

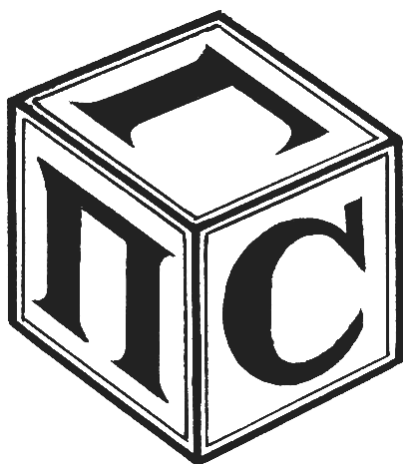
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

# ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

*Методические указания к практическим занятиям, курсовому  
и дипломному проектированию для студентов специальности  
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»*

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО  
ХОЗЯЙСТВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРОЙГЕНПЛАНОВ**



Могилев 2014

УДК 69.05  
ББК 38.6  
О 64

Рекомендовано к опубликованию  
центром менеджмента качества образовательной деятельности  
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»  
«22» февраля 2014 г., протокол № 8

Составители: канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова;  
ст. преподаватель Л. В. Курносенко

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. М. Кургузиков

Методические указания содержат теоретическую часть и порядок  
проведения практического занятия.

Учебное издание

## ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Ответственный за выпуск

Е. Е. Корбут

Технический редактор

А. Т. Червинская

Компьютерная верстка

Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60x84 /16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл.-печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 115 экз. Заказ №

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский  
университет», 2014

## Содержание

Введение.....	4
1 Общая часть.....	5
1.1 Задачи практической работы.....	5
1.2 Основные теоретические положения.....	5
1.3 Выбор монтажных механизмов и их привязка к объекту.....	5
1.4 Расчет потребности в автомобильном транспорте.....	20
1.5 Проектирование временных дорог.....	23
2 Расчетная часть.....	26
2.1 Пример выбора монтажных механизмов и их привязка к объекту.....	26
2.2 Пример расчета потребности в автотранспортных средствах....	29
Список литературы.....	31
Приложение А.....	32

## Введение

Возведение зданий и сооружений связано с постоянным перемещением и подъемом на высоту грузов различной массы и установкой элементов конструкций в проектное положение с необходимой и достаточной высокой точностью, а также безопасностью производства работ. Это достигается при помощи монтажных машин и механизмов, которые могут свободно перемещаться в зоне производства строительных работ. Такими механизмами являются краны, имеющие большую скорость передвижения без груза (транспортную скорость), небольшие трудоемкость и продолжительность монтажа и демонтажа на монтажной площадке, достаточно высокие скорости рабочих операций (подъема груза, передвижения крана и поворота) и в то же время безопасные и удобные для производства работ.

Проектирование объектов временного строительного хозяйства необходимо начинать с размещения монтажных и грузоподъемных механизмов. Их расположением определяются все остальные решения строительного генерального плана, в том числе проектирование внутрипостроечных дорог, которые должны обеспечивать бесперебойную работу складов и механизированных установок в течение всего периода строительства. Выбор их типа и конструкции осуществляется в зависимости от типа транспортных средств и грузонапряженности. Транспорт является технологическим звеном, связывающим строительные объекты с заводами, карьерами, складами и другими источниками материальных ресурсов. Основным средством доставки грузов на строительную площадку являются автотранспортные средства, получившие наиболее широкое применение при строительстве зданий и сооружений. Выбор типа и расчет их количества существенно влияет на экономическую эффективность производства работ.

В методических указаниях изложены теоретические положения, приведены примеры расчета и рекомендации по использованию нормативных источников и справочной литературы по выбору и размещению на строительной площадке монтажных и грузоподъемных механизмов, проектированию внутрипостроечных дорог и расчету потребности в автотранспортных средствах.

Целью занятия является:

- изучение теоретических основ выбора и размещения монтажных и грузоподъемных механизмов на строительной площадке; проектирования потребности в автотранспортных средствах и внутрипостроечных дорогах;
- приобретение навыков самостоятельного решения вопросов обеспечения максимальной эффективности использования временного строительного хозяйства.

Задание к практической работе каждому студенту выдается индивидуально преподавателем.

## **1 Общая часть**

### ***1.1 Задачи практической работы***

Результатами практической работы являются:

- выбор и размещение (привязка) монтажных механизмов при проектировании строительного генерального плана в соответствии с требованиями безопасных условий производства работ;
- расположение дорог на стройгенплане и схемы движения транспорта, обеспечивающие подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к площадкам укрупнительной сборки, складам, мастерским и бытовым помещениям;
- выбор типа и количества автотранспорта, обеспечивающего бесперебойную поставку материалов и конструкций на строительную площадку.

### ***1.2 Основные теоретические положения***

Механизация монтажа зданий выполняется комплектами взаимосвязанных по производительности и назначению машин и механизмов. Она должна обеспечивать:

- транспортирование конструкций в зону монтажа;
- ведение монтажных работ в темпе и последовательности, предусмотренных проектом производства работ и технологическими картами;
- качество монтажных работ, в том числе устойчивость монтируемых конструкций как в процессе транспортирования и монтажа, так и после его завершения;
- технико-экономическую эффективность процесса монтажа, в том числе и экономичный режим расхода энергетических ресурсов.

Количество и мощность машин и механизмов, участвующих в процессе монтажа, назначаются по принципу минимальной достаточности. Эффективность механизированного процесса монтажа обеспечивается за счет максимально полного использования производительности машин и рационального сочетания механизации с ручным трудом.

### ***1.3 Выбор монтажных механизмов и их привязка к объекту***

#### ***Общие положения.***

Монтаж зданий и сооружений выполняется башенными и стреловыми самоходными кранами.

Использование самоходных стреловых кранов наиболее практично при возведении одноэтажных промышленных зданий легкого и среднего типов независимо от принятого метода и направления монтажа.

На основании геометрических параметров зданий и грузовысотных характеристик кранов для монтажа строительных конструкций могут применяться следующие типы стреловых самоходных кранов: автомобильные, автомобильные на специальном шасси, пневмоколесные и гусеничные [3].

Монтажные возможности стреловых самоходных кранов:

– обладая ограниченной грузоподъемностью, автомобильные краны наиболее эффективны на погрузочно-разгрузочных работах и при монтаже легких строительных конструкций малоэтажных зданий в условиях рассредоточенного строительства, где более полно реализуется возможность их быстрого перебазирования собственным ходом с объекта на объект;

– за счет большей грузоподъемности и высокой мобильности автомобильные краны на специальном шасси должны использоваться при монтаже строительных конструкций преимущественно на объектах со средними объемами работ в условиях рассредоточенного строительства. Короткобазовые модели автомобильных кранов на специальном шасси удобны для применения в стесненных условиях при реконструкции зданий;

– пневмоколесные краны, по сравнению с автомобильными, имеют большую грузоподъемность, возможность работы без выносных опор (со снижением максимальной грузоподъемности на 50 %) и достаточно широкий рабочий диапазон (используются при монтаже строительных конструкций в промышленном и гражданском строительстве на объектах со средними объемами работ, расположенных друг от друга на расстояниях, допускающих транспортирование кранов на буксире у тягача);

– гусеничные краны могут перемещаться со скоростью от 1 до 3 км/ч по спланированной грунтовой поверхности с грузом на крюке, масса которого не превышает 90 % максимальной грузоподъемности крана. Имеют хорошую проходимость (среднее удельное давление на грунт составляет около 0,2 МПа, для короткобазовых кранов – от 1,5 до 2 МПа). Ввиду высоких монтажных качеств, наличия удлиненных стрел и сменного башенно-стрелового оборудования гусеничные краны должны наиболее эффективно использоваться в промышленном и гражданском строительстве.

На основании от конструктивных и геометрических параметров возводимых зданий и грузовысотных характеристик для монтажа строительных конструкций могут применяться следующие типы башенных кранов: краны на рельсовом ходу, приставные (стационарные) и самоподъемные краны.

Независимо от типа башенного крана общим требованием к их эксплуатации должно являться максимальное использование грузоподъемно-

сти на требуемом вылете стрелы, возможностей маневрирования грузом в подстреловом пространстве и мобильности (для самомонтирующих конструкций башенных кранов). Башенные краны могут эффективно применяться при монтаже многоэтажных ширококорпусных зданий. Использование для этих целей самоходных стреловых кранов вызывает определенные сложности, так как потребовалось бы движение крана вокруг монтируемого здания или наличие двух кранов, работающих с двух сторон здания.

Технические и технологические характеристики башенных кранов определяют область их наиболее рационального применения, учитывая, что:

- башенные краны на рельсовом ходу имеют хорошие монтажные качества за счет возможности подъема груза на значительную высоту, широкого маневрирования в пределах подстрелового пространства и относительной мобильности. Они могут эффективно использоваться при монтаже строительных конструкций в жилищно-гражданском и промышленном строительстве, а также на монтажных работах при реконструкции жилых и промышленных зданий;

- приставные (стационарные) башенные краны устанавливаются на отдельном фундаменте, по мере необходимости подрачиваются по высоте и дополнительно крепятся к возводимому сооружению. Их применение рационально для монтажа строительных конструкций при возведении зданий повышенной этажности и компактных размеров в плане;

- самоподъемные башенные краны устанавливаются на конструкциях возводимого здания и перемещаются вверх при помощи собственного механизма по мере строительства здания. Применение таких кранов рационально при монтаже высотных зданий со стальным каркасом и компактными размерами в плане.

### ***Исходные данные.***

Исходными данными для выбора крана являются:

- габариты и конфигурация зданий и сооружений (подземной и наземной частей);

- параметры и расположение в здании монтируемых элементов (масса, габариты);

- методы и технология монтажа;

- условия производства работ (степень сосредоточенности возводимых сооружений на площадке, грунтово-климатические факторы, конструктивные особенности подземной части здания).

Выбор монтажных механизмов и их привязка к объекту выполняются в следующем порядке:

- определяются расчетные параметры и подбирается кран;
- производятся поперечная и продольная привязки крана и подкрановых путей с уточнением конструкции подкрановых путей;
- рассчитываются зоны действия крана;
- выявляются условия работы и при необходимости вводятся ограничения в зону действия крана.

Необходимая грузоподъемность крана определяется по формуле

$$Q = m_s + m_o + m_c = \frac{M_{гр}}{L}, \quad (1.1)$$

где  $m_s$  – масса монтируемого (наиболее тяжелого) элемента, кг;

$m_o$  – масса оснастки, кг;

$m_c$  – масса строповочных элементов, кг;

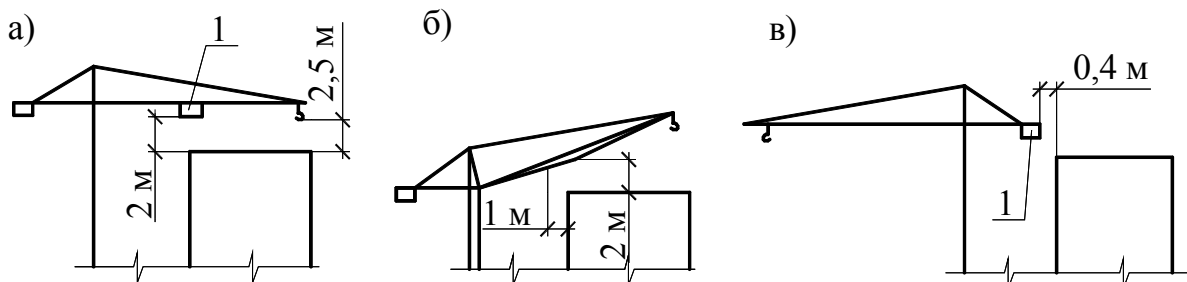
$M_{гр}$  – грузовой момент, кгм;

$L$  – вылет стрелы, требуемый для установки элемента, м.

