отключающего устройства или тормозов механизма передвижения крана.

Приложение 1

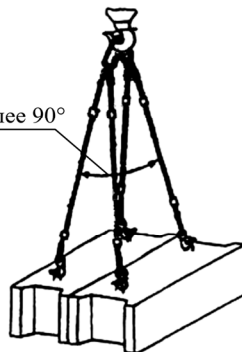
Примеры схем строповки грузов*



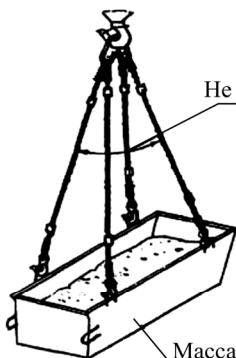
Строп одноветевой,
 $Q = 2,5$ тс при монтаже
блоков стен подвала,
 $P = 0,98...1,97$ т



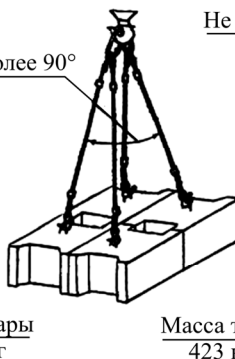
Строп 2СК-3,2...2СК-10,0,
 $Q = 3,2...10$ тс при монтаже
блоков стен подвала,
 $P = 0,31...0,62$ т



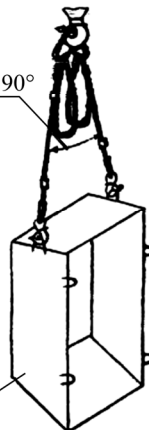
Строп 4СК1-5,0...4СК1-10,0,
 $Q = 5...10$ тс при разгрузке
блоков стен подвала,
 $P = 1,96...3,94$ т



Строп 4СК1-5,0...4СК1-10,0,
 $Q = 5...10$ тс при подаче
ящика с сыпучим материалом
(керамзитом, гравием, песком,
щебнем и т.д.), емк. 2 м^3

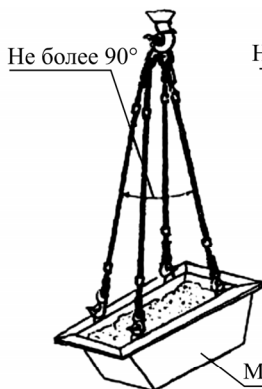


Строп 4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10$ тс при разгрузке
блоков стен подвала

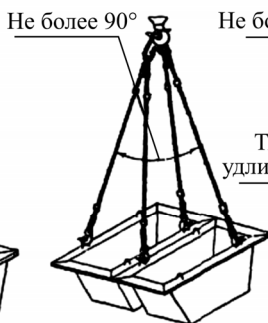


Строп
4СК1-5,0...4СК1-10,0,
 $Q = 5...10$ тс
при выгрузке ящика

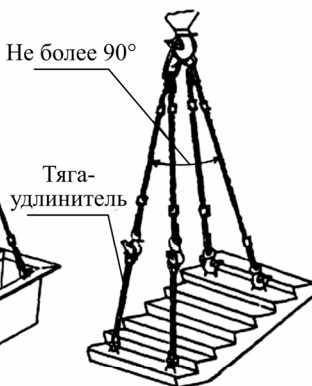
* Q – допустимая нагрузка на звено и захват стропа; P – масса поднимаемой конструкции; V – объем поднимаемого груза.



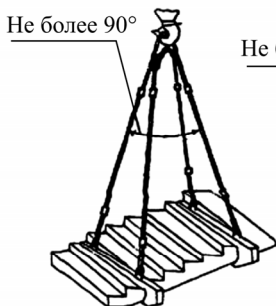
Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс при подаче
ящика с цементным
раствором емкостью $0,28 \text{ м}^3$,
 $P = 0,65 \text{ т}$



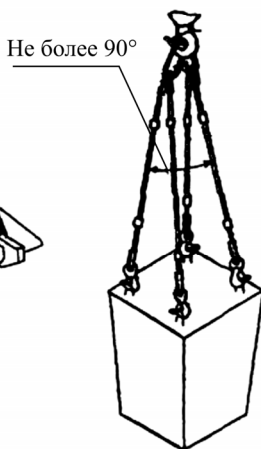
Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при подаче пустой тары,
 $P = 54 \times 2 = 108 \text{ кг}$



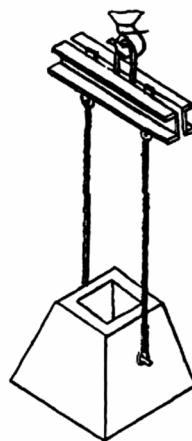
Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс при монтаже
лестничных маршей,
 $P = 0,865...1,98 \text{ т}$



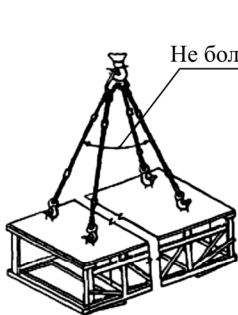
Грузозахватное
приспособление, $Q = 2,1 \text{ тс}$
для монтажа лестничных
маршей массой до 2 т



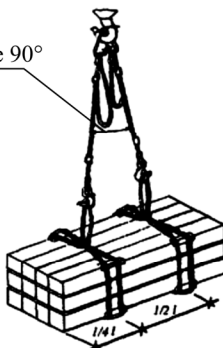
Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при разгрузке с транспорта
подколенников,
 $P = 2,5 \text{ т}$



