

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Уральский государственный университет путей сообщения  
Кафедра «Станции, узлы и грузовая работа»

А. М. Поспелов

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ГРУЗОВОЙ СТАНЦИИ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Методические рекомендации  
к выполнению расчетно-графической работы  
по дисциплине «Транспортно-грузовые системы»  
для студентов специальности  
23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог»  
всех форм обучения

Екатеринбург  
УрГУПС  
2018

УДК 656.212.6

П62

**Поспелов, А. М.**

П62 Техническое оснащение грузовой станции и железнодорожных путей необщего пользования : метод. рекомендации / А. М. Поспелов. – Екатеринбург : УрГУПС, 2018. – 74, [2] с.

Содержатся рекомендации по выбору механизации погрузки и выгрузки грузов, определению парка погрузочно-разгрузочных машин и механизмов, по проектированию и расчету основных параметров складов.

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог» всех форм обучения.

УДК 656.212.6

*Издано по решению  
редакционно-издательского совета университета*

*Автор:* А. М. Поспелов, доцент кафедры СУГР, канд. техн. наук, УрГУПС

*Рецензент:* Е. Н. Тимухина, зав. кафедрой «Управление эксплуатационной работой», д-р техн. наук, УрГУПС

© Уральский государственный университет  
путей сообщения (УрГУПС), 2018

## Оглавление

Введение .....	5
1. Определение объемов грузовой переработки транспортно-складских комплексов .....	6
1.1. Определение суточных объемов грузопереработки ТСК.....	6
1.2. Определение суточных вагонопотоков ТСК .....	7
2. Выбор и обоснование схем комплексной механизации и автоматизации переработки грузов .....	12
2.1. Выбор и характеристика механизации погрузочно-выгрузочных работ на местах общего пользования .....	12
2.2. Выбор и характеристика механизации погрузочно-выгрузочных работ на местах необщего пользования .....	13
3. Проектирование и расчет параметров складов .....	15
3.1. Основные нормы проектирования ТСК.....	16
3.2. Метод удельных нагрузок .....	17
3.3. Метод элементарных площадок .....	29
3.4. Метод непосредственного расчета .....	33
4. Определение производительности и расчет числа погрузочно-разгрузочных машин и механизмов .....	35
5. Техничко-экономические расчеты по выбору эффективного варианта комплексной механизации и автоматизации переработки грузов .....	37
5.1. Капитальные вложения .....	37
5.2. Эксплуатационные расходы .....	41
5.3. Выбор оптимального варианта механизации .....	45
6. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды .....	47
7. Организация технического обслуживания погрузочно-разгрузочных машин .....	48
Библиографический список .....	49
Приложение 1 .....	51
Приложение 2 .....	56
Приложение 3 .....	57
Приложение 4 .....	58

Приложение 5.....	62
Приложение 6.....	65
Приложение 7.....	66
Приложение 8 .....	67
Приложение 9 .....	69
Приложение 10.....	70
Приложение 11 .....	71
Приложение 12 .....	74

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на сети Российских железных дорог реализована работа на более чем 570 станциях с действующими грузовыми районами.

Повышение конкурентоспособности перевозок грузов железнодорожным транспортом за счет формирования современной терминально-логистической инфраструктуры; получение дополнительных доходов за счет расширения масштабов перевозочной деятельности ОАО «РЖД», привлечение на железнодорожный транспорт высокодоходных грузопотоков, повышение эффективности использования объектов имущественного комплекса; привлечение инвестиций в развитие терминально-складского комплекса зависит от формирования терминальной инфраструктуры на сети железных дорог.

В связи с этим значимое место занимает деятельность, связанная с организацией погрузочно-разгрузочных и складских работ на станциях отправления и назначения, которая определяет время, качество выполнения погрузочно-разгрузочных работ, зависящих в определенной мере от срока доставки и сохранности груза, конкурентоспособности железнодорожного транспорта в целом.

Таким образом, грузовые районы представляют собой транспортно-грузовые системы, оптимизация деятельности которых позволяет обеспечить слаженную работу как на стадии зарождения, так и на стадии погашения грузопотоков. Большое значение при этом имеет расчет необходимого количества погрузочно-разгрузочных машин, площадей складов, обеспечение автоматизации и механизации работ. Эти и другие вопросы составляют основное содержание учебного издания.

Целью расчетно-графической работы является обоснованный выбор оптимальных технологических параметров мест общего и необщего пользования.

# 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГРУЗОВОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Рекомендуемый порядок выполнения раздела:

1. Методика расчета.
2. Контейнерные грузы.
3. Тарно-штучные грузы, тяжеловесные грузы и другие.

В пункте 1 приводится полная методика расчета, которая изложена ниже.

В пункте 2 выполняются расчеты по методике для одного из заданных грузов, желательно для контейнеров. Пункт заканчивается таблицами для каждого вида груза.

В пункте 3 приводятся итоговые расчеты.

## 1.1. Определение суточных объемов грузопереработки ТСК

Для определения объемов переработки на транспортно-складском комплексе (далее ТСК) принимаются плановые грузопотоки или отчетные данные о грузопереработке за предыдущий период с учетом их перспективного изменения.

При проектировании ТСК и определении размеров их работы принято пользоваться суточными объемами.

Расчетный суточный грузопоток определяют для каждого рода грузов отдельно по прибытии, отправлению и сортировке по формуле

$$Q_{\text{сут}}^{\text{пр,от,с}} = \frac{k_n \cdot Q_{\text{год}}^{\text{пр,от,с}}}{365}, \quad (1.1)$$

- где  $k_n$  — коэффициент неравномерности перевозок (см. прил. 2);  
 $Q_{\text{год}}^{\text{пр,от,с}}$  — годовое прибытие, отправление или сортировка груза, т (см. задание);  
365 — число дней в году.

## 1.2. Определение суточных вагонопотоков ТСК

На основании суточных грузопотоков и выбранного типа подвижного состава определяется суточный вагонопоток по формуле (вагонопоток следует округлять до целых вагонов в большую сторону)

$$n_{\text{сут}}^{\text{пр,от,с}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр,от,с}}}{q_{\text{в}}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр,от,с}}}{P_{\text{тех}}}, \quad (1.2)$$

где  $q_{\text{в}}$  — статическая нагрузка вагона, т/ваг;

$P_{\text{тех}}$  — техническая норма загрузки вагона, т/ваг.

Для повагонных (мелких) отправок тарно-штучных грузов величина  $q_{\text{в}}$  определяется исходя из массы пакета  $G_{\text{пак}}$  и числа ярусов погрузки груза в вагоне (см. задание). В задании на расчетно-графическую работу может быть задана масса пакета, либо заданы размеры ящика и его масса. Во втором случае по методике [13] необходимо сначала определить массу пакета  $G_{\text{пак}}$ , а затем техническую норму загрузки вагона. Расчет  $q_{\text{в}}$  следует вывести из условия, что в условном крытом вагоне размещается следующее количество пакетов ( $n_{\text{пак}}$ ):

- при одноярусной погрузке — 32 пакета;
- двухъярусной погрузке — 64 пакета;
- трехъярусной погрузке — 92 пакета.

Величина  $q_{\text{в}}$  для тарно-штучных грузов определяется умножением заданных величин, т/ваг

$$q_{\text{в}} = G_{\text{пак}} \cdot n_{\text{пак}}. \quad (1.3)$$

Для грузов, перевозимых в крупнотоннажных контейнерах, техническая норма загрузки на вагон

$$q_{\text{в}} = n_{\text{к}} \cdot q_{\text{ку}}, \quad (1.4)$$

где  $n_{\text{к}}$  — количество условных контейнеров, устанавливаемых на платформу (на одну фитинговую платформу устанавливаются три условных крупнотоннажных контейнера; принимаем

$q_{\text{ку}}$  — загрузка условного контейнера, т/конт.

Под **условным контейнером** понимают контейнерную единицу с определенными объемными и весовыми габаритами, наиболее часто используемую для транспортировки железнодорожным транспортом и применяемую в расчетах параметров контейнеропотоков, складов, отчетных данных и в других случаях.