Технические характеристики монтажных кранов принимаются по [3, 6, 9]. После подбора монтажного механизма осуществляются поперечная и продольная привязки каждого крана.

### ***Поперечная привязка монтажных кранов.***

*Поперечная привязка* подкрановых путей – установка башенных и рельсовых стреловых кранов (кранов нулевого цикла) у зданий и сооружений с учетом соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном (рисунок 1.1).



а – от крюка или противовеса до монтажного горизонта; б – от стрелы крана до здания; в – от противовеса крана до здания

Рисунок 1.1 – Минимально допустимые расстояния от конструкции монтажных механизмов до строящегося здания

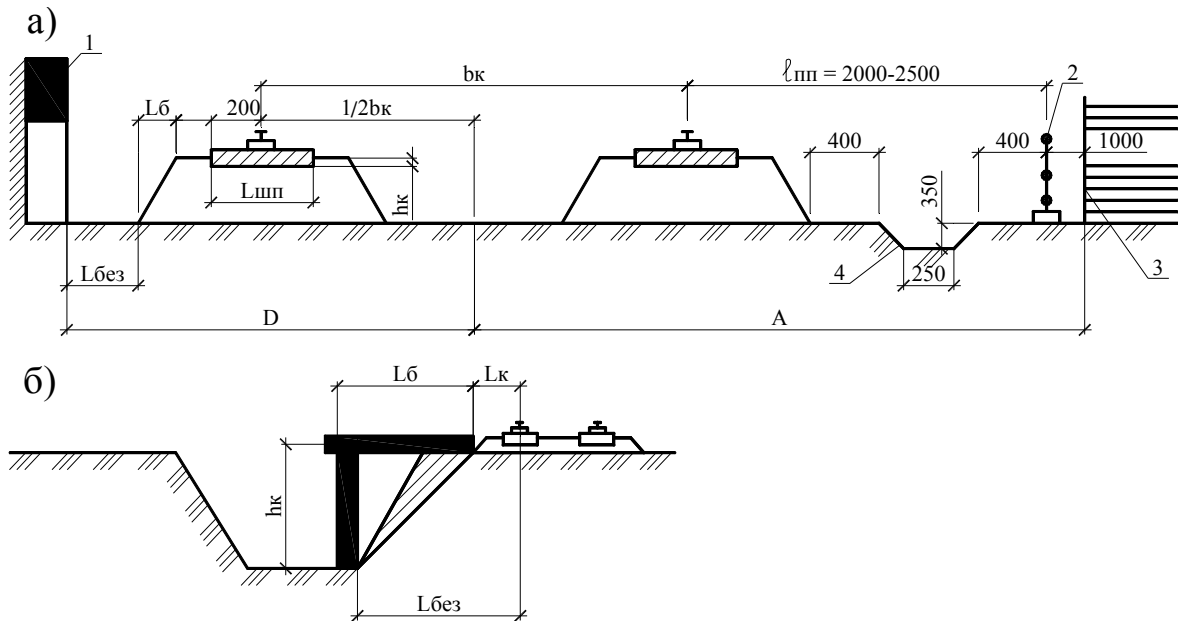
Положение оси подкрановых путей, а следовательно, и оси передвижения кранов относительно строящегося здания (рисунок 1.2, а) определяется по формуле

$$C = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}} \quad (1.2)$$

где  $C$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной платформы (или другой выступающей части крана), принимается по паспортным данным крана или справочникам [3, 6, 9], м;

$L_{\text{без}}$  – безопасное расстояние – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения, штабеля и т. п., принимается не менее 0,7 м – на высоте до 2 м и 0,4 м – на высоте более 2 м.



а – у здания; б – вблизи котлована или траншеи; 1 – строящееся здание; 2 – инвентарное ограждение; 3 – зона склада за пределами зоны монтажа; 4 – водоотводная канава

Рисунок 1.2 – Схема поперечной привязки подкрановых путей

Установку кранов башенных и рельсовых вблизи котлованов и траншей, не имеющих специальных креплений для предупреждения оползания грунта, производят исходя из глубины выемки и характеристики грунта. При устройстве подкранового пути у неукрепленного котлована, траншеи и другой выемки глубиной  $h_к$  наибольшее расстояние по горизонтали от основания откоса (края для котлована) до нижнего края балластной призмы  $L_б$  должно соответствовать следующим размерам (рисунок 1.2, б):

– для песчаных и супесчаных грунтов

$$L_б \geq 1,5h_к + 0,4; \quad (1.3)$$

– для глинистых и суглинистых грунтов

$$L_3 \geq h_k + 0,4, \quad (1.4)$$

где  $L_3$  – расстояние от основания откоса до нижнего края балластной призмы, м;

$h_k$  – глубина котлована, траншеи, выемки и т. п., м.

Для уточнения расстояния от края балластной призмы до оси рельса  $L_p$  используется формула

$$L_p = (h_6 + 0,05) \cdot m + 0,2 + 0,5 L_{шп}, \quad (1.5)$$

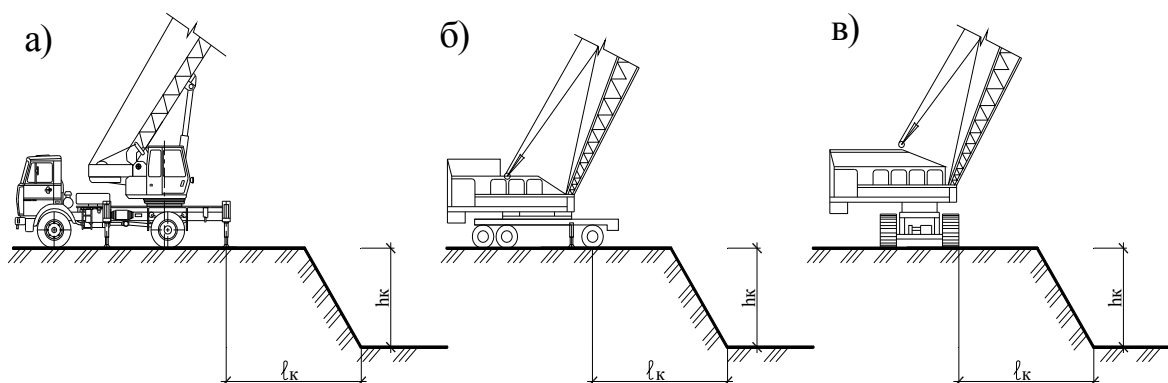
где  $h_6$  – высота слоя балласта, зависящая от вида балласта и типа крана (принимается 0,15–0,3 – для песка, 0,12–0,25 – для щебня и гравия), м;

$m$  – уклон боковых сторон балластной призмы, равный для песка – 1:2, для щебня и гравия – 1:1,5;

0,2 – минимально допустимое расстояние от конца шпалы до откоса балластной призмы, м;

$L_{шп}$  – длина шпалы, принимается  $L_{шп} = 1–1,2$ , м.

Установку самоходных кранов и транспортных средств вблизи котлованов и траншей с неукрепленными откосами (рисунок 1.3) производят исходя из тех же соображений, но наименьшие расстояния при работе без опор принимают до ближайшей оси колеса, а при работе с выносными опорами – до оси опор. Расчет обеспечивает расположение строительных машин за пределами призмы обрушения. На его основании обозначают на плане ось движения крана (подкрановых путей).



а – автомобильного крана; б – пневмоколесного крана и на спецшасси; в – гусеничного крана;  $l_k$  – расстояние от основания до ближайших опор;  $h_k$  – глубина выемки

Рисунок 1.3 – Схема привязки самоходных кранов вблизи выемок

Наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от откоса выемки до ближайшей опоры машины принимается по таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины

Глубина выемки, м	Грунт ненасыпной			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
	Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины, м			
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

### **Продольная привязка монтажных кранов.**

Продольная привязка подкрановых путей выполняется для определения крайних стоянок башенных кранов и длины кранового пути.

Для нахождения крайних стоянок крана последовательно производятся засечки на оси передвижения крана в следующем порядке:

– из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной башенному крану, – раствором циркуля, соответствующим максимальному рабочему вылету стрелы крана (рисунок 1.4, а);

– из середины внутреннего контура здания – раствором циркуля, соответствующим минимальному вылету стрелы крана (рисунок 1.4, б);

– из центра тяжести наиболее тяжелых элементов – раствором циркуля, соответствующим определенному вылету стрелы согласно грузовой характеристике крана (рисунок 1.4, в).

Крайние засечки определяют центр крана в крайнем положении (рисунок 1.4, г) и показывают размещение самых тяжелых элементов.

По найденным крайним стоянкам крана (рисунок 1.4, д) рассчитывается длина подкрановых путей:

$$L_{п.п} = e_{кр} + H_{кр} + 2 e_{торм} + 2 e_{туп} \quad (1.6)$$

или приближенно

$$L_{п.п} \geq e_{кр} + H_{кр} + 4, \quad (1.7)$$

где  $L_{п.п}$  – длина подкрановых путей, м;

$e_{кр}$  – расстояние между крайними стоянками крана, определяемое по чертежу, м;

$H_{кр}$  – база крана, определяемая по справочным данным [3,6, 9], м;

$e_{торм}$  – величина тормозного пути крана, принимаемая не менее 1,5 м;

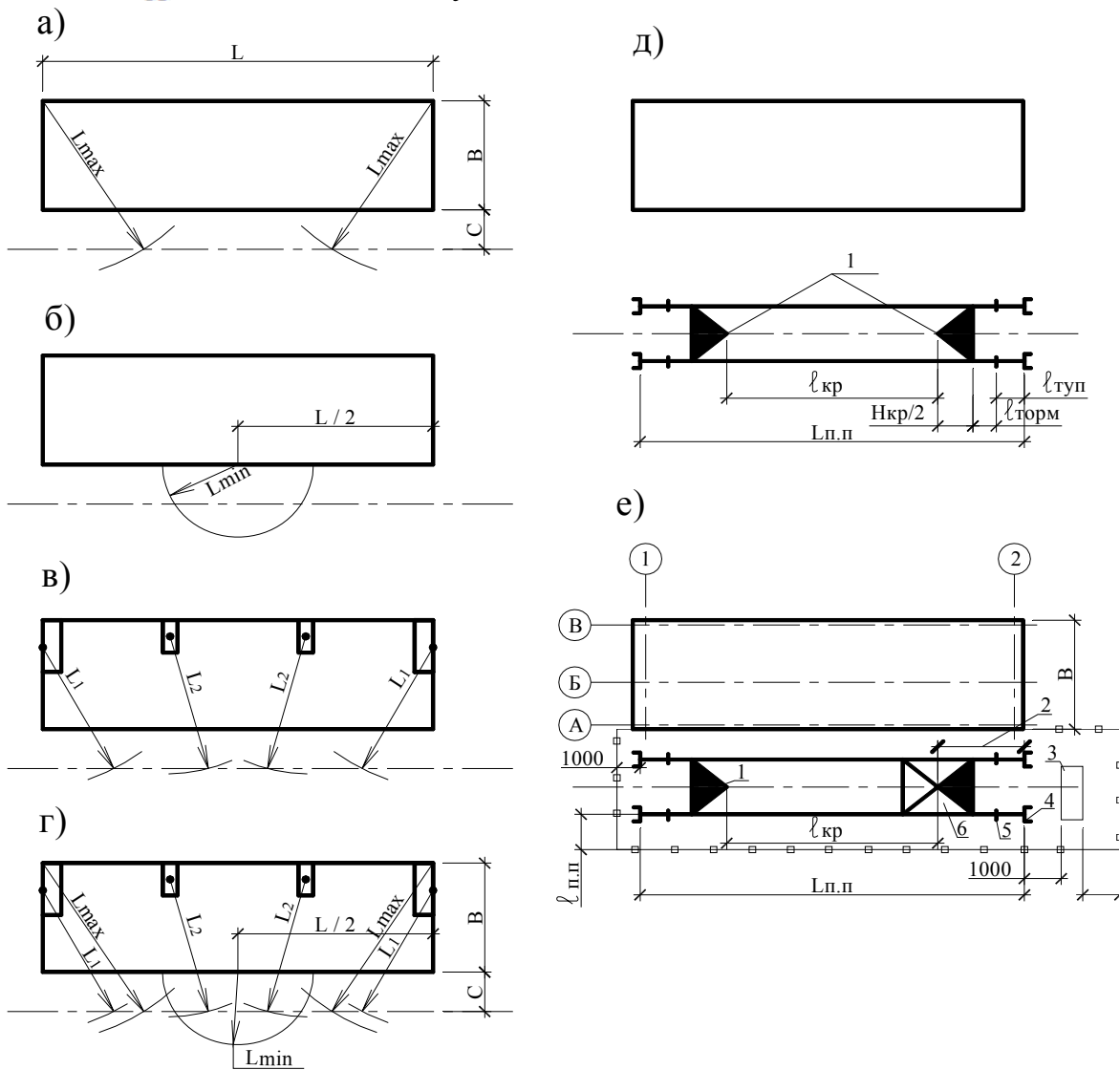
$l_{\text{туп}}$  – расстояние от конца рельса до тупиков, равное 0,5 м.