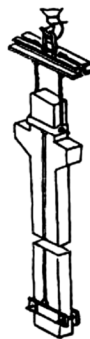
Траверса-кантователь,
 $Q = 4 \text{ тс}$ при монтаже
подколенников,
 $P = 2,5 \text{ т}$



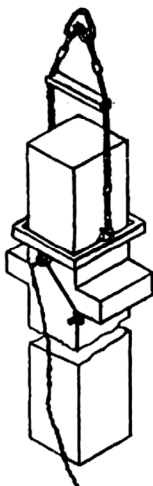
Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс при подаче
подмостей панельных



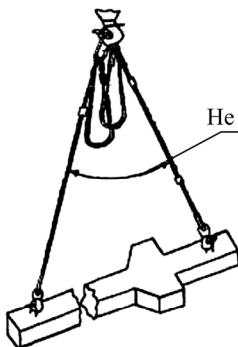
Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс при подаче
пиломатериалов,
 $V = 2 \text{ м}^3, P = 1,6 \text{ т}$



Универсальный захват,
 $Q = 6,0$ тс для монтажа
колонн массой до 6,0 т

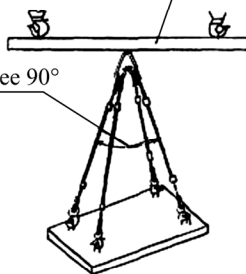


Строп 2СК-5,0,
 $Q = 5,0$ тс

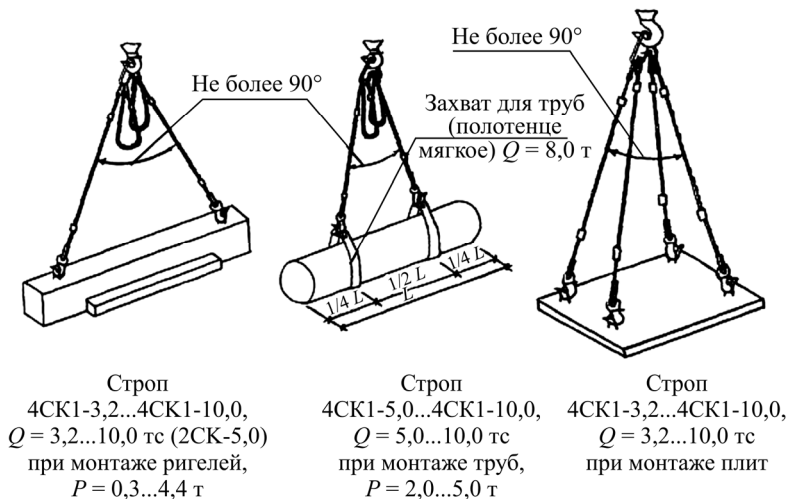
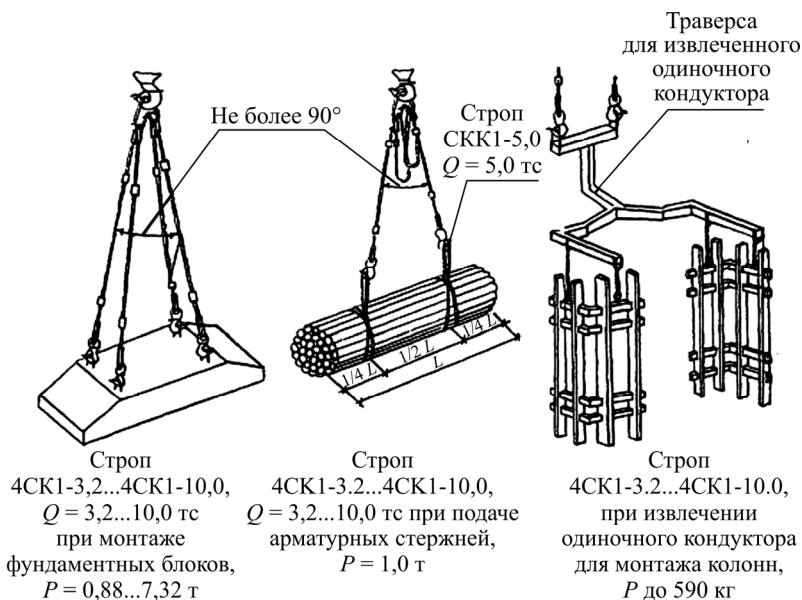


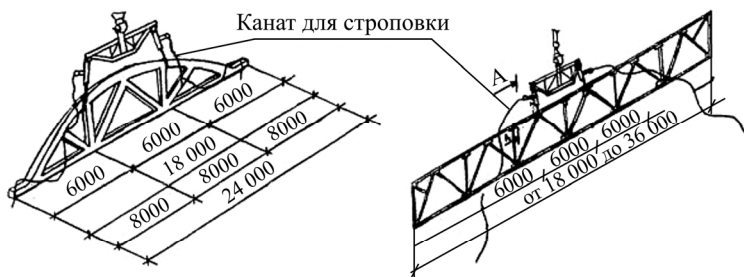
Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при разгрузке колонн,
 $P = 1,6...5,0 \text{ т}$