Загрузка условного крупнотоннажного контейнера, т/конт.

$$q_{\text{ку}}^{\text{КТК}} = \frac{\alpha_{10}q_{10} + \alpha_{20}q_{20} + \alpha_{24}q_{24} + \alpha_{30}q_{30}}{0,5\alpha_{10} + \alpha_{20} + 1,5\alpha_{24} + 2\alpha_{30}}, \quad (1.5)$$

где  $\alpha_{10}, \alpha_{20}, \alpha_{24}, \alpha_{30}$  — доли в общем контейнеропотоке, соответственно контейнеров грузоподъемностью 10, 20, 24 и 30 т (определяются из задания на РГР);

$q_{10}, q_{20}, q_{24}, q_{30}$  — техническая норма загрузки (грузоподъемность, масса груза) соответственно 10-, 20-, 24- и 30-тонного контейнера, т (прил. 3).

Для тяжеловесных грузов  $P_{\text{тех}}$ , т/ваг

$$P_{\text{тех}} = (0,4 - 0,6)P_{\text{гп}}. \quad (1.6)$$

Технические нормы загрузки по остальным видам грузов принимаются в соответствии с [13] и приведены в прил. 4, при этом они не должны быть более грузоподъемности принятых типов вагонов.

Для выполнения дальнейших расчетов необходимо определить количество вагонов в одной подаче ( $n_{\text{под}}$ ) и массу подачи ( $Q_{\text{под}}$ )

$$n_{\text{под}} = \frac{n_{\text{сут}}}{Z}, \quad (1.7)$$

$$Q_{\text{под}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{Z}, \quad (1.8)$$

где  $Z$  — среднесуточное количество подач (уборок) вагонов на грузовые пункты, под/сут (принимается из задания на РГР).

В каждом проектируемом складе необходимо предусмотреть грузовой фронт погрузки-выгрузки.

**Грузовым фронтом** называют часть складских железнодорожных путей, предназначенных непосредственно для выполнения погрузки и выгрузки грузов из транспортных средств.

Длина фронта погрузки-выгрузки определяется следующим образом, м:

— при использовании передвижных механизмов

$$L_{\text{фр}} = n_{\text{под}}l_{\text{ваг}} + \alpha_{\text{м}}, \quad (1.9)$$

где  $l_{\text{ваг}}$  — длина вагона по осям автосцепок, м (принимается в соответствии с выбранным подвижным составом для каждого рода груза);

$a_{\text{м}}$  — удлинение грузового фронта, необходимое для маневрирования локомотивом или другим маневровым средством (ориентировочно 15–25 м);

при использовании стационарных механизмов

$$L_{\text{фр}} = \left(1 + \frac{1}{M}\right) n_{\text{под}} l_{\text{ваг}} + a_{\text{м}}. \quad (1.10)$$

Как правило, объемы транспортно-складского комплекса, грузового пункта превышают размеры погрузки-выгрузки вагонов, так как включают дополнительные погрузочно-разгрузочные операции: погрузку и выгрузку автотранспорта, взвешивание и внутрискладскую сортировку грузов и другие операции, т. е. с каждой прибывшей или отправленной тонной груза выполняется несколько грузовых операций. Таким образом, фактическая переработка значительно превышает заданные грузопотоки (погрузку, выгрузку, сортировку).

Размеры дополнительной переработки груза учитываются следующим образом:

— погрузка в автотранспорт

$$Q^{\text{п.а}} = Q^{\text{пр}}(1 - k_{\text{п}}); \quad (1.11)$$

— выгрузка из автотранспорта

$$Q^{\text{в.а}} = Q^{\text{от}}(1 - k_{\text{п}}); \quad (1.12)$$

— расчетный (фактический) объем сортировки груза

$$Q^{\text{р.с}} = 2Q^{\text{с}}(1 - \lambda); \quad (1.13)$$

где  $k_{\text{п}}$  — доля груза, перерабатываемого по прямому варианту (вагон-автомобиль), т. е. минуя склад (прил. 2);

$\lambda$  — доля груза, оставшегося в вагоне при сортировке («ядро») (прил. 2);

— прочие виды переработки грузов

$$Q^{\text{проч}} = 0,1(Q^{\text{пр}} + Q^{\text{от}} + Q^{\text{с}}). \quad (1.14)$$

Грузопереработка (расчетный объем переработки на складе, ТСК), измеряемая в тонно-операциях, определяется по формуле

$$\sum Q = Q^{np} + Q^{ot} + Q^{п.а} + Q^{в.а} + Q^{р.с} + Q^{проч}. \quad (1.15)$$

Суммарный грузопоток в тоннах определяется

$$\Gamma = Q^{np} + Q^{ot} + Q^c. \quad (1.16)$$

Значения  $\Gamma$ ,  $\sum Q$ ,  $Q^{п.а}$ ,  $Q^{в.а}$ ,  $Q^{р.с}$ ,  $Q^{проч}$  рассчитываются отдельно для годовых и суточных объемов работ.

Значения  $Q_{сет}$ ,  $n_{сут}$ ,  $n_{под}$ ,  $Q_{под}$ ,  $L_{фр}$  рассчитываются отдельно по прибытии, отправления и сортировке.

Значение  $k_{п}$  для грузов, перерабатываемых на железнодорожных путях необщего пользования, как правило, равно нулю.

Результаты выполненных расчетов следует свести в таблицу, форма которой приведена ниже.

Таблица 1.1

Расчетные объемы работ для .....грузов

Виды работ	$Q_{год}$ тыс. т/год	$Q_{сут}$ т/сут	$n_{сут}$ ваг/сут	$Z$ , ваг/под	$n_{под}$ аг/под	$Q_{под}$ т/под	$L_{фр}$ м
Выгрузка вагонов							
Погрузка вагонов							
Сортировка груза в вагонах							
Объем погрузки в автотранспорт				$k_{н} =$ $k_{п} =$ $\lambda =$ $q_{в} =$ $l_{ваг} =$			
Объем выгрузки в автотранспорт							
Расчетный объем сортировки							
Прочие виды переработки							
Грузопоток							
Грузопереработка							

Таблицы (1.2–1.4) имеют такую же форму, как и табл. 1.1. Итоги расчетов по всем грузам сводятся в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Сводная таблица расчетных объемов работ

Род груза	Суточный грузопоток $Q_{сут}$ , т/сут			Статическая нагрузка вагона $q_v$ , ваг/сут	Суточный вагонопоток $n_{сут}$ , ваг/сут			Объемы грузопереработки	
	приб.	отпр.	сорт.		приб.	отпр.	сорт.	тыс. т-оп/год	т-оп/сут
1									
2									
3									
4									

## 2. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПЕРЕРАБОТКИ ГРУЗОВ

Под схемой *механизации* погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) и складских операций понимают комплекс машин, устройств и складского оборудования, обеспечивающий переработку заданного объема грузов с наименьшим числом операций или максимальным числом совмещений грузовых операций и минимальными затратами.

Удобство и экономическая эффективность применения тех или иных механизмов зависят от величины грузооборота, характера перерабатываемых грузов, их массы, габаритных размеров и прочих условий [1, 2].

При выборе подъемно-транспортных машин и устройств руководствуются следующими критериями:

- машины и устройства должны иметь эксплуатационную надежность, необходимую прочность и устойчивость, высокий КПД (коэффициент полезного действия), безопасный режим для обслуживающего персонала, небольшую собственную массу;
- производительность должна соответствовать условиям и объему работ, обеспечивая сокращение простоя транспортных средств под грузовыми операциями;
- должна обеспечиваться комплексная механизация погрузочно-разгрузочных и складских работ, а где возможно, и автоматизация этих работ;
- при производстве погрузочно-разгрузочных и складских работ должна обеспечиваться сохранность грузов;
- тип подъемно-транспортных машин должен соответствовать габаритным размерам и массе перерабатываемых грузов;
- должна обеспечиваться экономичность применяемых машин и устройств.