Определяемая длина подкрановых путей корректируется в сторону увеличения с учетом кратности длине полузвена, т. е. 6,25 м. Минимально допустимая длина подкрановых путей составляет два звена (25 м). Таким образом, принятая длина путей должна удовлетворять следующему условию:

$$L_{\text{п.п}} = 6,25 n_{\text{зв}} \geq 25, \quad (1.8)$$

где 6,25 – длина одного полузвена подкрановых путей, м;

$n_{\text{зв}}$  – количество полузвеньев.



а – определение крайних стоянок из условия максимального рабочего вылета стрелы; б – определение крайних стоянок из условия минимального вылета стрелы; в – определение крайних стоянок из условия необходимого вылета стрелы; г – определение крайних стоянок крана; д – определение минимальной длины подкрановых путей; е – привязка подкрановых путей; 1 – крайние стоянки крана; 2 – привязка крайней стоянки к оси здания; 3 – контрольный груз; 4 – конец рельса; 5 – место установки тупика; 6 – база крана

Рисунок 1.4 – Расчет и обозначение подкрановых путей на стройгенплане

В случае необходимости установки крана на одном звене, т. е. на приколе, звено должно быть уложено на жестком основании, исключающем просадку подкрановых путей. Таким основанием могут служить сборные фундаментные блоки или специальные сборные конструкции.

Привязка ограждений подкрановых путей производится исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между конструкциями крана и ограждением.

Расстояние от ограждения подкранового пути до оси ближнего к нему рельса определяют по формуле

$$e_{п.п} = (R_{пов} - 0,5 b_k) + L_{без}, \quad (1.9)$$

где  $b_k$  – ширина колеи крана (таблица А.1), м;

$L_{без}$  – безопасное расстояние, принимается  $L_{без} = 0,7$ , м.

Для башенных кранов без поворотной части  $L_{без}$  выдерживается от базы крана.

В окончательном виде с обозначением необходимых деталей и размеров привязку путей оформляют в соответствии с рисунком 1.4, е. Крайние стоянки башенного крана должны быть привязаны к осям здания и обозначены на стройгенплане и местности хорошо видимыми крановщику и стропальщикам ориентирами.

#### **Определение зон влияния крана.**

При размещении строительных машин устанавливаются опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы [2, 4, 5].

К *зонам постоянно действующих опасных производственных факторов*, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Эта зона обносится защитными ограждениями. Защитные ограждения – это устройства, предназначенные для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

К *зонам потенциально действующих опасных факторов* относятся участки территории вблизи строящегося здания (сооружения) и этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования. Эта зона обозначается сигнальными ограждениями.

В целях создания условий безопасного ведения работ действующие нормативы предусматривают различные зоны: *монтажную, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана, опасную зону путей, зону работы подъемника, опасную зону дорог, опасную зону монтажа конструкций*. Границы опасных зон по действию опасных факторов зависят от высоты возможного падения груза.

*Монтажная зона* – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов (потенциально опасная зона). Она равна контуру здания плюс 3,5 м – при высоте здания до 10 м, плюс 5 м – при высоте до 20 м и т. д. (см. таблицу А.2). На стройгенплане зону обозначают пунктирной линией (рисунок 1.5, а), а на местности – хорошо видимыми предупредительными надписями или знаками. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Складеировать материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначают определенные места, обозначенные на стройгенплане с фасада здания, противоположного установке крана. Места проходов к зданию через монтажную зону снабжают навесами.

*Зоной обслуживания краном* или *рабочей зоной крана* называется пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Для башенных кранов определяется путем нанесения на план из крайних стоянок полуокружностей радиусом, соответствующим максимально необходимому для работы вылету стрелы, и соединяя их прямыми утолщенными линиями (рисунок 1.5, б). Для стреловых самоходных кранов эту зону определяют так же, как и для башенного крана, но показывают по отдельным стоянкам (рисунок 1.7).

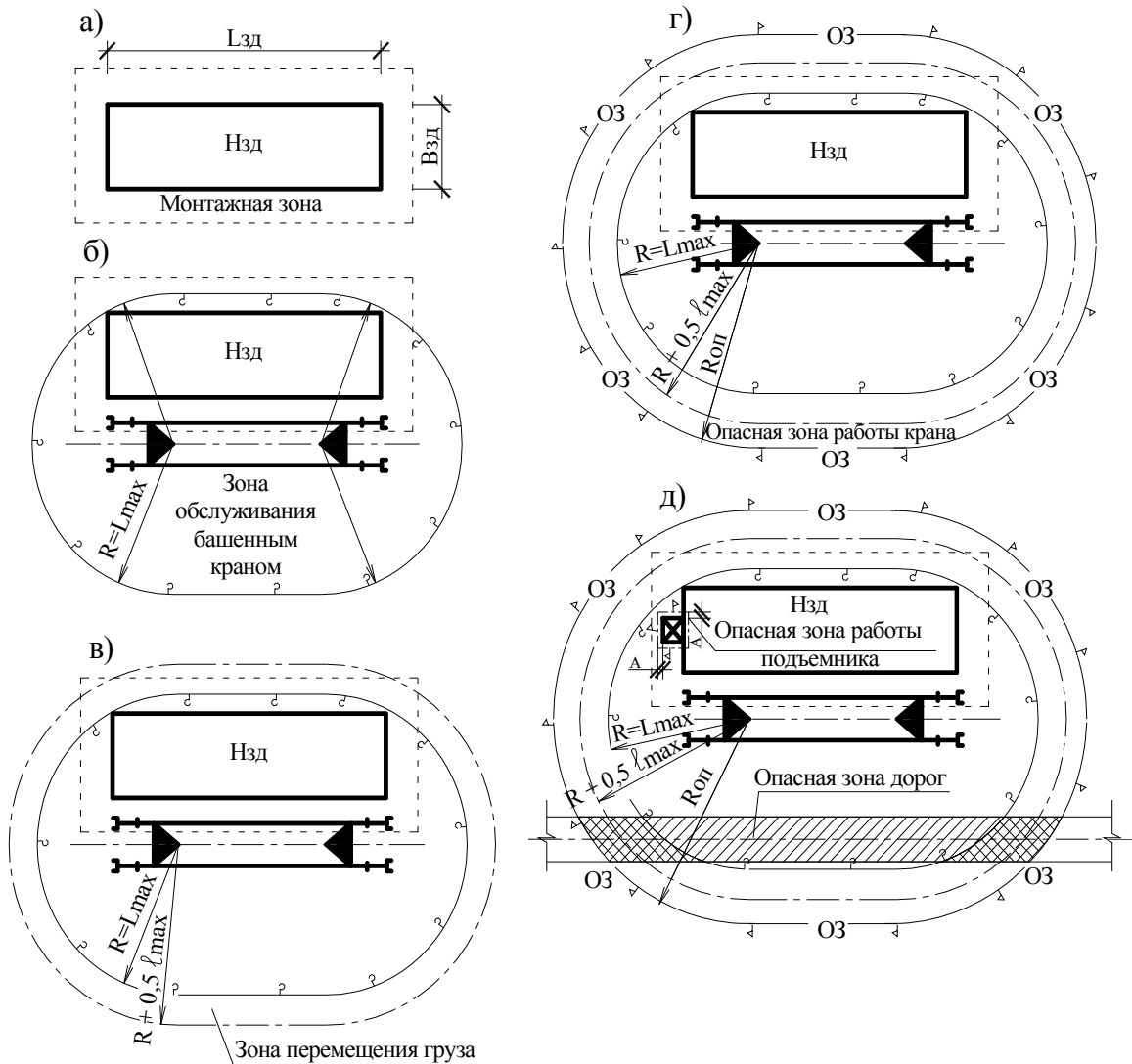
*Зона перемещения груза* – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Зона включает расстояние по горизонтали от границы рабочей зоны (зоны обслуживания) крана до возможного места падения груза в процессе его перемещения. Для башенных (рисунок 1.5, в) и стреловых кранов, оборудованных устройством удерживающим стрелу от падения (рисунок 1.7), граница зоны определяется суммой максимального рабочего вылета стрелы и ширины зоны, принимаемой равной половине длины самого длинного перемещаемого груза. Для стреловых кранов, не оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения (рисунок 1.8), граница зоны устанавливается радиусом, соответствующим возможному падению стрелы крана (длине стрелы, расположенной горизонтально). Зону перемещения груза обычно отдельно на плане не выделяют – она служит составляющей при расчете границ опасной зоны работы крана, которая суммирует все входящие в ее контур зоны.

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

Для башенных кранов (рисунок 1.5 г) и стреловых кранов, оборудованных устройством удерживающим стрелу от падения (рисунок 1.7), граница опасной зоны работы  $R_{оп}$  определяется радиусом, рассчитываемым по формуле

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 L_{max} + \ell_{бел} \quad (1.10)$$

где  $R_{\text{max}}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;  
 $0,5 L_{\text{max}}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;  
 $e_{\text{без}}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы, вызвано возможным рассеиванием груза в случае падения вследствие раскачивания его на крюке под динамическими воздействиями движений крана и силы давления ветра и зависит от высоты подъема груза (см. таблицу А.2), м.