Траверса для монтажа
двумя кранами



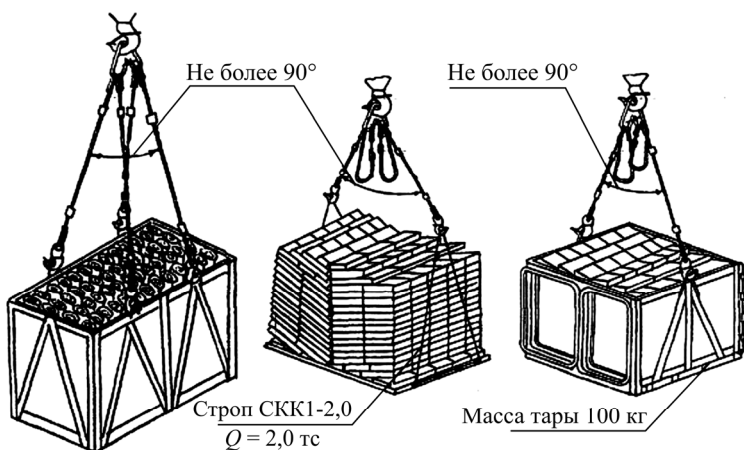
Строп
4СК1-5,0...4СК1-10,0,
 $Q = 5,0...10,0$ тс
при монтаже двумя
кранами





Траверса ТР20-5,0, $L = 5,0$ м, $Q = 20$ тс
для монтажа железобетонных ферм,
 P до 16 т

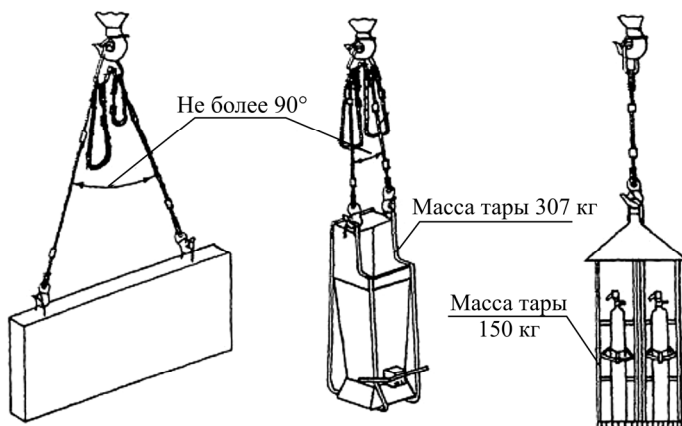
Траверса ТР20-5,0, $L = 5,42$ м, $Q = 20$ тс
для монтажа металлических ферм,
 $P = 3,9...15$ т



Строп
4СК1-5,0; 4СК1-10,0,
 $Q = 5,0...10,0$ тс
при разгрузке
контейнера для рулонных
материалов

Строп
4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при разгрузке
с автотранспорта
кирпича на поддонах,
 $P = 1,6$ т

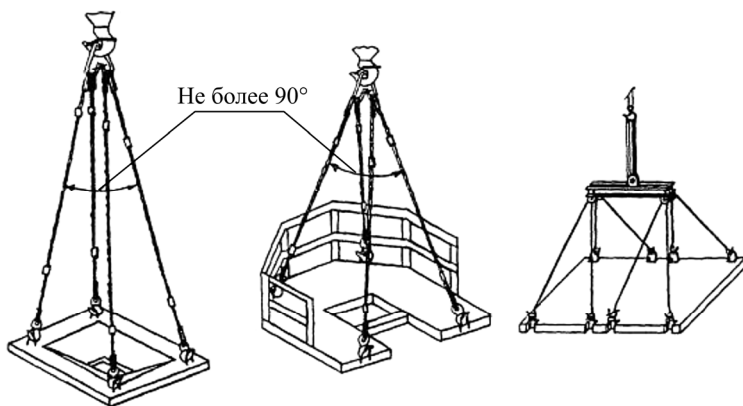
Строп
4СК1-5,0...4СК1-10,0,
 $Q = 5,0...10,0$ тс
при разгрузке
с автотранспорта
кирпича в траверсном
футляре, $P = 1,7$ т



Строп 4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
 при монтаже
 стеновой панели,
 $P = 0,71...2,45$ т

Строп 4СК1-10,0,
 $Q = 10,0$ тс
 при подаче
 бункера (бадьи)
 с бетонной смесью,
 $V = 1,0$ м³, $P = 3,0$ т

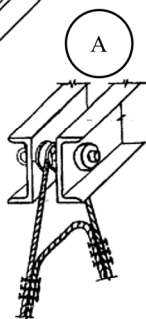
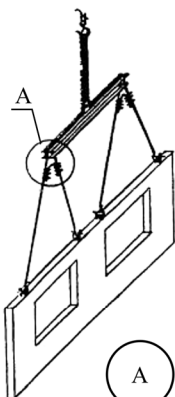
Строп 1СК-2,5,
 $Q = 2,5$ тс
 при подаче
 контейнера для хранения
 баллонов, $P = 750$ кг



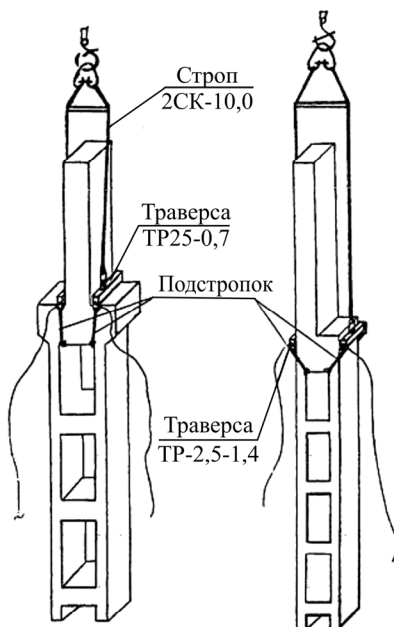
Строп 4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
 при монтаже
 капитальных плит