### 2.1. Выбор и характеристика механизации погрузочно-выгрузочных работ на местах общего пользования

Пакетированные *тарно-штучные грузы*, требующие защиты от атмосферных осадков, хранятся в крытом складе и перевозятся

в крытых вагонах. В стесненных условиях складов и железнодорожных вагонов необходимо использование такого подъемно-транспортного механизма (средства), который позволит выполнить ПРР без привлечения дополнительных работников. Таким средством стал погрузчик. Разновидности погрузчиков: электропогрузчики, автопогрузчики, погрузчики-штабелеры, электроштабелеры, другие разновидности погрузчиков. Выполнение грузовых работ по переработке тарно-штучных грузов в основном производится погрузчиком, оснащенным вилами, способными брать пакетированный груз на поддоне снизу без участия стропальщика. Но ряд грузов не пакетируется или плохо поддается пакетированию, поэтому для работы с такими грузами разработаны специальные грузозахватные приспособления (навесные, клещевые и др.).

Для перегрузки **крупнотоннажных контейнеров** применяются специальные козловые краны грузоподъемностью на захвате 20, 25, 32 и 40 тонн. Такие краны выпускаются бесконсольными, одноконсольными и двухконсольными с пролетами 16, 20, 25 и 32 м. Кроме этого могут применяться мостовые краны (последние при проектировании нового ТСК на станциях железнодорожного транспорта общего пользования не применяются), автопогрузчики (типа «*Kalmar*») с фронтальным и боковым расположением грузоподъемного органа.

Специальные площадки для погрузки, выгрузки и хранения **тяжеловесных грузов** устраивают аналогично контейнерным, для переработки используют те же краны, т. е. автопогрузчики с безблочной крановой стрелой, козловые, мостовые (последние при проектировании нового ТСК не применяются), а также стреловые краны на железнодорожном, гусеничном и пневмоколесном ходу.

## 2.2. Выбор и характеристика механизации погрузочно-выгрузочных работ на местах необщего пользования

При погрузке **уголь** или **руда** поступают по спускным лоткам и конвейерным стрелам либо непосредственно в вагоны, либо в промежуточный бункер и из него в вагоны. Для выгрузки угля и руды широко применяются вагоноопрокидыватели. Для разгрузки полувагонов с этими грузами также применяются повышенные пути и эстакады в сочетании с козловыми кранами, мостовыми грейферными перегружателями, экскаваторами и бульдозерами.

Для погрузки **торфа и торфяных удобрений** применяются грейферные краны на гусеничном ходу, одноковшовые экскаваторы.

Для выгрузки многих видов **насытных грузов** используют повышенные пути. Для механизации грузовых операций на этих путях используют козловые краны, оснащенные набором вспомогательного оборудования. При этом повышенный путь размещают внутри пролета козлового крана либо под его консолью.

При переработке **лесоматериалов** на открытой площадке используют автопогрузчики, краны стреловые на железнодорожном ходу, козловые, башенные, порталные со специальными захватами для леса или без такового.

Для переработки **наливных грузов** (нефтепродукты) используют стояки, колонки, эстакады, где слив и налив наливных грузов может осуществляться самотеком или принудительным способом с помощью насосов.

В данном разделе расчетно-графической работы студент для одного груза, заданного преподавателем (*см. задание*), должен выбрать два различных варианта схемы механизации и автоматизации, а для остальных грузов – по одному варианту, указав марки применяемых машин. Для всех механизмов необходимо привести основные технические характеристики (прил. 5 или [5]) и описать технологию переработки каждого груза данным механизмом [1, 2, 7]. При описании технологии переработки необходимо обратить внимание на следующие вопросы: характеристика груза (размеры, масса), вид тары, упаковки; способ хранения груза на складе.

Пример: для переработки леса круглого выбираем два варианта механизмов – стреловой кран КДЭ-161 и козловой кран КДКК-10.

### 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СКЛАДОВ

При проектировании или выборе типовых проектов склада необходимо определить его основные параметры: вместимость (емкость), потребную площадь, длину и ширину.

Параметры склада определяются исходя из объемов грузопереработки.

Тип склада выбирается в зависимости от рода перерабатываемого груза. При этом выбранный тип склада должен быть наиболее экономичным, т. е. обеспечивающим хранение и переработку груза с наименьшими строительными и эксплуатационными затратами.

Для тарно-штучных грузов рекомендуется выбирать крытые склады с внешним расположением путей, реже склады ангарного типа с внутренним вводом одного, двух железнодорожных путей и внешними автопроездами, а также автоматизированные склады.

Для контейнеров и тяжеловесных грузов проектируют открытые площадки.

В зависимости от объема грузопереработки и вида грузовых операций контейнерные склады проектируются с одним, двумя и более железнодорожными путями.

Насыпные грузы, не требующие защиты от атмосферных осадков (уголь, руда, инертно-строительные материалы – песок, щебень, гравий и др.), хранятся на открытых площадках, оборудованных в зависимости от способа погрузки и выгрузки бункерными установками, повышенными путями, приемными устройствами траншейного типа и др.

Грузы, перевозимые насыпью в крытых вагонах и требующие защиты от атмосферных осадков (цемент, минеральные удобрения, зерно и др.), перерабатываются, как правило, в крытых складах или на железнодорожных грузовых фронтах, оборудованных специальными навесами.

Лесоматериалы, железобетонные изделия (железобетонные плиты, трубы и др.), металлопродукция (трубы металлические, металл сортовой в связках, металл листовой, рельсы, балки, швеллера, металл в чушках, металлолом прессованный (пакетами), металлолом непрессованный), кирпич на поддонах и грузы в специализирован-

ных контейнерах перерабатываются, как правило, на открытых площадках.

Нефть и нефтепродукты, перевозимые наливом в цистернах и бункерных полувагонах, хранятся в резервуарах, баках подземного, наземного и комбинированного типов.

Для всех грузов в курсовом проекте необходимо рассчитать параметры склада. По грузу, для которого выбрали два варианта механизации и автоматизации, расчет произвести для двух выбранных вариантов.

### 3.1. Основные нормы проектирования ТСК

Параметры складов можно определить, используя различные методики, в том числе [1, 2, 3, 9, 10, 14, 15]:

- метод удельных нагрузок;
- элементарных площадок;
- непосредственного расчета.

Метод удельных нагрузок используют при определении параметров складов для большинства грузов (тарно-штучных, лесных, чугуна, ЖБИ, тяжеловесных и пр.). Для грузов, перевозимых в контейнерах, параметры складов следует определять методом элементарных площадок. Метод непосредственного расчета основан на использовании аналитических зависимостей, известных формул геометрии и тригонометрии и может быть применен в тех случаях, когда невозможно воспользоваться другими методами (наливные грузы, насыпные грузы).

При расчете параметров складов в отдельных случаях площадь и длина склада должны быть увеличены на величину противопожарных проездов (разрывов) или поперечных заездов для автотранспорта.

Для большинства складов противопожарные разрывы шириной 4-5 м устраиваются через каждые 100 м по длине склада. Для лесных грузов, пиломатериалов и каменного угля – шириной 10 м через каждые 25-40 м по длине склада.

Длина склада, оборудованного козловым краном, должна быть увеличена еще и на длину базы крана –  $L_6$  (прил. 5).

Для некоторых складов следует предусматривать поперечные заезды для автотранспорта, которые устраиваются через 20-40 м по длине склада. Их ширина зависит от конструкции склада и принимается равной 6 м – для складов, выполненных из железобетонных конструкций, 5 м – для остальных типов складов.

Условие кратности длин складов:

– 6-ти (12-ти) метрам должны быть кратны длины складов, выполненных из железобетонных конструкций (крытые склады ангарного типа, открытые площадки с мостовыми кранами на железобетонных опорах, склады с повышенными путями);

– 5-ти (10-ти) метрам кратны длины открытых площадок, кроме названных выше.