а – монтажной зоны; б – зоны обслуживания башенного крана; в – зоны перемещения груза; г – опасной зоны работы крана; д – опасной зоны работы подъемника, опасной зоны дорог

Рисунок 1.5 – Определение необходимых зон при возведении надземной части зданий башенным или рельсовым стреловым краном

Для стреловых кранов, не оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения (рисунок 1.), опасная зона определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{п.с} + 5r \quad (1.11)$$

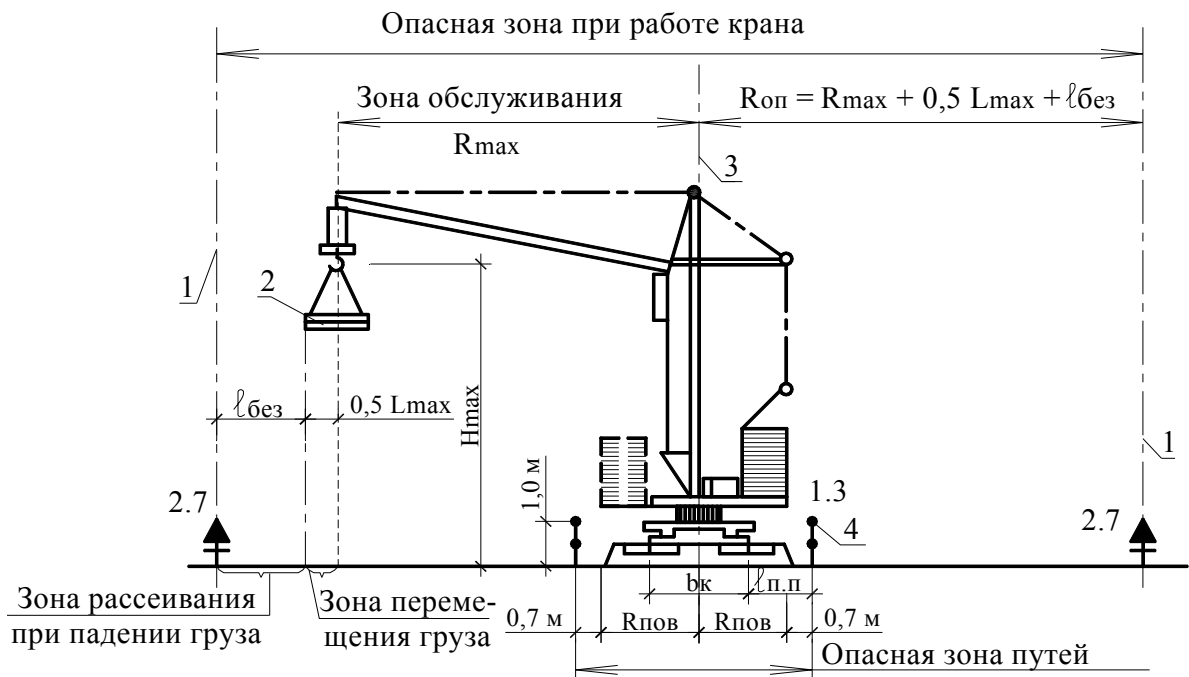
где  $R_{п.с}$  – радиус падения стрелы, определяемый её длиной, м.

*Опасная зона поворотной платформы* – это сумма радиуса поворотной части механизма  $R_{пов}$  и расстояния безопасности  $l_{без}^{п.п}$ :

$$R_{пов}^{п.п} = R_{пов} + l_{без}^{п.п} \quad (1.12)$$

$$l_{без}^{п.п} = 1 \text{ м.}$$

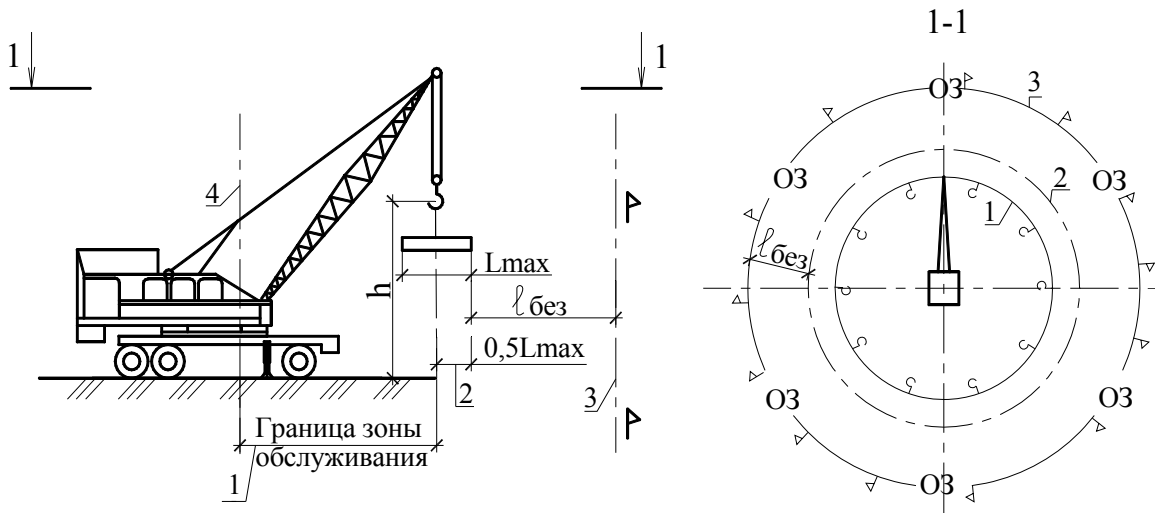
Если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или инструкции завода-изготовителя, то границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин определяются расстоянием в пределах 5 м. На месте работы эту опасную зону обозначают инвентарной переставной обноской из проволоки или синтетической лентой по стойкам. Этой зоне стреловых кранов соответствует опасная зона подкрановых путей башенного крана. Схема назначения и расчета зон башенного крана приведена на рисунке 1.6.



1 – знак по технике безопасности на границе опасной зоны (с обозначением его номера по ГОСТ 12.4.026-76); 2 – груз; 3 – ось подкрановых путей; 4 – ограждение подкрановых путей крана (с обозначением номера по ГОСТу)

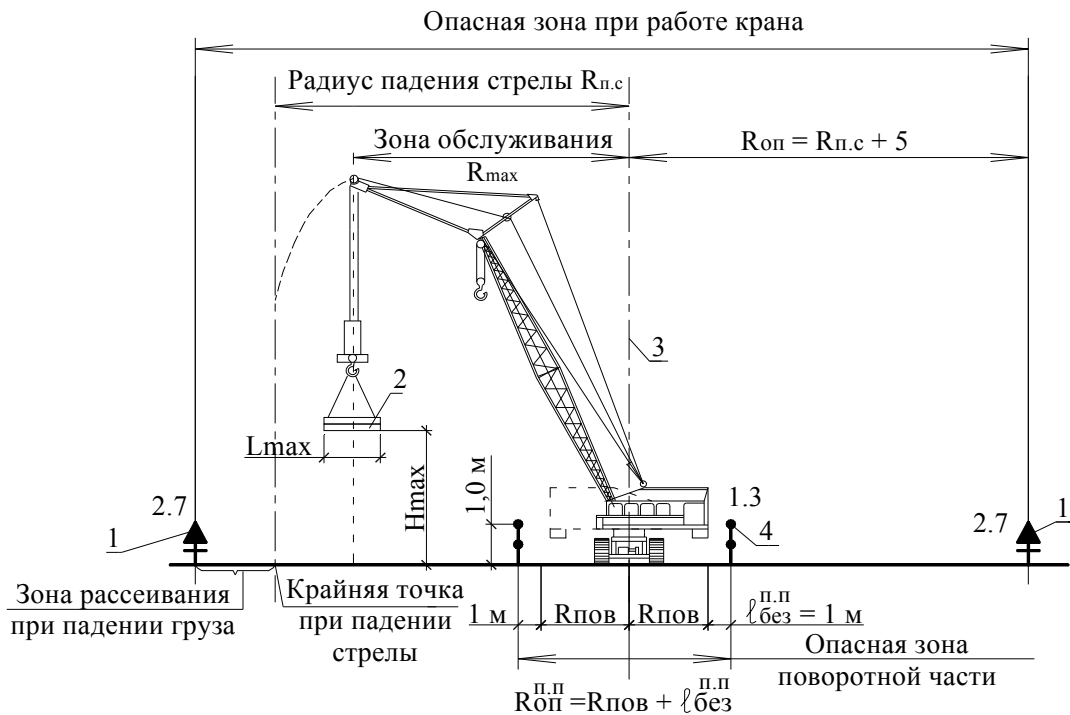
Рисунок 1.6 – Схема назначения и расчета зон башенного крана

*Опасная зона подкрановых путей* – это территория, внутри которой запрещено нахождение людей (кроме машиниста) и размещение механизмов, электрощитов и т. д.



1 – граница зоны обслуживания; 2 – граница зоны перемещения (величина горизонтально расположенной стрелы); 3 – граница опасной зоны; 4 – ось вращения крана

Рисунок 1.7 – Определение необходимых зон при работе кранов с дизель-электрическим, гидравлическим и механическим приводами, снабженных устройством, удерживающим стрелу от падения



1 – знак по технике безопасности на границе опасной зоны (с обозначением его номера по ГОСТ 12.4.026-76); 2 – груз; 3 – ось проходки крана; 4 – переставное ограждение зоны

Рисунок 1.8 – Схема назначения и расчета зон стрелового крана, не оборудованного устройством, удерживающим стрелу от падения

*Опасная зона работы подъемника* – пространство, где возможно падение поднимаемого груза. Зону следует принимать не менее 5 м от га-

баритов подъемника в плане, а при подъеме на большую высоту на каждые 15 м подъема следует добавлять по 1 м:

$$A = 5 + \frac{1}{15}(H - 20), \quad (1.13)$$

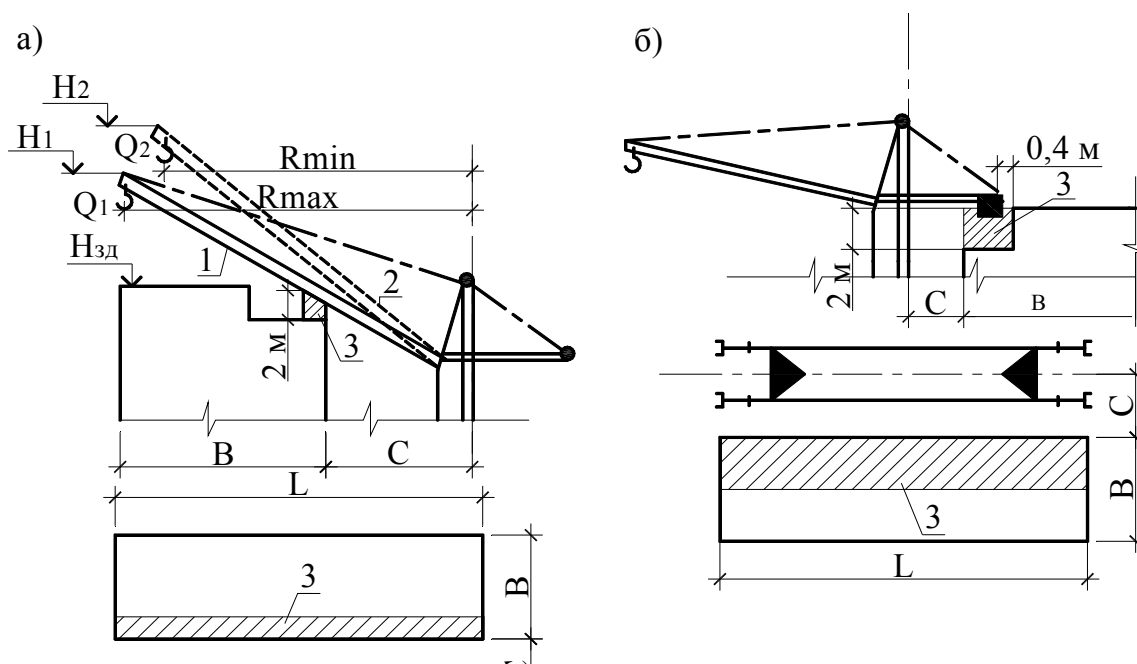
где  $A$  – опасная зона работы подъемника, м;

$H$  – высота подъема груза, м.

Зону обозначают штрихпунктирной линией. На границах опасных зон устанавливаются знаки техники безопасности; место их установки и номер по ГОСТу обозначают на стройгенплане для одной из стоянок (рисунок 1.5, д).

*Опасные зоны дорог* – участки подъездов и подходов в пределах указанных зон, где могут находиться люди, не участвующие в совместной с краном работе, осуществляется движение транспортных средств или работа других механизмов. Эти зоны на стройгенплане выделяются штриховкой (рисунок 1.5, д).