Строп 4СК1-3,2...4СК1-10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
 при подаче площадки
 фасадной для монтажа
 колонн, $P = 430$ кг

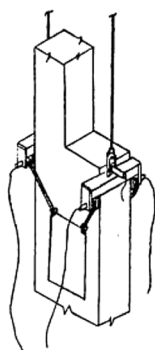
Траверса Т-1,
 $Q = 8,0$ тс
 при монтаже
 перекрытия,
 $P = 7,5$ т



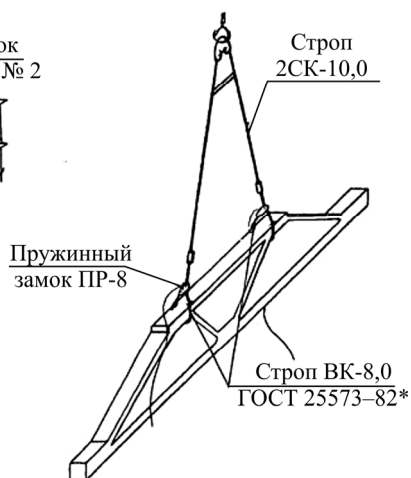
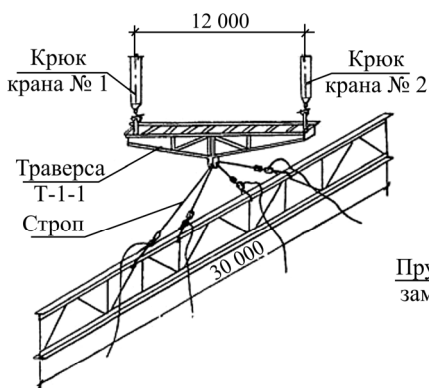
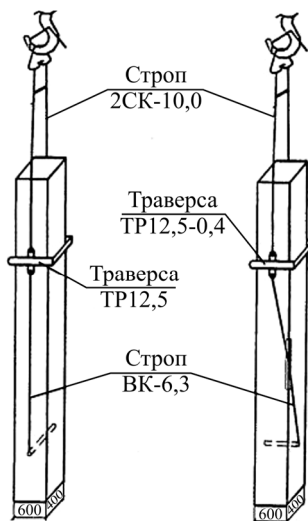
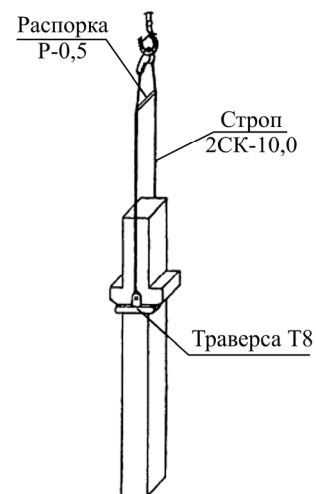
Траверса Т-1,
 $Q = 8,0$ тс
 при монтаже
 стеновой панели,
 $P = 5,5$ т

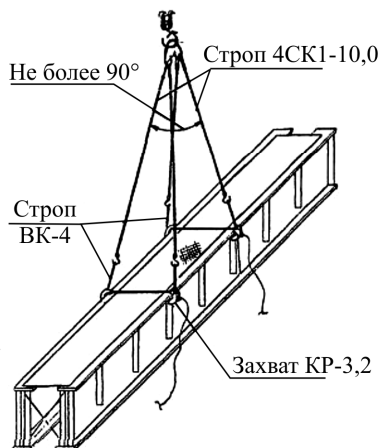
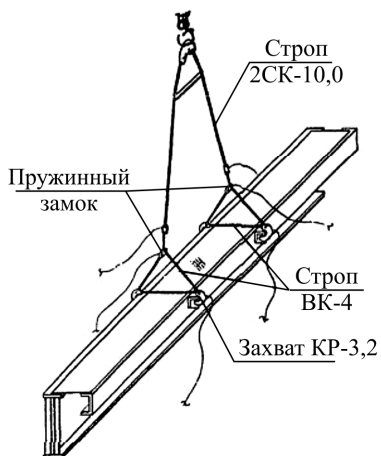
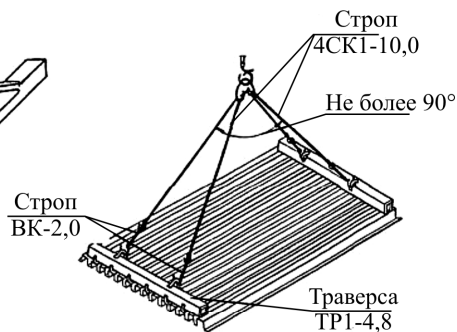
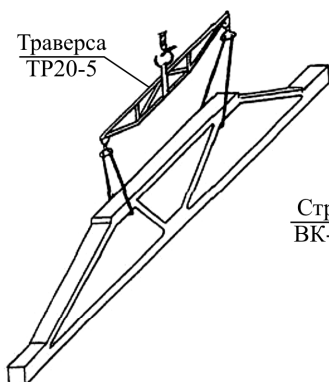