### 3.2. Метод удельных нагрузок

Вместимость (емкость) склада определяется по формуле, т

$$E = (1 - k_{\Pi})(Q_{\text{сут}}^{\text{пр}} t_{\text{хр}}^{\text{пр}} + Q_{\text{сут}}^{\text{от}} t_{\text{хр}}^{\text{от}}) + (1 - \lambda)Q_{\text{сут}}^{\text{с}} t_{\text{хр}}^{\text{с}}, \quad (3.1)$$

где  $t_{\text{хр}}^{\text{пр}}$ ,  $t_{\text{хр}}^{\text{от}}$ ,  $t_{\text{хр}}^{\text{с}}$  – нормативный срок хранения груза на складе соответственно по прибытии, отправлении и сортировке, сут. (прил. 6).

Площадь склада, м<sup>2</sup>

$$F = \frac{E \cdot k_{\text{пр}}}{\rho}, \quad (3.2)$$

где  $k_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для проходов и проездов (прил. 6);

$\rho$  – норматив удельной нагрузки (на 1 м<sup>2</sup> площади склада), т/м<sup>2</sup> (прил. 6).

Длину склада рассчитывают по формуле, м

$$L_{\text{скл}} = \frac{F}{B_{\phi}} \leq 300, \quad (3.3)$$

где  $B_{\phi}$  – ширина склада, м (зависит от типа склада и применяемых средств механизации и автоматизации переработки грузов, порядок определения  $B_{\phi}$  приведен ниже).

Ниже приводятся пояснения и схемы определения  $B_{\phi}$  для наиболее часто встречающихся случаев.

Склад тарно-штучных грузов  
Фактическая ширина склада, м

$$B_{\text{ф}} = L_{\text{пр}} - (4,92 + 3,6), \quad (3.4)$$

где  $L_{\text{пр}}$  – величина пролета крытого склада, м (принимается стандартной – 18, 24, 30 или 36 м);

4,92; 3,6 – установленные стандартами габаритные расстояния, м (рис. 3.1, 3.2).

Величина пролета грузосортировочной площадки  $L_{\text{пр}}$  – принимается 24 или 30 м (рис. 3.3).

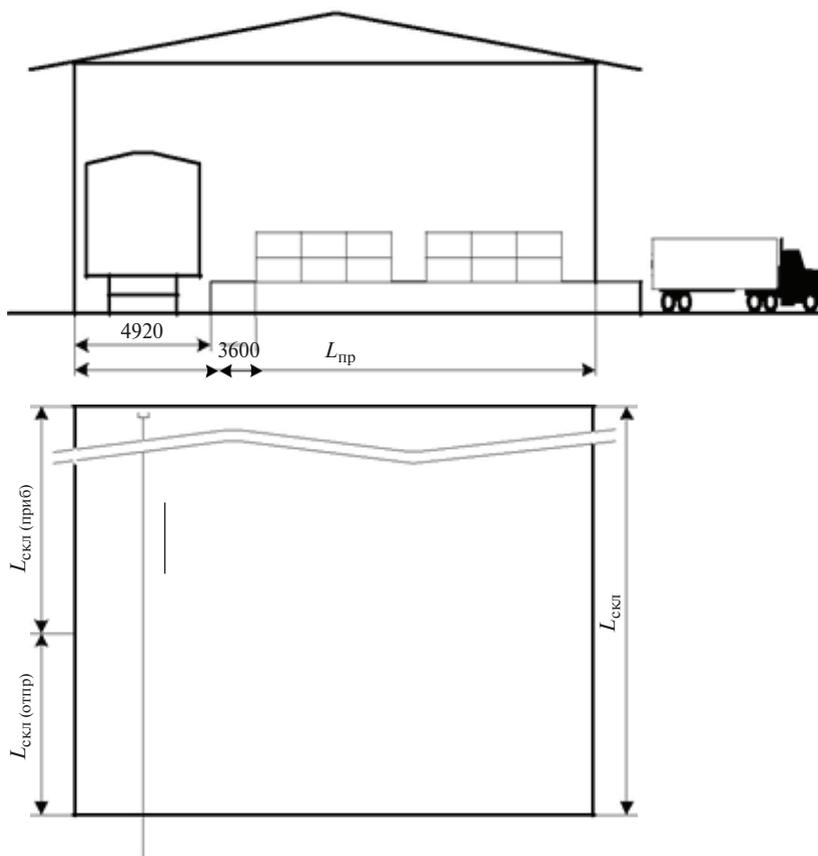


Рис. 3.1. Поперечный разрез и план крытого склада из железобетонных конструкций

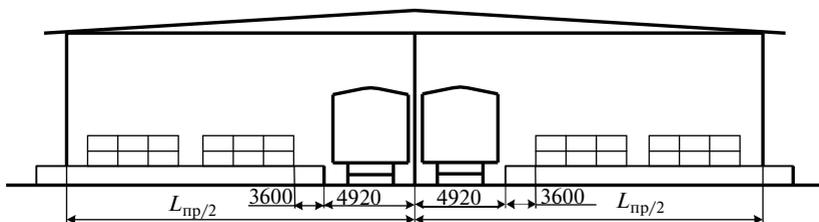


Рис. 3.2. Поперечный разрез двухпролетного крытого склада

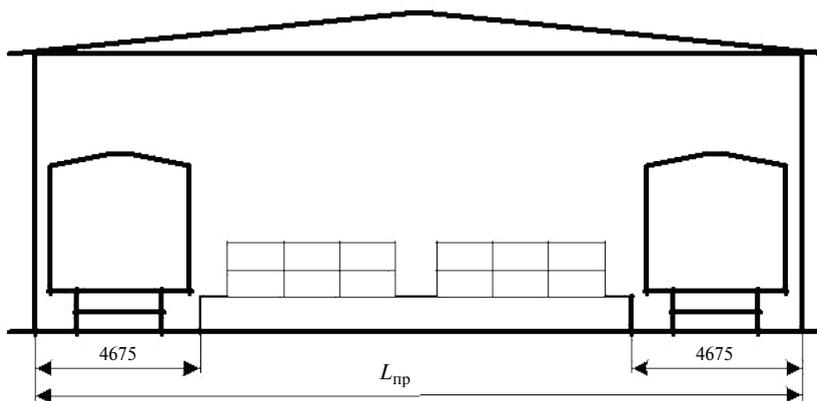


Рис. 3.3. Поперечный разрез грузосортировочной площадки

При проектировании крытых складов следует иметь в виду, что противопожарные проезды в них не предусматриваются.

#### *Открытые склады с козловыми кранами*

Заезды для автотранспорта на складах с козловыми кранами располагаются вдоль склада под консолями крана (при их отсутствии – внутри пролета крана).

Фактическая ширина склада (рис. 3.4), м

$$B_{\phi} = L_{\text{пр}} - 2b, \quad (3.5)$$

где  $L_{\text{пр}}$  – величина пролета крана, зависящая от марки крана, м (прил. 5);  
 $b$  – габарит для обеспечения безопасной работы, м (принимают  $b > 0,7$  м).