*Опасная зона монтажа конструкций* наносится на объектном стройгенплане при вертикальной привязке крана (рисунок 1.9).



а – при наибольшем вылете стрелы башенного крана; б – при перемещении противовеса на уровне монтажного горизонта; 1 – положение стрелы при наибольшем вылете; 2 – положение стрелы при наименьшем вылете; 3 – опасная зона

Рисунок 1.9 – Опасные зоны при монтаже здания

Указанная зона появляется при монтаже элементов на верхних этажах при невозможности соблюдения правилами минимальных расстояний: от крюка крана или противовеса до монтажного горизонта – 2 м; от стрелы

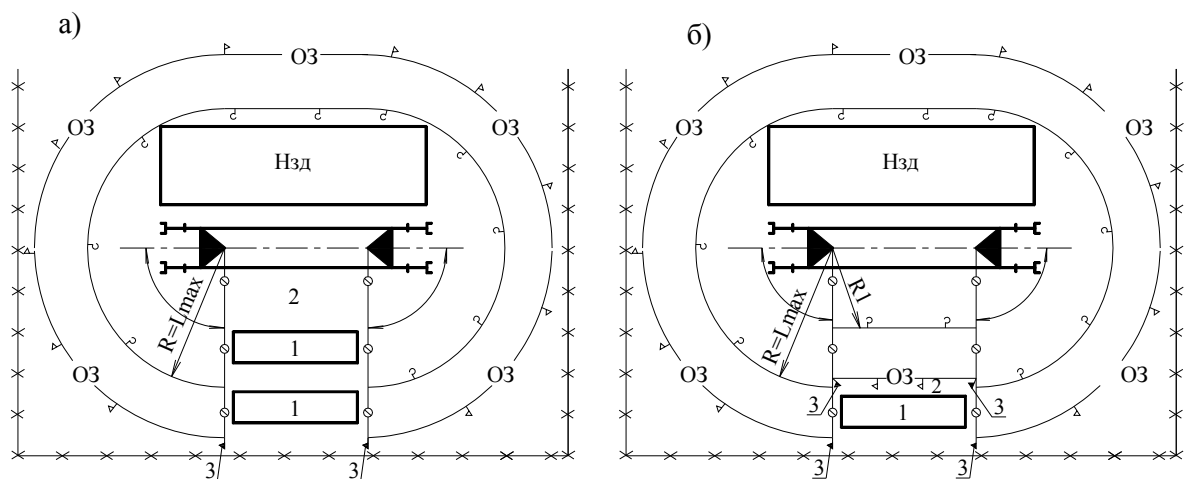
крана до ближайшего к крану элемента здания по горизонтали – 1 м; от противовеса крана до максимально выступающего элемента здания – 0,4 м (см. рисунок 1.1).

### **Выявление условий работы и введение ограничений в работу кранов.**

При привязке башенных кранов в стесненных условиях возникает необходимость ограничить поворот стрелы, изменение её вылета, передвижение крана или грузовой тележки (рисунок 1.10). Применяемые ограничения могут быть *принудительного* или *условного* порядка.

*Принудительные ограничения* осуществляются установкой датчиков и концевых выключателей, производящих аварийное отключение крана в заданных пределах, и не зависят от действия крановщика.

*Условные ограничения* полностью рассчитаны на внимание и опыт крановщика, стропальщика и монтажников. Условные обозначения показывают на местности хорошо видимыми сигналами: днем – красными флажками, в темное время суток – красными гирляндами из ламп или фонарей, которые предупреждают крановщика о приближении к границе запрещенного сектора. Размещение сигналов с указанием способа их исполнения наносят на стройгенплан. Для обеспечения выполнения условных ограничений в каждом конкретном случае разрабатывают инструкции о порядке производства работ. При расчете ограничений поворота стрелы необходимо учитывать её тормозной путь. Для этого ограничители устанавливаются так, чтобы отключение поворота стрелы происходило на 2–3° раньше установленной зоны.



а – поворота стрелы; б – вылета крюка; 1 – жилой дом; 2 – зона ограничения; 3 – ориентир ограничения на местности

Рисунок 1.10 – Ограничение зон влияния крана

Совместная работа нескольких механизмов в одной зоне запрещена. В случае производственной необходимости совместная работа монтажного

крана с другими строительными машинами и механизмами, в том числе и с другими кранами, допускается при условии разработки специальных мероприятий, обеспечивающих безопасные условия. Обычным приемом в таком случае является разбивка здания на захваты или зоны, в пределах которых разрешается работа только одного механизма (башенного крана, автокрана, подъемника, экскаватора, навесной люльки и т. д.). Другой механизм в это время должен работать в следующей зоне или простаивать.

#### ***1.4 Расчет потребности в автомобильном транспорте***

##### ***Общие положения.***

Основным средством доставки грузов на строительную площадку являются различные автотранспортные средства: бортовые и самосвальные автомобили грузоподъемностью 0,5–40 т; специализированные транспортные средства – панелевозы, балковозы, фермовозы, трейлеры, цементовозы, лесовозы, большегрузные прицепы для перевозки нерудных материалов и т. д.

Расчет автотранспорта производится с учетом продолжительности рейса, погрузочно-разгрузочных операций, маневрирования в местах отгрузки и получения строительных материалов и конструкций.

Выбор транспортных средств и способов перевозки строительных грузов зависит от веса изделий, геометрических размеров, требований по обеспечению сохранности качества грузов, состояния дорог и других факторов.

##### ***Исходные данные.***

Расчет потребности в автотранспорте осуществляется для перевозки тех же материалов, номенклатура и объем которых были приняты за основу при расчете площади складов. Необходимые исходные данные: вид грузов, их количество, продолжительность расходуования и поставки принимаются по таблицам расчетов площади складов, а расстояние от заводов-изготовителей до склада – согласно заданию к практической работе (согласно географии расположения объекта).

##### ***Расчет потребности в автотранспортных средствах.***

Расчет выполняется в табличной форме (таблица 1.2). Для каждого вида строительного груза выбираются соответствующие транспортные средства (таблицы А.4–А.6).

Количество единиц автотранспортных средств определяется по формуле

$$N = \frac{Q_{сут}}{P_{сут}}, \quad (1.14)$$

где  $Q_{сут}$  – объем материала, необходимый для выполнения работ в сутки, кг, т;  
 $P_{сут}$  – суточная производительность транспортного средства, кг, т.

Таблица 1.2 – Расчет количества автотранспорта для доставки конструкций и изделий на строительную площадку

Исходные данные					Расстояние перевозки грузов L, км	Продолжительность перевозки T, сут	Характеристика принимаемого автотранспорта							Расчетный показатель						
Наименование перевозимых грузов	Характеристика грузов						Принятый вид автотранспорта	Грузоподъемность автотранспорта g, т	Средняя скорость движения $V_{ср}$ , км/ч	Среднее время работы автотранспорта в сутки $T_{ср}$ , ч	Коэффициент использования по грузоподъемности $\eta$	Продолжительность погрузки и выгрузки $T_{пг}$ , ч	Время маневрирования автотранспорта $T_{мн}$ , ч	Время автотранспорта в пути $T_{п}$ , ч	Продолжительность цикла $T_{ц}$ , ч	Количество рейсов в смену $n$	Суточная производительность $P_{сут}$ , т	Расчетное количество автотранспорта $Z$ , шт.	Принятое количество автотранспорта $Z_{пр}$ , шт.	Продолжительность перевозки принятым количеством автотранспорта $T_{пв}$
	Единица измерения	Объем перевозимого груза V	Вес единицы измерения $\gamma$ , т	Суточный объем материала, подлежащего перевозке, $Q_{сут}$ , т/сут																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Суточный объем материала, необходимый для выполнения запланированных объемов работ:

$$Q_{сут} = \frac{V \cdot \gamma}{T}, \quad (1.15)$$

где V – объем материала, необходимый для выполнения соответствующей работы и подлежащий перевозке (в натуральных единицах измерения);

T – время, в течение которого должен быть доставлен весь назначенный объем материала. Соответствует продолжительности выполняемой работы, принимаемой по календарному графику производства работ, сут;

$\gamma$  – вес одной единицы соответствующих перевозимых грузов, кг. Если объем груза задан в килограммах (тоннах), то  $\gamma$  не учитывается (см. таблицу А.3).

Суточная производительность автотранспорта определяется по формуле

$$P_{\text{сут}} = n \cdot g \cdot \gamma, \quad (1.16)$$

где  $\gamma$  – коэффициент использования автотранспорта по грузоподъемности в зависимости от вида перевозимого груза (таблицы А.5–А.8);

$g$  – грузоподъемность транспорта (см. таблицы А.5–А.8), кг, т;

$n$  – количество рейсов, которое машина может совершить за время работы в течение суток:

$$n = \frac{T_{\text{н}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (1.17)$$

где  $T_{\text{н}}$  – нормативное время работы транспорта в сутки (при продолжительности смены 8 ч – 7,5, а при смене, равной 7 ч, – 6,5), ч;

$t_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла перевозки (рейс до завода-изготовителя и обратно), ч:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{погр}} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{рейса}} + t_{\text{ман}}, \quad (1.18)$$

где  $t_{\text{погр}}$  – продолжительность погрузки (см. таблицу А.9), ч;

$t_{\text{разгр}}$  – продолжительность разгрузки (см. таблицу А.9), ч;

$t_{\text{ман}}$  – время маневрирования автотранспорта при подаче под погрузку, принимается  $t_{\text{ман}} = 0,1-0,2$ , ч;

$t_{\text{рейса}}$  – время в пути туда и обратно, ч:

$$t_{\text{рейса}} = 2 \cdot L / V_{\text{ср}}, \quad (1.19)$$

где  $L$  – расстояние перевозки, км;

$V_{\text{ср}}$  – средняя скорость движения автотранспорта (см. таблицы А.6–А.8).

Если расчетное количество автотранспорта меньше 1, необходимо:

– объединить для перевозки грузы одного типа;

– уменьшить продолжительность перевозки и пересчитать потребность в автотранспорте.

## **1.5 Проектирование временных дорог**

### ***Общие положения.***

Расположение дорог на стройгенплане и схемы движения транспорта должны обеспечить подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к площадкам укрупнительной сборки, складам, мастерским и бытовым помещениям.

Постоянные дороги и подъезды, как правило, обеспечивают нормальные условия подвоза строительных грузов только до строительной площадки. Для перевозки строительных грузов по строительной площадке и доставки их к месту складирования необходимо устраивать временные дороги, которые вместе с постоянными составляют единую транспортную сеть.

При проектировании схем прокладки внутривозрастных временных автодорог следует учитывать конфигурацию здания, удобство подъезда, стесненность площадки и исходить из задач безопасного движения транспорта, подвоза материалов и конструкций непосредственно к рабочим местам.

Временные дороги прокладываются после окончания вертикальной планировки территории, устройства дренажей, водостоков и других инженерных сооружений. Они могут быть следующих типов:

- естественные грунтовые непрофилированные;
- грунтовые профилированные, с гравийным покрытием;
- с твердым покрытием;
- из сборных железобетонных инвентарных плит.

### ***Исходные данные.***

Выбор типа дороги зависит от вида грунтов, гидрологических условий, интенсивности движения, типа машин и объема грузоперевозок.