Траверса
 ТР-2,5-1,4



Узел закрепления
 траверсы







Строп 2СК-10,0

Траверса ТР-10,0

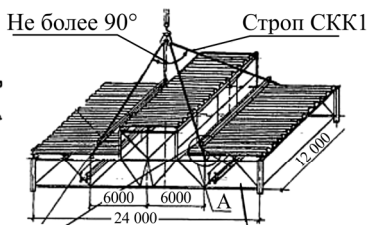
Строп ВК

2/3

2/4

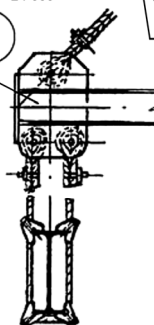
Траверса ТР-3

Строп ВК

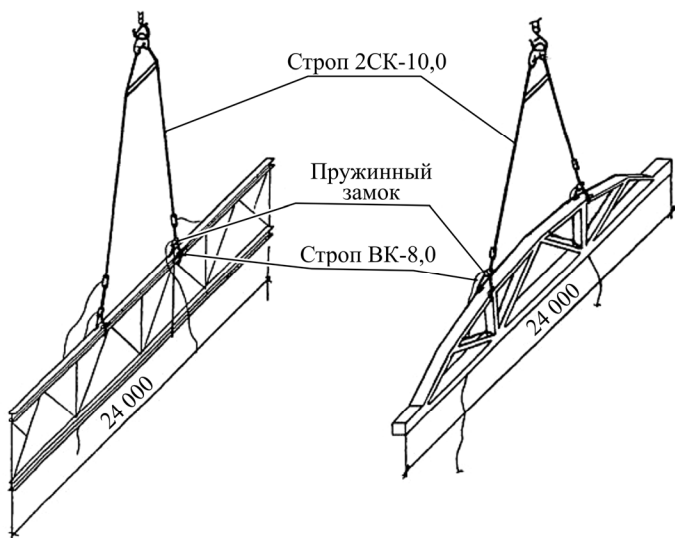
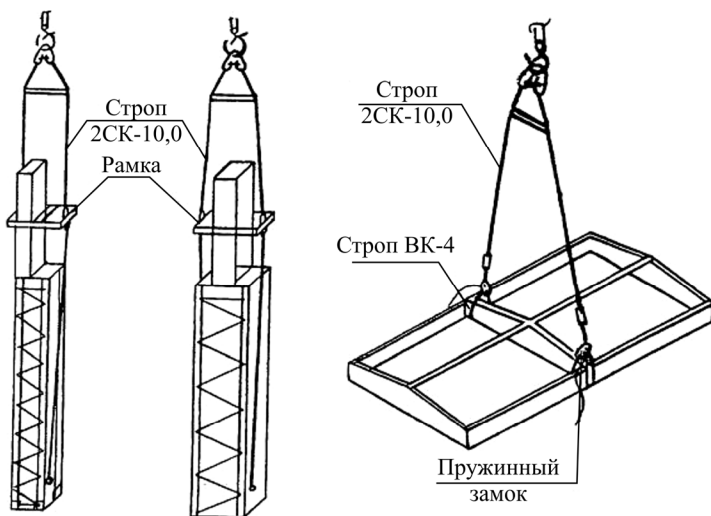


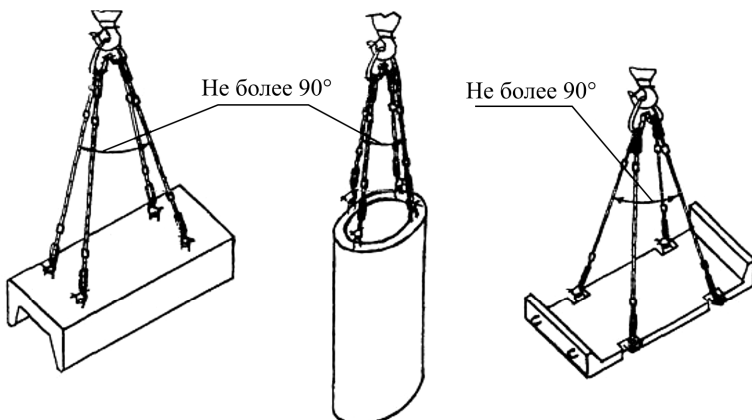
Не более 90°

Строп СКК1



Блок покрытия
пром. зданий
 $P_{\max} = 22 \text{ т}$

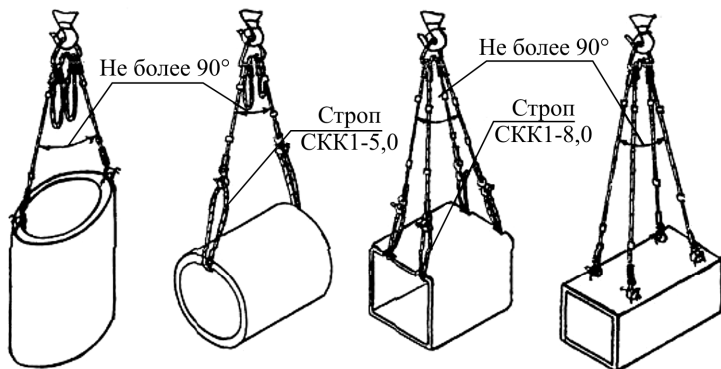




Строп 4СК1-3,2...10,0,
 $Q = 3,2...10,6$ тс
при погрузке лоткового
перекрытия,
 $P = 1,09...5,02$ т