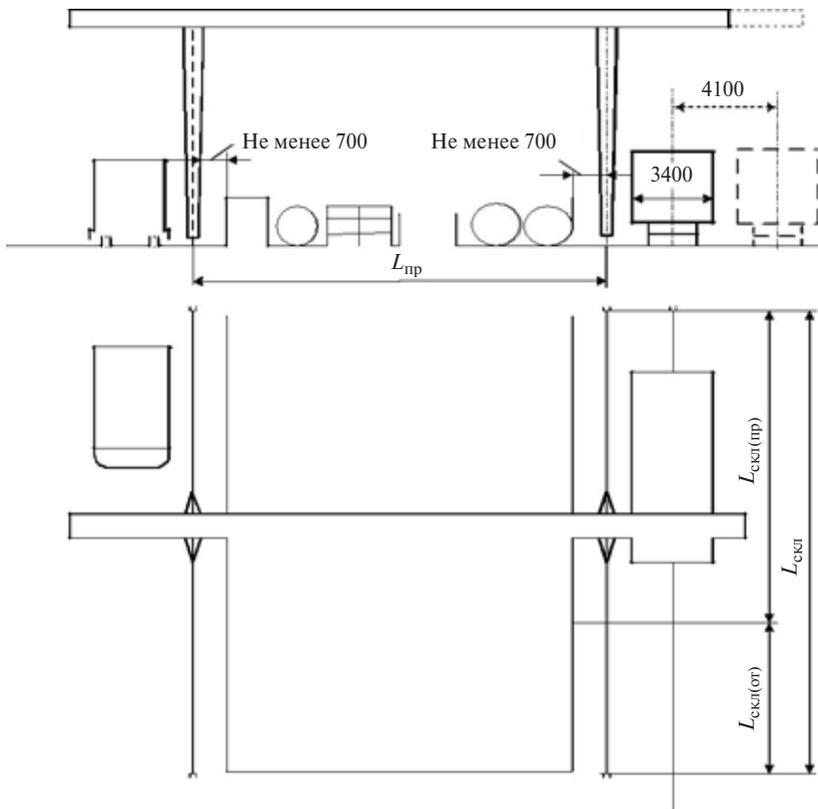


Рис. 3.4. Поперечный разрез и план открытой площадки с козловым краном

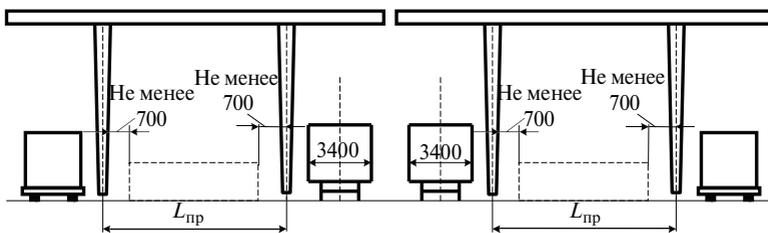


Рис. 3.5. Поперечный разрез двухпролетного склада с козловыми кранами

### Открытые склады с мостовыми кранами

Заезды для автотранспорта на складах с мостовыми кранами могут располагаться как вдоль, так и поперек склада. От расположения автопроездов внутри склада зависит величина  $B_{\phi}$ .

Фактическая ширина склада, оборудованного мостовым краном с продольным расположением автопроездов (рис. 3.6), м.

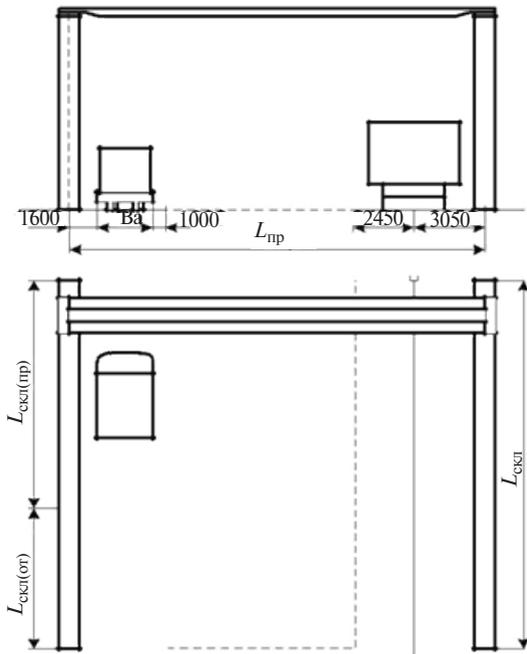


Рис. 3.6. Поперечный разрез и план открытой площадки с мостовым краном (автопроезд – продольный)

$$B_{\phi} = L_{\text{пр}} - (3,05 + 2,45 + 1,0 + B_a + 1,6), \quad (3.6)$$

где  $L_{\text{пр}}$  — длина пролета крана, м (прил. 5);

3,05; 2,45; 1,0; 1,6 — габаритные расстояния, м;

$B_a$  — ширина автомобиля, м (принимается в зависимости от выбранной марки автомобиля — прил. 7).

Фактическая ширина склада, оборудованного мостовым краном с поперечным расположением автопроездов (рис. 3.7), м

$$B_{\text{ф}} = L_{\text{пр}} - (3,05 + 2,45). \quad (3.7)$$

Поперечные разрезы двухпролетных открытых площадок с мостовыми кранами приведены на рис. 3.8 и 3.9.

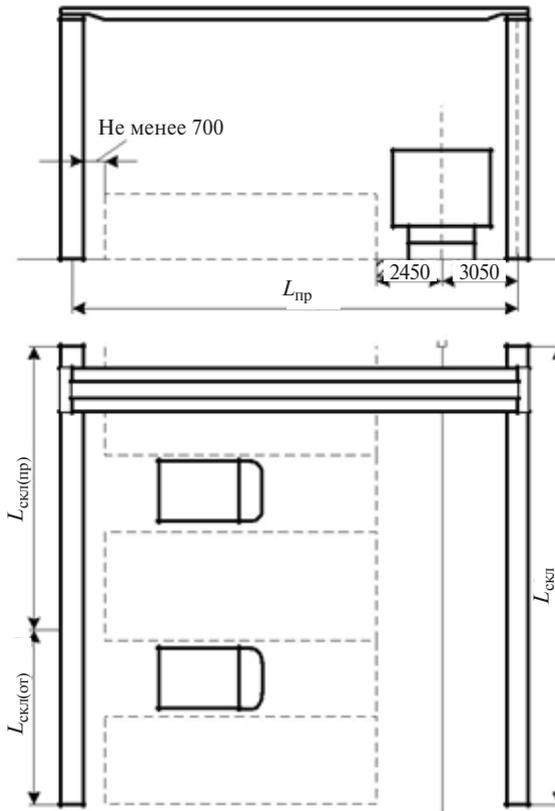


Рис. 3.7. Поперечный разрез и план открытой площадки с мостовым краном (автопроезд – поперечный)

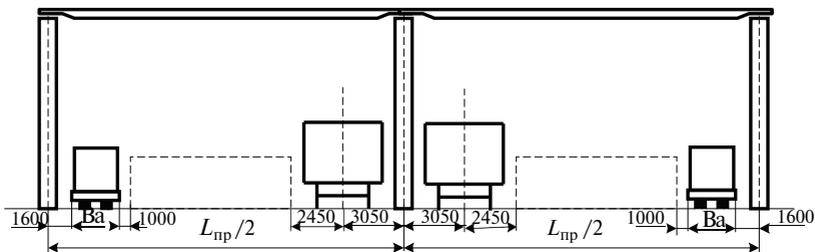


Рис. 3.8. Поперечный разрез двухпролетного склада с мостовыми кранами (автопроезды продольные)

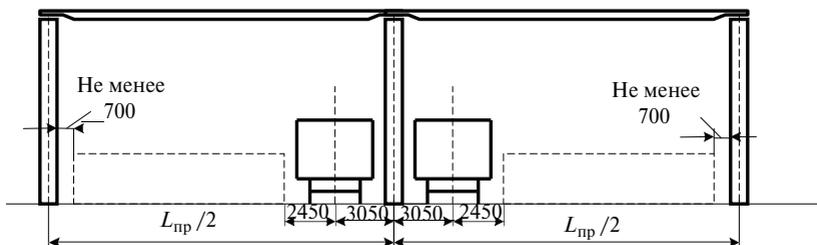


Рис. 3.9. Поперечный разрез двухпролетного склада с мостовыми кранами (автопроезды поперечные)

*Открытые склады со стреловыми железнодорожными кранами*

Для тяжеловесных и других штучных грузов

$$B_{\phi} = L_{\max} - 3,7, \quad (3.8)$$

– для навалочных грузов

$$B_{\phi} = L_{\max} - 2,0, \quad (3.9)$$

где  $L_{\max}$  – максимальный вылет стрелы крана на железнодорожном ходу, зависящий от типа крана (прил. 5), м;

3,7; 2,0 – установленные стандартами габаритные расстояния, м.