Проектирование возрастных автодорог в составе стройгенплана выполняется в следующей последовательности [7, 8]:

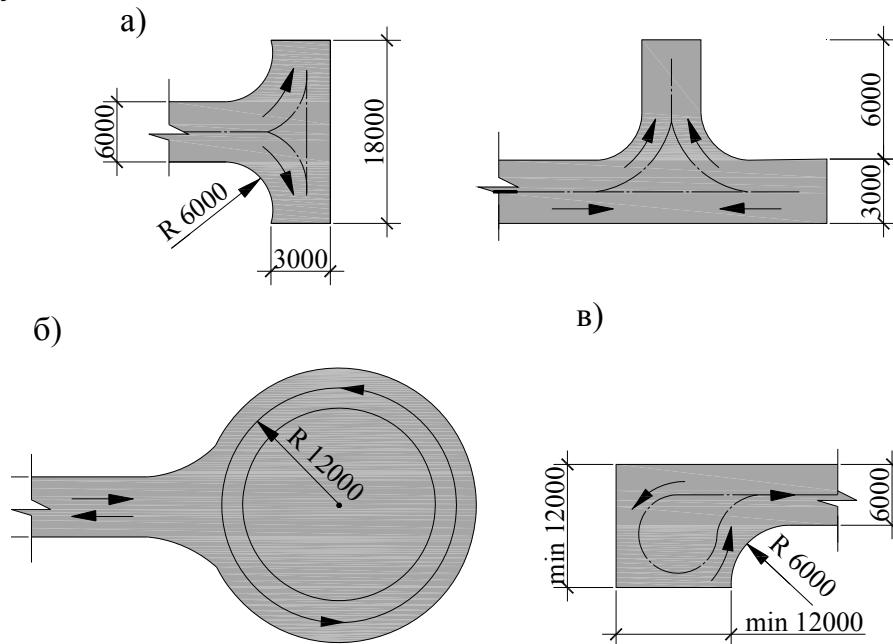
- в зависимости от особенностей строительной площадки принимается схема движения автотранспорта и схема расположения дорог в плане (кольцевая, тупиковая, сквозная);
- устанавливаются параметры дорог;
- выполняется трассировка дорог с определением опасных зон;
- определяются дополнительные условия;
- принимается вид и конструкция дорог.

### ***Проектирование внутривозрастных автодорог.***

При разработке схемы движения автотранспорта максимально используются существующие и проектируемые дороги [2].

На стройгенплане должны быть четко отмечены соответствующими условными знаками и надписями въезды и выезды транспорта, направления движения, развороты, разъезды, стоянки при разгрузке, а также места установки знаков, обеспечивающих безопасное движение, показывающих опасные зоны дороги и другие параметры.

Размещать дороги над подземными сетями и в непосредственной близости от проложенных или подлежащих прокладке подземных коммуникаций не допускается. Вдоль здания шириной до 18 м необходимо устраивать проезд с одной стороны, более 18 м – с двух сторон, а шириной более 100 м – со всех сторон здания. Проезды должны иметь покрытие, пригодное для движения пожарных автомобилей в любое время года. При наличии тупиковых дорог следует предусматривать разворотные площадки размером не менее 12 х 12 м или петли (рисунок 1.11) [7,8]. На территории строительства площадью 5 га и более должно быть не менее двух въездов с противоположных сторон. Ширина ворот на въездах на строительную площадку – не менее 4,0 м.



а – для разворота автомобилей задним ходом; б – кольцевой объезд; в – для разворота автомобилей передним ходом

Рисунок 1.11 – Разворотные площадки на тупиковых внутриобъектных дорогах

При проектировании временных внутрипостроечных дорог ширина проезжей части и количество полос движения определяются в зависимости от типа автомобилей и категории дорог и принимаются при движении транспорта в одном направлении – 3,5 м и в двух – 6 м. Параметры временных внутрипостроечных дорог приведены в таблице 1.3.

Ширина полосы движения и проезжей части дорог должна составлять не более 2,7 м. При использовании тяжелых машин грузоподъемностью 25–30 т и более (МАЗ-5516, МАЗ-6540 и т. п.) ширина проезжей час-

ти увеличивается до 8 м. В процессе проектирования стройгенплана ширина постоянных дорог должна быть проверена и в случае необходимости увеличена инвентарными плитами.

Таблица 1.3 – Параметры временных внутрипостроечных дорог

Показатель	Число полос движения	
	1	2
Ширина, м: полосы движения проезжей части	3,5 3,5 (с уширением до 7 м)	3 6 (до 7 м при обосновании)
Наибольшие продольные уклоны, %	1	1
Наименьшие радиусы кривых в плане, м	12	12

В зонах разгрузки материалов и конструкций на дорогах с односторонним движением устраиваются через каждые 100 м площадки шириной 3–6 м и длиной 12–18 м (рисунок 1.12) [7, 8]. Длина разгрузочной площадки зависит от числа автомашин, стоящих под разгрузкой, и их габаритов и может быть увеличена до 45 м.

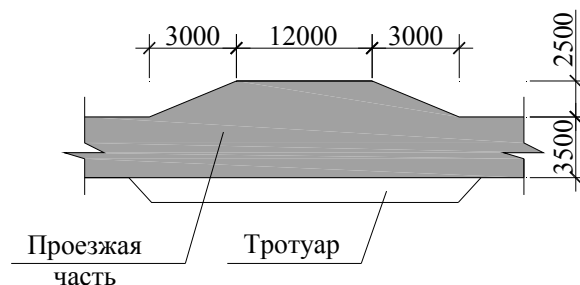


Рисунок 1.12 – Площадки для разъезда на внутриобъектных дорогах

В местах пересечения с железной дорогой ширина проезжей части автодороги должна быть не менее 4,5 м и иметь в обе стороны на расстоянии 25 м твердое покрытие.

Ширину дорог и площадок для установки и движения стреловых самоходных кранов следует определять с учетом марок кранов, а ширину дороги принимать на 0,5 м больше ширины гусеничного или колесного хода крана.

Минимальный радиус закругления для строительных проездов – 12 м, проезды в пределах кривых необходимо уширять до 5 м. В стесненных условиях радиус закругления дорог – 9 м (при использовании автомашин грузоподъемностью до 5 т без прицепов). Но при этом радиусе ширина проездов 3,5 м недостаточна для движения автомобильных проездов, и поэтому проезды в пределах кривых (габаритных коридоров) следует уши-

рять до 5 м (рисунок 1.13). В месте уширения дороги при повороте на  $90^\circ$  площадь полотна увеличивается примерно на  $40 \text{ м}^2$ , что учитывается при подсчете материалов на устройство покрытия дороги.

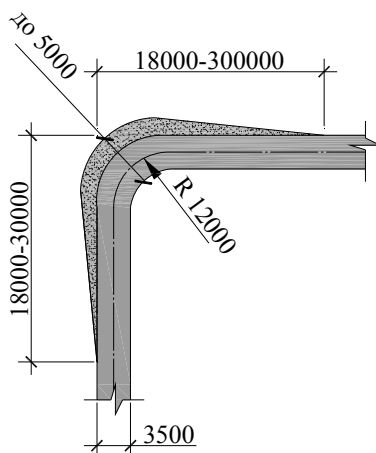


Рисунок 1.13 – Схема уширения дороги при повороте под углом  $90^\circ$

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 0,5–1 м;
- между дорогой и подкрановыми путями расстояние принимать исходя из величины вылета крана и размещения крана, склада и дороги;
- между автодорогой и осью железнодорожных путей – 3,75 м;
- между дорогой и ограждением строительной площадки – не менее 1,5 м;
- между дорогой и строящимся зданием – не менее 8–12 м – для обеспечения установки и прохода монтажного крана;
- между основанием откоса выемки и ближайшей опорой машины – в соответствии с таблицей 1.1, что составляет 1 м от кромки призмы обрушения котлована.

## 2 Расчетная часть

### 2.1 Пример выбора монтажных механизмов и их привязка к объекту

Выполнить выбор монтажного механизма и его привязку к объекту для возведения надземной части девятиэтажного жилого дома.

#### *Исходные данные.*

Здание односекционное, с подвалом, кирпичное, с поперечными несущими стенами. Размеры здания в плане: длина –  $L = 32,1 \text{ м}$ , ширина –  $B = 18,45 \text{ м}$ , высота здания –  $H_{зд} = 30 \text{ м}$ , высота возможного падения груза –  $H_{гр} = 40 \text{ м}$ , масса самого тяжелого элемента (плиты перекрытия

ПТМ 60.15)  $m_s = 2,8$  т, масса оснастки –  $m_o = 0,3$  т, масса строповочных элементов –  $m_c = 0,22$  т.

Необходимая грузоподъемность крана определяется по формуле (1.1):

$$Q = 2,8 + 0,3 + 0,22 = 3,32 \text{ м.}$$

По расчетным техническим характеристикам монтажного механизма (грузоподъемность, высота подъема и вылет крюка) для возведения объекта принимается башенный кран КБ–306 [9], технические характеристики которого приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Технические характеристики башенного крана КБ-306

Наименование характеристики	Единица измерения	Величина показателя
Грузоподъёмность основной стрелы	т	4–8
Вылет основной стрелы	м	12,5–25
Высота подъёма крюка	м	35–48
Мощность двигателя	л. с.	35,5
Ширина колеи	м	4,5
Габаритные размеры поворотной части	м	3,6

#### ***Поперечная привязка монтажного крана.***

Положение оси подкрановых путей, а следовательно, и оси передвижения крана относительно строящегося здания определяется согласно рисунку 1.2, а по формуле (1.2)

$$C = 3,6 + 0,7 = 4,3 \text{ м.}$$

#### ***Продольная привязка монтажного крана.***

Графическим методом в соответствии с рисунком 1.4 определяется расстояние между крайними стоянками крана:  $e_{кд} = 29$  м.

Длина подкрановых путей рассчитывается по формуле (1.6)

$$L_{п.п} = 27 + 4,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 35,5 \text{ м.}$$

Полученная длина подкрановых путей корректируется в сторону увеличения с учетом кратности длине полузвена, равной 6,25 м:

$$n_{зв} = 35,5 / 6,25 = 5,68 \approx 6 \text{ шт.}$$

$$L_{п.п} = 6,25 \cdot 6 = 37,5 \geq 25 \text{ м.}$$



## ***2.2 Пример расчета потребности в автотранспортных средствах***

Выполнить расчет потребности в автомобильном транспорте для возведения завода фарфоровых изоляторов.

### ***Исходные данные.***

Расчет потребности в автотранспорте осуществляется для перевозки тех же материалов, номенклатура и объем которых были приняты за основу при расчете площади складов. Необходимые исходные данные: вид грузов, их количество, продолжительность расходуования и поставки принимаются по таблицам расчетов площади складов. Расстояние от заводов-изготовителей до склада (согласно заданию к практической работе) – 50 км.