Строп 4СК1-3,2...10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при погрузке
водосточного колодца,
 $P = 1,45$ т

Строп 4СК1-3,2...10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при погрузке лоткового
днища канала,
 $P = 0,74...2,85$ т

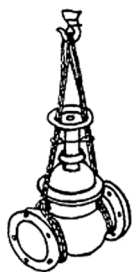
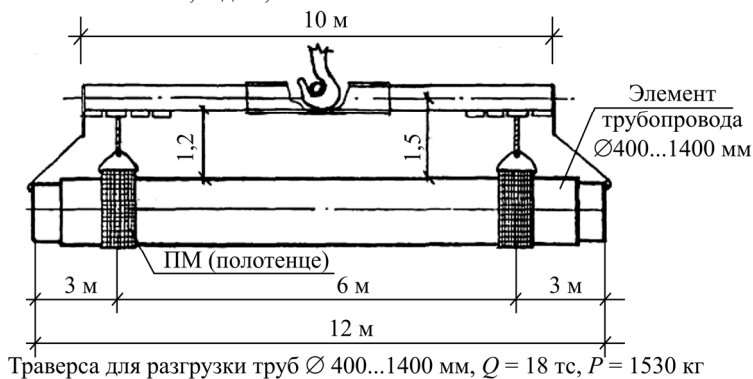
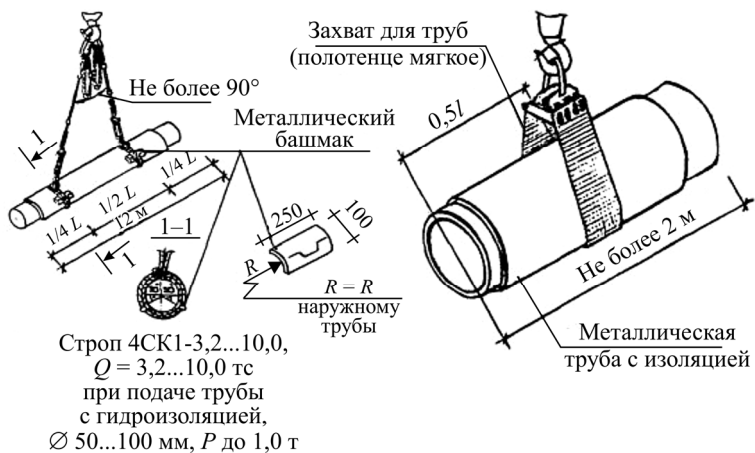


Строп
4СК1-3,2...10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при погрузке
кольца горловины,
 $P = 0,06$ т

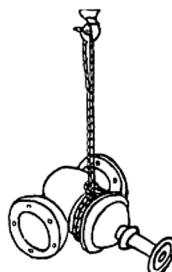
Строп
4СК1-3,2...10,0,
 $Q = 3,2...10,0$ тс
при погрузке
железобетонного
кольца,
 $P = 1,0...4,5$ т

Строп
4СК1-10,0,
 $Q = 10,0$ тс
при погрузке
объемной секции,
 $P = 6,62...7,72$ т

Строп
4СК1-20,0,
 $Q = 20,0$ тс
при погрузке
железобетонной
секции,
 $P = 14,3$ т

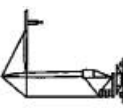
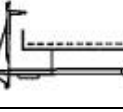


Стропы СКК1-1,6 и СКК1-5,0,
 $Q = 1,6...5,0$ тс
при монтаже задвижки,
 $\varnothing 150...600$ мм,
 $P = 0,2...3,0$ т



Стропы СКК1-1,6 и СКК1-5,0,
 $Q = 1,6...5,0$ тс
при разгрузке задвижки,
 $\varnothing 150...600$ мм,
 $P = 0,2...3,0$ т

Технические характеристики башенных кранов

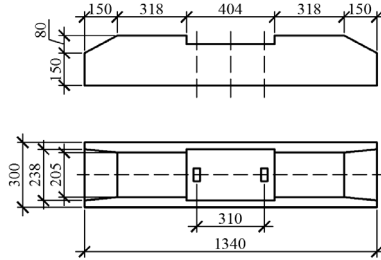
Конструктивные особенности, наименование показателей	Значения показателей для башенных кранов										
	КБ-100.3А-1	КБ-401 (развитие модели КБ-160.2)	КБ-308А	КБ-403	КБ-405-1А	КБ-408	КБ-503Б	КБ-504.1	КБ-674А	КБ-676	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Схема крана	  										
Расположение противовеса	Нижнее										
Тип платформы	Поворотная										
Тип стрелы	Подъемная										
Монтаж зданий высотой	до 9 эт.	до 16 эт.	до 9 эт.	до 16 эт.	до 16 эт.	до 16 эт.	до 22 эт.	до 24 эт.	до 16 эт.	до 26 эт.	
Наибольший грузовой момент, тм	100	125	125	140	187,5	160	280	280	320	400	
Грузоподъемность, т: – при максимальном вылете – максимальная	4 8	5 8	5 8	6,8 8	7,5 10	6 10	7,5 12,5	8 10	5,6 12,5	5,6 25	