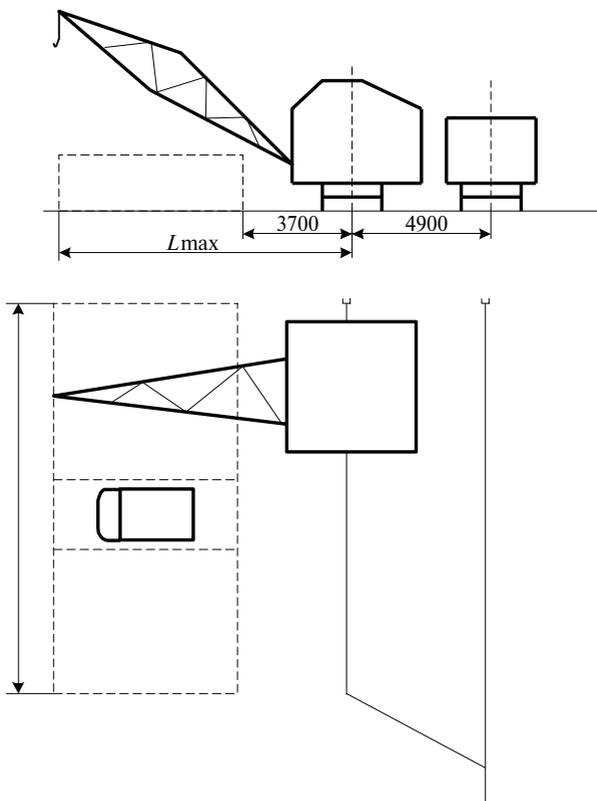


Рис. 3.10. Поперечный разрез и план открытой площадки со стреловым железнодорожным краном

При выполнении расчетов следует обратить внимание на то, что в складах с поперечным расположением автопроездов величины  $F$  и  $L_{\text{скл}}$  должны быть откорректированы. Сделать это можно следующим образом.

Площадь склада с учетом автопроездов составит

$$\sum F = F + F_{\text{аз}}, \quad (3.10)$$

где  $F_{\text{аз}}$  — площадь заездов для автотранспорта, м<sup>2</sup>

$$F_{\text{аз}} = n_{\text{аз}} f_{\text{аз}}, \quad (3.11)$$

где  $n_{аз}$  — количество заездов для автотранспорта, шт.;  
 $f_{аз}$  — площадь одного автозаезда, м<sup>2</sup>.

$$n_{аз} = \frac{L_{скл}}{40}. \quad (3.12)$$

Величина  $n_{аз}$  округляется в большую сторону

$$f_{аз} = B_{ф} b_{аз}, \quad (3.13)$$

где  $b_{аз}$  — ширина проезда, м (принимается в зависимости от конструкции склада).

Длина склада с учетом заездов для автотранспорта составит

$$\Sigma L_{скл} = L_{скл} + n_{аз} b_{аз}. \quad (3.14)$$

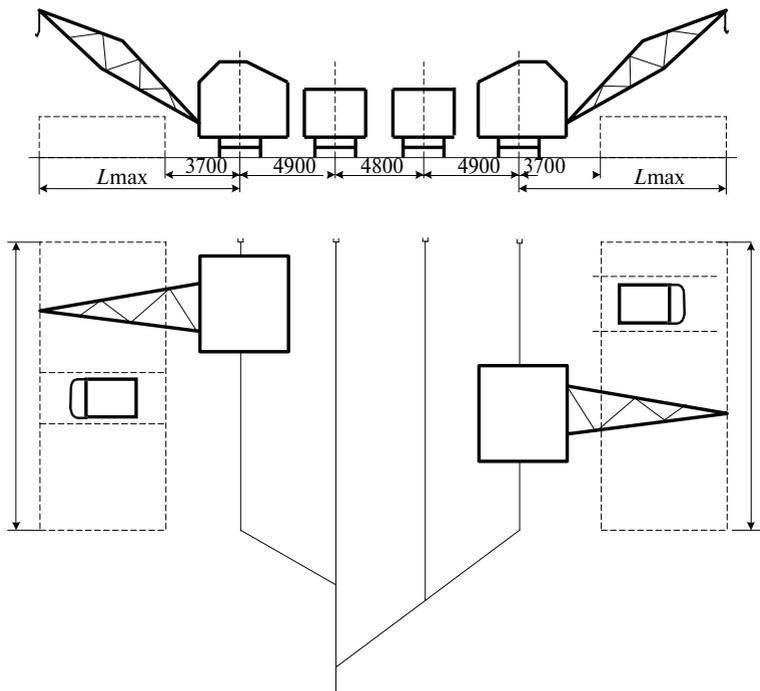


Рис. 3.11. Поперечный разрез и план двухпролетного склада со стреловыми железнодорожными кранами. Открытые склады с автопогрузчиками

В таких складах для передвижения автопогрузчика необходимы продольные и поперечные проезды, груз на складе укладывается так, что пары штабелей груза (кроме самых крайних) разделяются поперечными проездами для погрузчика. Это необходимо для того, чтобы погрузчик имел возможность подъезда к каждому грузовому месту, расположенному на складе [10, 14].

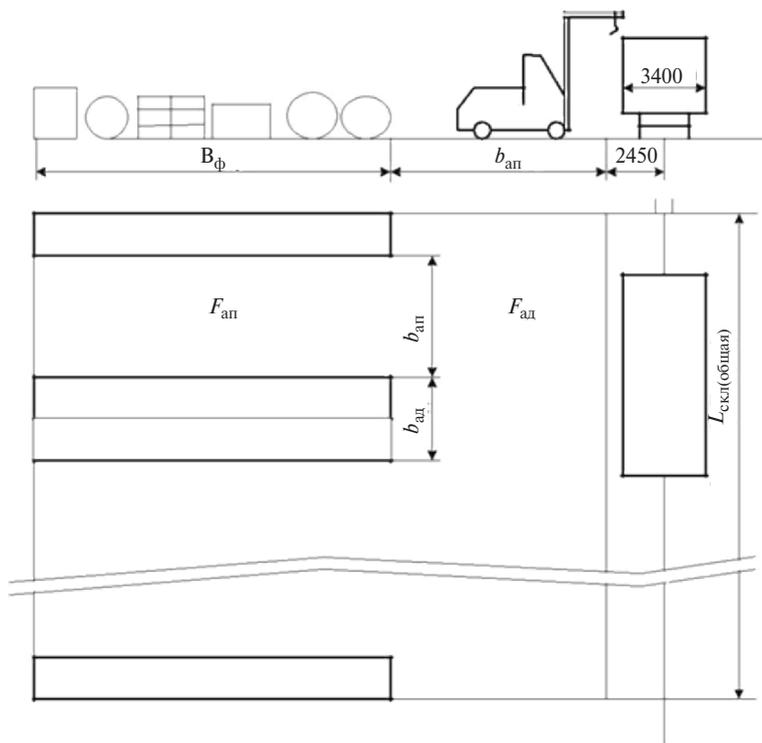


Рис. 3.12. Поперечный разрез и план склада с автопогрузчиком

Общая площадь склада, обслуживаемого автопогрузчиком, м<sup>2</sup>

$$\sum F = F + F_{ап} + F_{ад}, \quad (3.15)$$

где  $F_{ап}$  — площадь поперечных проездов для автопогрузчика, м<sup>2</sup>;  
 $F_{ад}$  — площадь продольного проезда (автодороги) для погрузчика, м<sup>2</sup>.

$$F_{\text{ап}} = n_{\text{ап}} f_{\text{ап}}, \quad (3.16)$$

где  $n_{\text{ап}}$  — количество проездов для погрузчика, шт.

$$n_{\text{ап}} = \frac{L_{\text{скл}}}{b_{\text{шт}}}, \quad (3.17)$$

где  $b_{\text{шт}}$  — средняя ширина двойного штабеля груза, м (можно принять 3-4 м).

Величина  $n_{\text{ап}}$  округляется в меньшую сторону.

$$f_{\text{ап}} = B_{\text{ф}} b_{\text{ап}}, \quad (3.18)$$

где  $B_{\text{ф}}$  — фактическая ширина склада, м (может приниматься в зависимости от объемов перерабатываемого груза 5-20 м);

$b_{\text{ап}}$  — ширина проезда для автопогрузчика, м (принимается 7-8 м).

$$F_{\text{ад}} = L_{\text{скл}} b_{\text{ап}}; \quad (3.19)$$

$$\sum L_{\text{скл}} = L_{\text{скл}} + n_{\text{ап}} b_{\text{ап}}. \quad (3.20)$$

### *Склады с повышенными путями*

Повышенные пути и эстакады предназначены для выгрузки навалочных и сыпучих грузов. При выгрузке груза из вагонов образуется отвал у основания повышенного пути или эстакады. Затем с помощью погрузочно-разгрузочных машин и механизмов груз из отвала укладывается в штабель [1, 2, 10, 14, 15].