### ***Расчет потребности в автотранспортных средствах.***

Расчет потребности в автотранспортных средствах производится согласно формул (1.14–1.19) в табличной форме (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Расчет количества автотранспорта для доставки конструкций и изделий на строительную площадку

Наименование перевозимых грузов	Исходные данные				Расстояние перевозки грузов L, км	Продолжительность перевозки T, сут	Характеристика принимаемого автотранспорта							Расчетный показатель					Принятое количество автотранспорта Z, шт.	Продолжительность перевозки принятым количеством автотранспорта T <sub>п</sub>
	Характеристика грузов						Принятый вид автотранспорта	Грузоподъемность автотранспорта g, т	Средняя скорость движения v, км/ч	Среднее время работы автотранспорта в сутки t, ч	Коэффициент использования по грузоподъемности u	Продолжительность погрузки и выгрузки ки, ч	Время маневрирования автотранспорта t <sub>м</sub> , ч	Время автотранспорта в пути t <sub>п</sub> , ч	Продолжительность цикла t <sub>ц</sub> , ч	Количество рейсов в смену n	Суточная производительность P, т	Расчетное количество автотранспорта Z <sub>р</sub> , шт.		
	Единица измерения	Объем перевозимого груза V	Вес единицы измерения γ, т	Суточный объем материала, подлежащего перевозке, P, т/сут																
Фундаментные балки	м <sup>3</sup>	29,16	2,5	36,45	50	2	УПЛ1412	14	25	7,5	1	0,31	0,2	4	4,82	1,56	21,84	1,6	2	1,7
Колонны	м <sup>3</sup>	853,9	2,5	112,4	50	19	АППР-25	25	25	7,5	1	0,57	0,2	4	5,34	1,4	35	3,2	4	15,2
Подкрановые балки	м <sup>3</sup>	306	2,5	69,6	50	11	УПЛ1412	14	25	7,5	1	0,57	0,2	4	5,34	1,4	19,6	3,6	4	9,8
Стропильные балки	м <sup>3</sup>	371,28	2,5	42,2	50	22	УПЛ1412	14	25	7,5	1	0,57	0,2	4	5,34	1,4	19,6	2,2	3	15,8
Плиты покрытия	м <sup>3</sup>	450	2,5	51,2	50	22	УПЛ0906	9,0	25	7,5	1	0,74	0,2	4	5,68	1,32	11,88	4,3	5	19,1
Стеновые панели	м <sup>3</sup>	1451,5	2,5	103,7	50	35	УПП0907	8,5	30	7,5	1	0,74	0,2	3,3	4,33	1,73	14,71	7,04	7	35
Рулонные материалы	м <sup>2</sup>	29160	0,002	0,88	50	66	ГАЗ 3307	4	45	7,5	0,8	0,75	0,2	2,2	3,95	1,9	6,1	0,14	1	9,56
Кирпич керамический обыкновенный	тыс. шт.	46,41	4,0	4,12	50	54	МАЗ–53366	8,5	35	7,5	1	0,52	0,2	2,9	4,097	1,83	15,5	0,3	1	12
Блоки оконные	м <sup>2</sup>	1749,6	0,02	1,35	50	26	ГАЗ 66–11	2	45	7,5	0,5	0,57	0,2	2,2	2,97	2,5	5,0	0,27	1	7,2
Блоки дверные	м <sup>2</sup>	45	0,024	0,039	50	28	ГАЗ 66–11	2	45	7,5	0,5	0,57	0,2	2,2	2,97	2,5	5,0	0,008		

## Список литературы

- 1 **ТКП 45-1.03-40-2006.** Безопасность труда в строительстве. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2011. – 32 с.
- 2 **ТКП 45-1.03-161-2009.** Организация строительного производства. Общие требования. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2007. – 42 с.
- 3 **ТКП 45-1.03-63-2007.** Монтаж зданий. Правила механизации. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2008. – 88 с.
- 4 **Дикман, Л. Г.** Организация строительного производства: учебник для строительных вузов / Л. Г. Дикман. – М.: АСВ, 2002. – 512 с.
- 5 **Трушкевич, А. И.** Организация проектирования и строительства: учебник / А. И. Трушкевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Выш. шк., 2011. – 479 с.: ил.
- 6 **Добронравов, С. С.** Строительные машины и оборудование: справочник / С. С. Добронравов. – М.: Высш. шк., 1991. – 456 с.
- 7 Методические указания по организации и содержанию строительной площадки. – Минск: М-тво архитектуры и стр-ва РБ, 2010. – 12 с.
- 8 Типовые решения обустройства строительных площадок. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2010. – 49 с.
- 9 Технология строительного производства. Организация строительного производства: метод. указания по выбору средств механизации для производства строительного-монтажных работ для студентов специальности 1–70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / Сост. И. Л. Опанасюк, С. В. Данилов, О. В. Голушкова. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2010. – 37 с.

## Приложение А (справочное)

Таблица А.1 – Ширина колеи башенных кранов

Марка крана	Ширина колеи $b_n$ , мм
КБ–100, МСК–5–20, МСК–3–5–20 КБ–308, КБ–100.1А, КБ–100.0А, КБ–100.0, КБ–100.2, КБ–306, С–981А	4500
КБ–160.2, КБ–401А, КБ–402Б, КБ–402В, КБ–190.4, КБ405.2, КБ–404, КБ–403, КБ–407ХЛ	6000
КБ–67А–10, КБ–503, КБ–674АО, КБ–504, КБ–674А2, КБ–676.0, КБ–674АБ	7500

Таблица А.2 – Границы зон действия опасных факторов (опасных зон)

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 зда- ния
До 10	4	3,5
До 20	7	5
До 70	10	7
До 120	15	10
До 200	20	15
До 300	25	20
До 450	30	25

*Примечание* – При промежуточных значениях высоты возможного падения груза (предмета) минимальное расстояние его отлета допускается определять методом интерполяции

Таблица А.3 – Транспортные и весовые характеристики материалов, конструкций и изделий

Наименование материалов, кон- струкций, изделий	Единица измерения	Вес единицы измерения $\gamma$ , кг	Коэффициент использова- ния грузо- подъемности автотранс- порта $\mu$	Род упаковки строительных грузов для пере- возки
1	2	3	4	5
Аглопорит	$m^3$	370–800	0,7–0,8	Навалом
Арматура	т	1000	1–1,1	В связках
Асфальтобетон	$m^3$	2100	1–1,1	Навалом
Асбестоцементные изделия (прессованные листы)	$m^2$	11	1–1,1	В упаковках
	лист	9,8		
<b>Изделия бетонные и железобетонные</b>				
Балки	$m^3$	2500	1–1,1	С использо- ванием специа- лизированных средств пере-
Блоки бетонные	$m^3$	2500	1–1,1	
Колонны	$m^3$	2500	1–1,1	
Лестничные марши	$m^3$	2500	1–1,1	

Лестничные площадки	м <sup>3</sup>	2500	1–1,1	возки
---------------------	----------------	------	-------	-------

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
Прогоны	м <sup>3</sup>	2500	1–1,1	С использованием специализированных средств перевозки
Панели наружных стен	м <sup>3</sup>	1800–2200	1–1,1	
Панели внутренних стен	м <sup>3</sup>	2200–2500	1–1,1	
Панели перегородок	м <sup>3</sup>	2200–2500	1–1,1	
Плиты покрытия	м <sup>3</sup>	2200–2500	1–1,1	
Ригеля	м <sup>3</sup>	2500	1–1,1	
Фермы	м <sup>3</sup>	2500	1–1,1	
Бетон тяжелый	м <sup>3</sup>	1800–2000	1–1,1	Навалом
Бетон легкий	м <sup>3</sup>	800–1800	0,8–1	Навалом
Бетон ячеистый	м <sup>3</sup>	500–800	0,7–0,8	Навалом
Войлок строительный	м <sup>3</sup>	150–250	0,4–0,5	В упаковке
Гипс строительный	т	1000	0,8–0,9	В мешках
Глина	м <sup>3</sup>	1450–1600	1	Навалом
Гравий	м <sup>3</sup>	1700–1900	1	Навалом
Дверные блоки	м <sup>2</sup>	30–40	0,4–0,5	В пакетах
Известковое тесто	м <sup>3</sup>	1450	0,9–1	Навалом
Камень бутовый	м <sup>3</sup>	1300–1800	1–1,1	Навалом
Кирпич глиняный обыкновенный	тыс. шт.	3500–3900	1–1,1	На поддонах
Краски сухие	кг	1	0,6–0,8	В мешках
Краски тертые	кг	1	0,9–1	Металлическая тара
Лес круглый	м <sup>3</sup>	650–700	0,8–1	В пакетах
Лес пиленный (бруски, рейки, доска)	м <sup>3</sup>	600	0,8–1	В пакетах
Линолеум	м <sup>2</sup>	2,8–3,5	0,7–0,9	В рулонах
Мел молотый	м <sup>3</sup>	1000–1200	0,8–0,9	В мешках
Оконные блоки	м <sup>2</sup>	10–15	0,4–0,5	В пакетах
Олифа	кг	1	0,8–1	Металлическая тара
Паркет	м <sup>2</sup>	22	0,8–0,9	В упаковке
Пергамин	м <sup>2</sup>	0,75	0,7–0,8	В рулонах
Плитка керамическая	м <sup>2</sup>	20–25	1	В упаковке
Плиты ДВП	м <sup>2</sup>	1–2	0,8–0,9	В пакетах
Плиты (ДСП)	м <sup>2</sup>	1,5–3	0,7–0,9	В пакетах
Плиты минераловатные	м <sup>3</sup>	300–500	0,4–0,5	В пакетах
Плиты теплоизоляционные	м <sup>2</sup>	100	0,4–0,5	В пакетах
Рубероид	рулон	22–38	0,8–1	В рулонах
	м <sup>2</sup>	2,2–3,8		
Сталь швеллерная и двутавровая	т	1000	1–1,1	В пакетах
Сталь кровельная	т	1000	1–1,1	В пакетах
Сталь круглая	т	1000	1–1,1	В связках
Стальные конструкции	т	1000	0,8–1	В контейнерах

Цемент в мешках	мешок	50	1–1,1	В мешках
-----------------	-------	----	-------	----------

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	5
Цемент россыпью	м <sup>3</sup>	1200–1400	1–1,1	Спецтранспорт
Стекло оконное	м <sup>2</sup>	5–15	0,9–1	В ящиках
	ящик	50–100		
Шлак	м <sup>3</sup>	750–1000	0,8–0,9	Навалом

Таблица А.4 – Рекомендуемые специализированные автотранспортные средства для перевозки строительных конструкций

Строительная конструкция	Автотранспортное средство
1	2
Панели наружных стен, цокольные, парапета, внутренних стен, внутренних стен чердака, электротехнические, стеновые панели из легких бетонов зданий каркасной конструкции серии ИИ-04, комплексной серии типовых проектов крупнопанельных жилых и общественных зданий	УПП0907, УПП1207, ПП1207, ПП1307, 2ПП2008, ПП2008Б
Стеновые панели для отапливаемых и неотапливаемых промышленных зданий, для производственных сельскохозяйственных зданий, а также стеклопанели	УПП0907, УПП1207, ПП1207, ПП1307, УПП2008, ПП2008Б, УПП2012
Панели сельскохозяйственных зданий, изготавливаемые на импортном оборудовании	УПП(Ш)1207, УПП0906, УПП1207, ПП1207, ПП1307, УПП2008, ПП2008Б
Панели стеновые и перегородочные для прямоугольных и цилиндрических сооружений, диафрагмы жесткости зданий каркасной конструкции серии ИИ-04, изделия серии «135»	УПЛ0906, УПЛ1412, УПР1212
Плиты перекрытия железобетонные сплошные для жилых зданий	УПЛ0906, УПР1212, УПЛ1412, УПП(Ш)1207
Плиты перекрытий многопустотные из легких бетонов	УПП0906, УППР1212, УПЛ1412, УПП2012
Ребристые плиты покрытий 5 – и 9 – этажных жилых зданий, плиты перекрытий многоэтажных промышленных зданий	УПЛ0906
Ребристые плиты для перекрытий и покрытий общественных зданий	УПР1212, УПЛ1412, ПК1821, УПП2012
Плиты покрытий длиной 6 м для одноэтажных промышленных зданий	УПЛ0906, ОДА3–885В
Плиты покрытий длиной 12 м для одноэтажных промышленных зданий	УПР1212, УПЛ1412, УПП2012
Плиты покрытий типа «Т», «КЖС», «П» для промыш-	ПК1821, ПК1724