Окончание таблицы

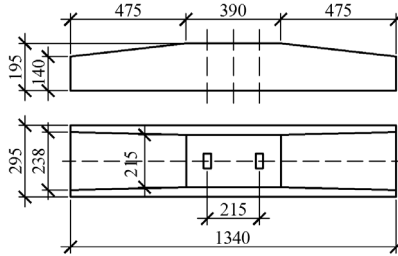
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вылет, м:										
– максимальный	25	25	25	20	25	25	35	35	50	35
– при максимальной грузоподъемности	12,5	13	15,6	17,5	18	16	28	28	25,6	18
– при наклонной стреле	–	–	–	–	–	–	–	31	–	–
– минимальный	12,5	13	4,8	5,6	13	5,5	7,5	7,5	3,5	3,5
Высота подъема, м:										
– при максимальном вылете	33	46,1	20,8	41	46	46,6	53	60	47	82
– при наименьшем вылете	48	60,6	20,8	41	57,8	46,6	–	–	47	82
– при наклонной стреле	–	–	42	52	–	57,8	67,5	75	–	–
Глубина опускания, м	3	5	5	–	5	5	5	5	–	–
База, м	4,5	6	4,5	6	6	6	8	8	7,5	7,5
Ширина колеи, м	4,5	6	4,5	6	6	6	7,5	7,5	7,5	7,5
Задний табарит, м, не более										
	3,6	3,8	3,6	3,8	4	4,35	6,73	5,5	18	15
Максимальная нагрузка от колеса (опоры) на рельс, кН (тс)	226,5 (22,65)	230 (23)	235 (23,5)	270 (27)	260 (26)	290 (29)	–	300 (30)	305 (35)	322 (32,2)

Приложение 3

Железобетонная полушпала типа ПШН1-13-325-1



Железобетонная полушпала типа ПШН4-13-325-1



Железобетонная балка типа БРП-62.8.3

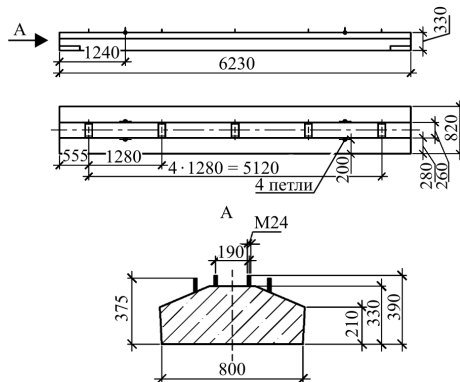


Рис. Конструкция железобетонных опорных элементов подкрановых путей башенных кранов

Приложение 4

Ориентировочная толщина балласта подкрановых путей

Нагрузка от колеса на рельс, кН	Ориентировочная толщина балласта h_b , мм											
	Щебеночного под железобетонными балками				Песчаного под железобетонными балками				Щебеночного под деревянными полушпалами			
	при земляном полотне из глинистого, суглинистого или супесчаного грунта и рельсах типов		при земляном полотне из песчаного грунта и рельсах типов		при земляном полотне из глинистого, суглинистого или супесчаного грунта и рельсах типов		при земляном полотне из песчаного грунта и рельсах типов		при земляном полотне из глинистого, суглинистого или супесчаного грунта и рельсах типов		при земляном полотне из песчаного грунта и рельсах типов	
	Р 50	Р 65	Р 50	Р 65	Р 50	Р 65	Р 50	Р 65	Р 50	Р 65	Р 50	Р 65
	До 200	100	100	100	100	100	100	100	270	230	100	100
От 200 до 225	100	100	100	100	100	100	100	100	320	280	100	100
От 225 до 250	140	120	100	100	150	130	100	100	370	330	100	100
От 250 до 275	210	190	100	100	220	200	100	100	420	380	100	100
От 275 до 300	300	280	130	110	350	330	130	110	—	—	—	—
От 300 до 325	430	360	150	130	530	520	210	190	—	—	—	—

Примечания: 1. При нагрузке на колесо более 275 кН рекомендуется применять железобетонные опорные подрельсовые элементы.

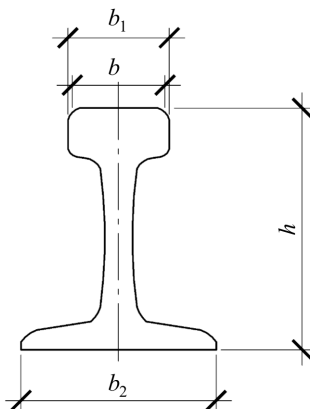
2. Расстояние между осями полушпал следует принимать 500 мм с допускаемыми отклонениями ± 50 мм.

3. В качестве щебеночного балласта следует применять щебень из естественного камня фракции 25–60 мм, гравий и гравийно-песчаную смесь фракции 3–60 мм (гравий) и 0,63–3 мм (песок) по массе не более 20 %.

4. Для изготовления подкрановых рельсовых путей должны применяться новые или старогодние рельсы I и II групп годности.

Приложение 5

Конструкция и основные характеристики рельсов



Здесь b – ширина головки рельса сверху; b_1 – ширина головки рельса внизу; b_2 – ширина подошвы рельса; h – высота рельса.

Рельс железнодорожный, мм

Типы рельсов	b	b_1	b_2	h
P43	70,0	70,0	114,0	140,0
P50	70,0	70,0	132,0	152,0
P65	73,0	75,0	150,0	180,0
P75	72,0	75,0	150,0	192,0

Приложение 6

Наименьшее допустимое расстояние $L_{\text{без.к}}$ по горизонтали от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана, м

Глубина котлована, м	Грунт естественного сложения (ненасыпной)			
	Песчаный, гравелистый	Супесчаный	Суглинистый	Глинистый
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

Приложение 7

Минимальное расстояние отлета груза (предмета) $L_{\text{без}}$

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

Примечание: при промежуточных значениях высоты возможного падения грузов (предметов) минимальное расстояние их отлета допускается определять методом интерполяции.