Для погрузки на автотранспорт и уборки навалочных грузов из отвалов наиболее эффективно использование одноковшовых погрузчиков, а также механических погрузчиков непрерывного действия, экскаваторов, грейферных кранов и автопогрузчиков, оборудованных ковшами. Схема механизации перегрузки сыпучих грузов с использованием повышенного пути и тракторного погрузчика приведена на рис. 3.13.

При поступлении под выгрузку 20 и более вагонов в сутки эффективной является комплексная унифицированная установка (рис. 3.14), состоящая из козлового крана, перекрывающего повышенный путь, мостов-ферм с площадками, оборудованных люкоподъемниками для открывания и закрывания нижних люков полувагонов.

Длина эстакады или повышенного пути, м

$$L_{\text{скл}} = n_{\text{под}} l_{\text{ваг}} + l_{\text{д}}, \quad (3.21)$$

где  $l_{\text{д}}$  — дополнительная длина эстакады или повышенного пути, равная длине двух-трех вагонов, необходимая для маневрирования с полувагонами при постановке их под погрузку.

$$B_{\text{ф}} = \frac{F}{L_{\text{скл}}}. \quad (3.22)$$

Полученное значение  $B_{\text{ф}}$  необходимо проверить на соответствие принятым средствам механизации, т. е. должны выполняться следующие условия:

— при применении ковшовых погрузчиков и экскаваторов, м

$$\frac{B_{\text{ф}}}{2} \leq 20; \quad (3.23)$$

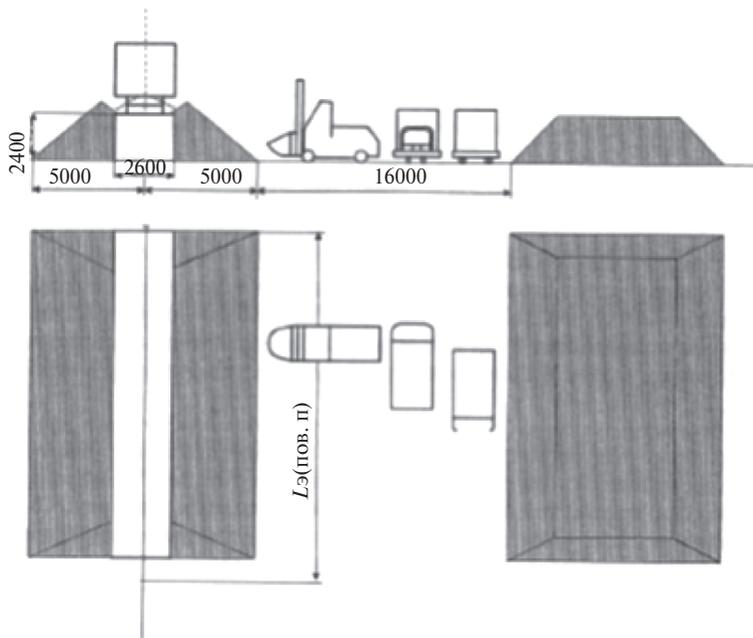


Рис. 3.13. Поперечный разрез и план склада с повышенным путем и тракторным погрузчиком

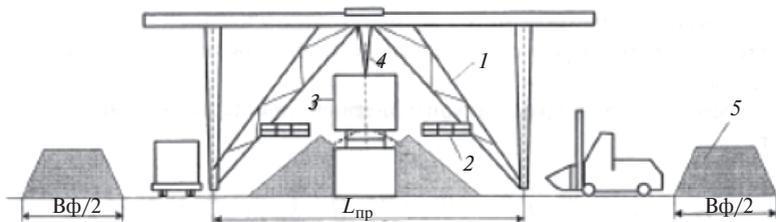


Рис. 3.14. Поперечный разрез склада с повышенным путем, оборудованного козловым краном и ковшовым погрузчиком:

- 1 – мост-ферма; 2 – площадка для рабочих; 3 – люкоподъемники;  
4 – накладной вибратор; 5 – штабели груза

– при применении стреловых железнодорожных кранов

$$\frac{B_{\phi}}{2} \leq L_{\max} - 2,0, \text{ м.} \quad (3.24)$$

Если условия не выполняются, то следует выполнить перерасчет величины  $L_{\text{скл}}$ , используя следующие меры:

- предусмотреть другие средства переработки грузов;
- величину  $B_{\phi}$  принять равной максимальному значению (из условия) и для нее рассчитать величину  $L_{\text{скл}}$ .

При расчете параметров складов с повышенными путями может быть использован и метод непосредственного расчета.

### 3.3. Метод элементарных площадок

Метод элементарных площадок используется для определения параметров складов для грузов, габаритные размеры которых заранее известны. В этом случае площадь склада можно рассчитать, выделив элементарную (единичную) площадку, которая затем многократно повторяется на складе. В курсовом проекте метод элементарных площадок используется для определения параметров складов для контейнеров (контейнерных площадок, терминалов).

Вместимость (емкость) контейнерной площадки составляет, конт.-мест:

$$E_{\text{к}} = a \left[ \begin{aligned} & (z_{\text{к}}^{\text{пр}} t_{\text{хр}}^{\text{пр}} + z_{\text{к}}^{\text{от}} t_{\text{хр}}^{\text{от}})(1 - k_{\text{п}}) + z_{\text{к}}^{\text{с}} t_{\text{хр}}^{\text{с}} (1 - \lambda) + z_{\text{к}}^{\text{пор}} t_{\text{хр}}^{\text{пор}} (1 - k_{\text{п}}) + \\ & + 0,03(z_{\text{к}}^{\text{пр}} + z_{\text{к}}^{\text{от}} + z_{\text{к}}^{\text{с}}) t_{\text{рем}} \end{aligned} \right], \quad (3.25)$$

где  $a$  — коэффициент сгущения подачи вагонов с учетом неравномерности работы, т. е. увеличение количества подачи в связи с увеличением грузопотока, чтобы успеть подать все контейнеры на контейнерную площадку и успеть их переработать (при среднесуточной переработке до 10 вагонов  $a = 2$ , свыше 10 вагонов  $a = 1,3$ );

$z_k^{пр}, z_k^{от}, z_k^c$  — число контейнеров, перерабатываемых за сутки соответственно по прибытии, отправлении, сортировке, конт.

$$z_k = \frac{Q_{сут}}{q_{кв}}, \quad (3.26)$$

$t_{хр}^{пр}, t_{хр}^{от}, t_{хр}^c$  — время хранения контейнеров по прибытии, отправлении и сортировке, сут (прил. 6);

$z_k^{пор}$  — число порожних контейнеров, конт.

$$z_k^{пор} = |z_k^{пр} - z_k^{от}|, \quad (3.27)$$

$t_{хр}^{пор}$  — время хранения порожних контейнеров, сут, причем  $t_{хр}^{пор} = t_{хр}^{пр}$ , если порожний контейнер прибывает из-за недостатка контейнеров по отправлении (при условии  $Q_{сут}^{пр} < Q_{сут}^{от}$ ), или  $t_{хр}^{пор} = t_{хр}^{от}$ , если порожний контейнер отправляется из-за избытка контейнеров по прибытии (при условии  $Q_{сут}^{пр} > Q_{сут}^{от}$ );

0,03 — доля неисправных контейнеров;

$t_{рем}$  — время нахождения неисправных контейнеров в ремонте (1 сутки), сут.

Затем выделяется элементарная площадка со сторонами  $X$  и  $Y$ .

В расчетах параметров площадок для крупнотоннажных контейнеров принят за основу условный крупнотоннажный контейнер с параметрами 20-тонного контейнера.