ленных зданий	
Продолжение таблицы А.4	
1	2
Стойки опор воздушных линий электропередач	ПК1821, ПК1724
Балки сельскохозяйственных зданий	УПЛ0906, УПР1212, УПЛ1412, УПП2012
Подкрановые балки и балки покрытий	УПЛ0906, УПР1212, УПЛ1412, ПК1821, ПК1724, УПП2012
Фундаментные балки	УПР1212, УПЛ1412, УПП2012
Колонны прямоугольного сечения для одноэтажных промышленных зданий	УПЛ1412, УПР1212, ОдА3–9370, МА3–5245, А3–717, УПП0906, ОдА3–885В, УПП2012
Колонны двухветвевое сечения для одноэтажных промышленных зданий	УПР1212, УПЛ1412, ПК1821, ПК1724, УПП2012
Колонны продольных и торцевых фахверков прямоугольного сечения без металлического оголовка	ОдА3–885А, УПЛ0906, КА3–717, МА3–5245, ОдА3–9370, УПР1212, УПЛ1412, ПК1821, ПК1724, УПП2012
Колонны продольных и торцевых фахверков прямоугольного сечения с металлическими оголовками, многоэтажных зданий продольных и торцевых фахверков двухветвевое сечения с металлическим оголовком	ПК1821, ГТК1724, УПЛ1412, УПР1212, ОдА3–9370, МА3–5245, КА3–717, УПЛ0906, ОдА3–885В, УПП2012 ПК1821, ПК1724
Сваи сплошные квадратного сечения	ОдА3–885В, УПЛ0906, КА3–717, МА3–5245, ОдА3–9370, УПР1212, УПЛ1412, ПК1821 ПК1724, УПП2012
Сваи квадратного сечения с круглой полостью	ОдА3–885А, УПЛ0906, КА3–717, МА3–5245, ОдА3–9370, УПР1212, УПЛ1412, УПП2012
Сваи сплошные для строительства в вечномёрзлых грунтах	ОдА3–885В, УПЛ0906, КА3–717, МА3–5245, ОдА3–9370, УПР1212, УПЛ1412, ПК1821, УПП2012
Балки серии 1.800-2/74	УПР1212, УПЛ1412, ПК1821 УПП2012
Железобетонные полурамы животноводческих помещений, деревянные гнукотклеенные рамы, трехшарнирные стрельчатые арки	ПР(Ж)1212, ПЛ(Ж)2ПО ПР(Д)1212, ПР(Д)1212, ПК(Д)1821
Фермы, объемные блоки, санитарно-технические кабины, блоки шахт лифтов	УПФ–1218, УПФ–2024, ПФ–4–36, УПП0907, УПР1212,

	УПЛ1412, УПП2012, ЧМЗАП 9399, ПЭ0907, ПЭ1209, ПЭ1309
--	---

## Окончание таблицы А.4

1	2
Ригели серии «26»	УПР1212, УПЛ1412, УПП2012, ПК 1821

Таблица А.5 – Общие характеристики автотранспортных средств

Автотранспортное средство	Грузоподъемность, т	Предельно допустимые размеры перевозимого груза, мм		
		ширина	длина	высота
1	2	3	4	5
Автомобили бортовые общего назначения	4–6	1930–2400	3440–3840	2320–2400
	7–10	2230–2400	4440–4750	2150–2410
	11–16	2380	5710	2280–2330
	17–24	–	–	–
Автопоезда с прицепами общего назначения	4–6	2107	3788	2530
	7–10	2292	4890	2370
	11–16	–	–	–
	17–24	2900	6480	2455
	25 и более	3100–3200	5440	2800
Автопоезда с полуприцепами общего назначения	4–6	–	–	–
	7–10	2120–2150	5960–5990	2400–2420
	11–16	2140–2220	7440–7815	2215–2410
	17–24	2900	6480	2455
	25 и более	–	–	–
Балковозы	7–10	1400×200×200	18590	1890
	11–16	1500–2280	11940–12230	2100–2110
	17–24	1100–2900	16440–17940	2020–2150
	25 и более	–	–	–
Плитовозы	7–10	2300	6090–8090	3000
	11–16	2300–3200	5900–12740	2000–2260
	17–24	2140–3140	12065–19140	2300
	25 и более	–	–	–
Панелевозы хребтовые	7–10	–	–	–
	11–16	2×680	6340	3110
	17–24	2×800	12140	3110
	25 и более	–	–	–
Панелевозы прочие	7–10	400×2600	5640–7440	2750–3165
	11–16	15000	6440	2900
	17–24	–	–	–
	25 и более	–	–	–

Колонновозы	4–6	–	–	–
	7–10	2158	11750	2230
	11–16	1950–2100	11940–15940	2100–2260
	17–24	2900	15940	2050
	25 и более	1100–2900	3950–19 575	2100–2247

Окончание таблицы А.5

1	2	3	4	5
Фермовозы	7–10	–	–	–
	11–16	395–915	12645–22290	3050–3200
	17–24	345–675	12500–18500	2550–2950
	25 и более	–	12500	
Фермовозы перевозки ферм в наклонном положении	до 36	500	21000	2400

Таблица А.6 – Технические характеристики грузовых автомобилей СНГ

Марка транспортных средств	Грузоподъемность, кг	Средняя скорость, км/ч	Радиус поворота по внешнему колесу, м	Радиус поворота габаритный, м
1	2	3	4	5
<b>Бортовые</b>				
ГАЗ–53–12; 3307	4500	45	8	9
ЗИЛ–431410	6000	40	8,3	8,9
ЗИЛ–431510	6000	40	9,5	10
ЗИЛ–133ГЯ	10000	40	11,6	12,1
МАЗ–53371	8700	42	9,1	9,8
КамАЗ–53212	10000	35	9,0	9,8
КамАЗ–5320	8000	40	8,5	9,3
КамАЗ–5315	8220	45	8,9	9,7
КамАЗ–5325	11060	45	8,9	9,7
МАЗ–53366	8500	45	8,4	9,1
<b>Бортовые автомобили повышенной проходимости</b>				
ГАЗ–66–11	2000	40	9,5	10
ЗИЛ–157КД	5000	35	11,2	12
ЗИЛ–131Н	5000	40	10,2	10,8
Урал–4320–01	5000	40	10,8	11,4
Урал–43202–01	7000	35	10,8	11,4
КамАЗ–43101	6000	40	10,5	11,3
КамАЗ–43105	7000	40	10,5	11,3
КрАЗ–255Б1	8020	35	13,5	14,2
КрАЗ–260	9500	40	13,0	13,5
<b>Самосвалы</b>				
ГАЗ–3507–01	4250	35	9,3	10,2
САЗ–3508	3700	35	9,3	10,2
ЗИЛ–ММЗ 554М	5700	45	9,3	10,2
ЗИЛ–ММЗ–4502	6000	45	9,3	10,2

ЗИЛ–ММЗ–4505	6100	45	9,3	10,2
МАЗ–5551	8500	40	7,9	8,6
Урал–5557	7000	35	10,8	11,4
КрАЗ–256Б1	12500	35	12,3	13,0
КамАЗ–55111	13000	45	8,0	9,0

Окончание таблицы А.6

1	2	3	4	5
КамАЗ–55102	7000	40	8,5	9,3
<i>Примечания:</i>				
– виды перевозимых бортовыми автомобилями материалов: кирпич на поддонах; кирпич навалом; цемент, известь и гипс в мешках; столярные изделия; пиломатериалы; арматура; металлоизделия; рулонные материалы; песок и щебень; битум в бидонах; мелкие сборные ж/б изделия; керамзит, аглопорит и т.д.;				
– виды материалов, перевозимых автосамосвалами: песок, гравий, щебень, растительный грунт, бетон, раствор цементный, раствор известковый, сухая смесь, мелкие металлоизделия, сборные ж/б тумбы для плотин, аглопорит, перлит, керамзит, битум и другие материалы и изделия.				

Таблица А.7 – Технические характеристики седельных тягачей

Марка	Масса, приходящаяся на седельно-сцепное устройство, кг	Средняя скорость, км/ч	Радиус поворота по внешнему колесу, м	Радиус поворота габаритный, м
<b>Седельные тягачи СНГ общего назначения</b>				
ЗИЛ–441510	6400	40	7,4	8,0
ЗИЛ–4413	6295	40	7,4	8,0
КамАЗ–5410	8100	40	7,7	8,5
КамАЗ–54112	11100	40	8,0	9,0
КамАЗ–5415	9530	50	7,2	7,9
КамАЗ–5425	12360	50	7,2	7,9
КрАЗ–258Б1	12000	40	12,3	13,0
<b>Седельные тягачи зарубежного производства</b>				
Ивеко–260–36–РТ	16500	40	1,8	1,8
Мерседес-Бенц – 1838	10760	40	1,5	1,5
Мерседес-Бенц – 2648S	22000	40	2,3	2,3
Рено –385.19Т	11365	45	–	–

Таблица А.8 – Технические характеристики специальных транспортных средств

Марка	Грузоподъемность, кг	Средняя скорость, км/ч	Длина грузовой площадки, мм	Ширина грузовой площадки, мм	Высота грузовой площадки, мм
1	2	3	4	5	6
<b>Полуприцепы-панелевозы</b>					
МАЗ–9506–009	24000	45	8445	2500	2700
МАЗ–93892 010	33000	45	12260	2500	1415
У–230	12000	40	8070	560	
УПП–0907	8500	30	6720	1600	600
УПП–1207	12000	30	7480	1600	690
ПП–1207	12600	30	7730	580	600

УПП(III)–1207	12000	30	7300	3150	600
ПП–13.7	14000	30	8000	650	650
УПП–2008	18500	30	8000	1600	800
ПП200–8Б	20000	30	8000	650	750
УПП-2012	20000	30	12 200	2500	1680

Окончание таблицы А.8

1	2	3	4	5	6
<b>Полуприцепы-плитовозы</b>					
ПП–20	24000	25	13 725	2600	3350
ПП–12А	24000	25	13 600	3640	3490
ТП–24	20000	25	14 000	2640	1630
УПП для плит	15000	25	12 000	2150	3500
УПЛ–0906	9000	25	6320	2500	2750
УПЛ–1412	14000	25	12 500	2500	2500
ПК–8	8000	25	10 320	2680	1960
ПК–4	4000	25	9595	2492	1276
ОдА3–885В	7500	30	6385	2455	650
ОдА3–9370	14200	25	9630	2500	650
МАЗ–5205А	20000	25	10 180	2500	500
МАЗ–941	25000	20	13 221	2500	500
<b>Фермовозы</b>					
ПР–4–36	36000	15	Длина перевозимых ферм, мм, – 30000		
УФ–20	20000	20	18000–240000		
Т–24А	14000	15	24000		
Ф–12–А	14000	22	12000		
Ф–24	12000	20	12000–24000		
УПФ–1218	12000	25	12000–18000		
ПФ–2124	21000	20	24000		
Б–18	20000	15	18000		
Б–12	14000	15	12000		
ПБ–2–12М	12000	15	12000		
УПБ–12	10000	15	12000		
ЦПР–1212	10000	15	12000		
ПК–1724	17000	15	24000		
ПК-1821	18000	15	21000		
<b>Колонновозы</b>					
Роспускплощадка	25000	15	Длина перевозимых колонн, мм, – до 16000		
АППР–25	25000	15	до 20000		
1–ПР–10	25000	15	до 22000		
ПР-25	25000	15	до 18000		
УПП-16×3–24	24000	20	до 15000		
ППК-14	10000	20	до 10000		

Таблица А.9 – Время простоя автотранспорта под погрузкой и разгрузкой

В часах

Грузоподъемность автотранспортных средств	Вид груза				
	Навалочные, легко- отделяемые от кузова	Вязкие	Штучные весом, т		
			до 1	1,1–3,0	3,1–5,0
1	2	3	4	5	6
До 2,5	0,17	0,53	0,53	0,31	–
3–4	0,21	0,75	0,75	0,34	0,26

Окончание таблицы А.9

1	2	3	4	5	6
5–7	0,23	0,87	1,19	0,52	0,34
8–10	0,26	1,04	1,52	0,74	0,43
12 и более	0,27	1,20	2,20	1,04	0,57