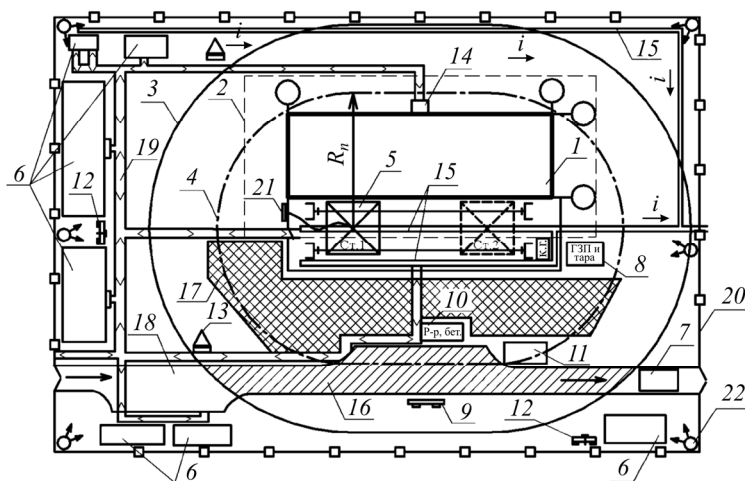


Рис. Обозначение опасных зон на стройгенплане при работе башенного крана*: 1 – возводимое здание; 2 – граница опасной зоны вблизи строящегося здания; 3 – граница зоны, опасной для нахождения людей во время перемещения, установки и закрепления элементов и конструкций; 4 – граница зоны обслуживания краном; 5 – башенный кран; 6 – санитарно-бытовые помещения; 7 – зона мойки автомобилей; 8 – площадка для грузозахватных приспособлений и тары; 9 – стенд со схемами строповки и таблицами масс грузов; 10 – площадка для приема раствора и бетона; 11 – площадка мусорных контейнеров; 12 – стенд с противопожарным инвентарем; 13 – знак и надпись, предупреждающие о работе крана; 14 – навес над входом в здание; 15 – водоотводная канава; 16 – опасная зона дороги; 17 – зона складирования конструкций; 18 – временная автомобильная дорога; 19 – пешеходная дорожка; 20 – ограждение строительной площадки; 21 – шкаф электропитания башенного крана; 22 – прожектор;

Ст. 1, Ст. 2 – обозначение стоянок башенного крана

* Существующие и временные сети на стройгенплане условно не показаны.

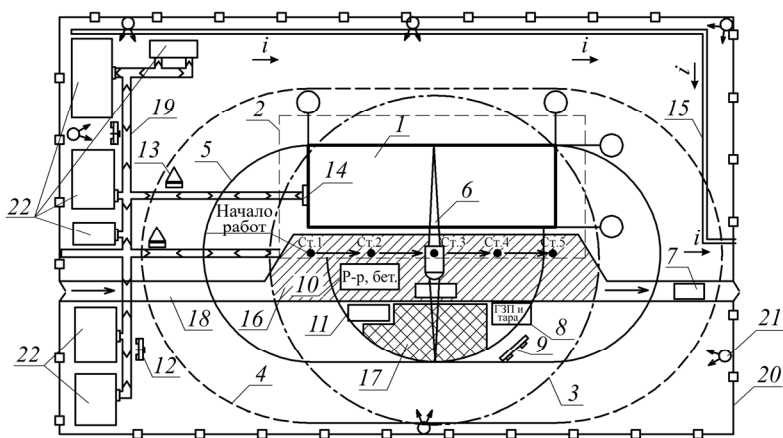


Рис. Границы зон при работе стрелового крана (крана-манипулятора)*:

1 – возводимое здание; 2 – граница опасной зоны вблизи строящегося здания; 3 – граница зоны, опасной для нахождения людей во время перемещения, установки и закрепления элементов и конструкций на одной стоянке; 4 – то же, с учетом всех стоянок; 5 – граница зоны обслуживания краном; 6 – стреловой кран; 7 – зона мойки автомобилей; 8 – площадка для грузозахватных приспособлений и тары; 9 – стенд со схемами строповки и таблицами масс грузов; 10 – площадка для приема раствора и бетона; 11 – площадка мусорных контейнеров; 12 – стенд с противопожарным инвентарем; 13 – знак и надпись, предупреждающие о работе крана; 14 – навес над входом в здание; 15 – водоотводная канава; 16 – опасная зона дороги; 17 – зона складирования конструкций; 18 – временная автомобильная дорога; 19 – пешеходная дорожка; 20 – ограждение строительной площадки; 21 – прожектор; 22 – временные здания; Ст. 1–Ст. 5 – обозначение стоянок самоходного крана

* Существующие и временные сети на стройгенплане условно не показаны.

Учебное издание

Калошина Светлана Валентиновна,
Пономарев Андрей Будимирович,
Захаров Александр Викторович,
Золотозубов Дмитрий Геннадьевич

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ
МОНТАЖНЫХ КРАНОВ
НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ**

Учебно-методическое пособие

Редактор и корректор *В.В. Мальцева*

Подписано в печать 27.01.2016. Формат 60×90/16.
Усл. печ. л. 7,25. Тираж 100 экз. Заказ № 2/2016.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.