Размеры элементарной площадки для крупнотоннажных контейнеров составят (рис. 3.15), м

$$X = 2,45 + 0,1 = 2,55 \text{ м}; \quad (3.28)$$

$$Y = 2 \cdot 6,1 + 0,1 + 0,6 = 12,90 \text{ м}. \quad (3.29)$$

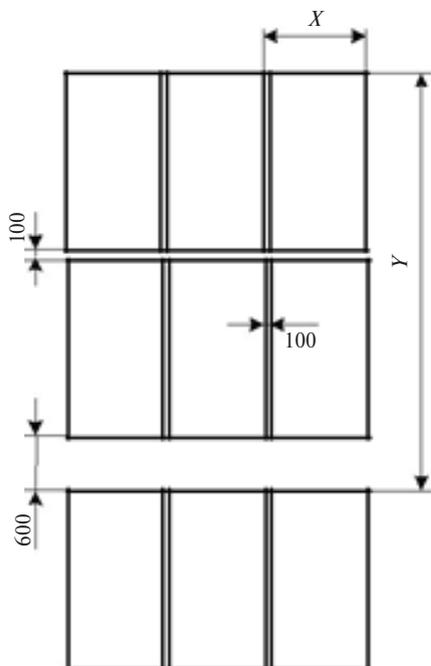


Рис. 3.15. Элементарная площадка для крупнотоннажных контейнеров

Фактическая ширина склада, м (рис. 3.16)

$$B_{\phi} = L_{\text{пр}} - 2b. \quad (3.30)$$

Далее рассчитывают число контейнеров, располагающихся по ширине склада, конт.

$$r_k = \frac{B_{\phi}}{X}. \quad (3.31)$$

Так как величина  $r_k$  может быть только целым числом, то ее следует округлить в меньшую сторону.

Длина склада в контейнерах (число контейнеров по длине склада), конт.

$$L_k = \frac{E_k}{r_k}. \quad (3.32)$$

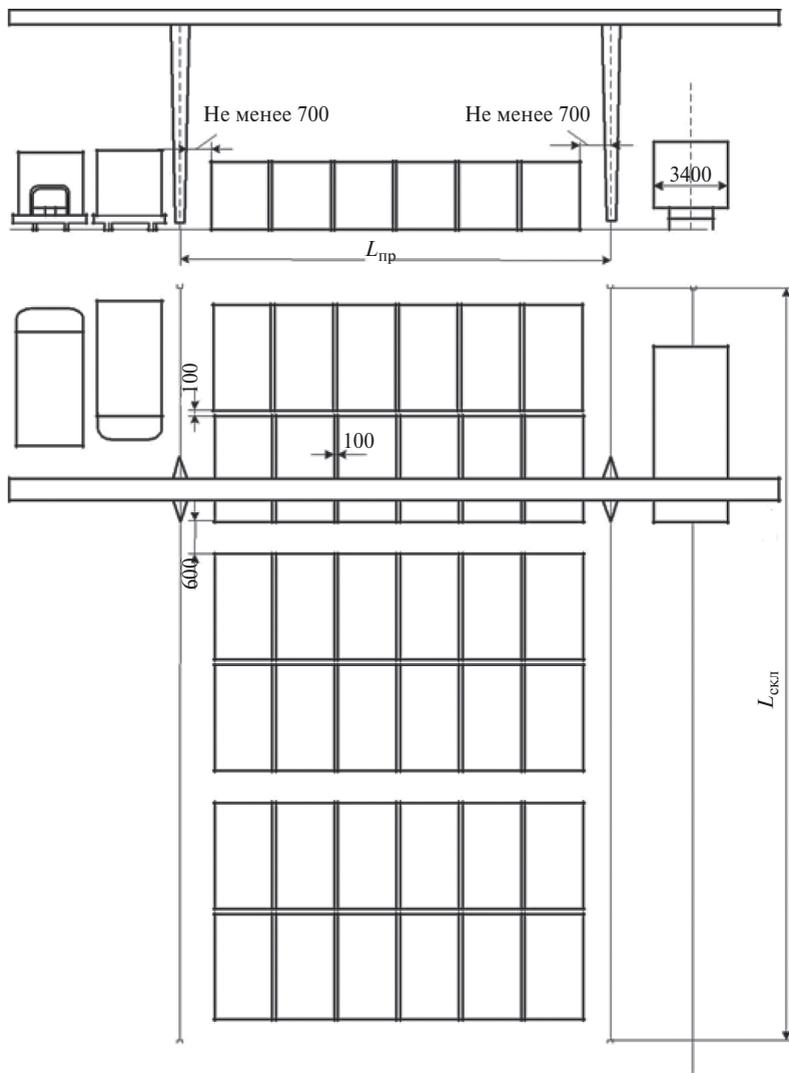


Рис. 3.16. Поперечный разрез и план контейнерной площадки для крупнотоннажных контейнеров

Величину  $L_k$  также нужно округлить в большую сторону. Длина контейнерной площадки, м

$$L_{\text{скл}} = L_{\text{к}} \frac{Y}{2}. \quad (3.33)$$

Площадь контейнерной площадки составит, м<sup>2</sup>

$$F = L_{\text{скл}} B_{\text{ф}}. \quad (3.34)$$

Расчет емкости площадки для крупнотоннажных контейнеров с автопогрузчиком (рис. 3.17) определяется по формуле (3.25). В высоту может устанавливаться от 3 до 5 однотипных крупнотоннажных контейнеров.

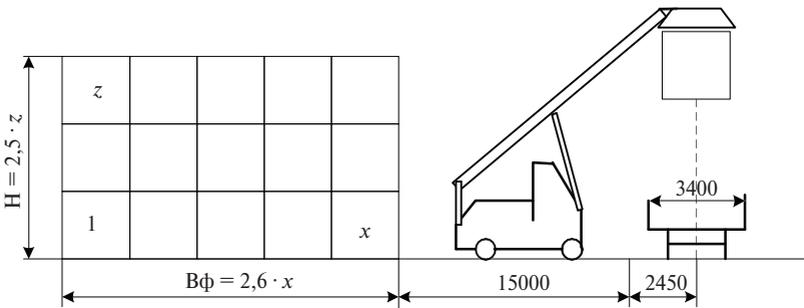


Рис. 3.17. Схема контейнерной площадки (для крупнотоннажных контейнеров) с горизонтальной обработкой контейнеров погрузчиками

Длину склада при данной схеме размещения контейнеров можно принять равной  $L_{\text{скл}} = 300$  м. Зная длину склада, число крупнотоннажных контейнеров на площадке и высоту склада в контейнерах, можно определить количество контейнеров по ширине склада и соответственно ширину склада в метрах. При этом расчетной грузовой единицей принимается также условный крупнотоннажный контейнер с параметрами 20-тонного.

### 3.4. Метод непосредственного расчета

Метод непосредственного расчета применяется в случаях, когда невозможно воспользоваться другими методами определения параметров складов (силосное или бункерное складирование и погрузка цемента, зерна, угля, руды, щебня и других насыпных грузов, наливных грузов) [1, 2, 9, 15].

Сначала рассчитывается емкость склада по формуле 3.1, затем по справочной [3, 7] и учебной литературе [1, 2, 15] выбираются стандартные силосы, резервуары, бункеры (в зависимости от рода груза). Количество силосов, резервуаров определяется путем деления рассчитанной емкости склада на стандартную емкость силоса, резервуара и т. д. Округляется полученное количество в большую сторону до целого числа, кратного 2 или 3.

После выполнения расчетов итоги проектирования складов для всех заданных грузов сводятся в табл. 3.1. и 3.2

*Таблица 3.1*

Параметры складов

Род груза	Характеристика склада	Е, т	F, м <sup>2</sup>	V <sub>ф</sub> , м	L <sub>скл</sub> , м	L <sub>фр</sub> , м (ваг)
1	2	3	4	5	6	7

*Таблица 3.2*

Классификация складов

Род груза	Тип склада				
	по конструкции	по объемам работы	по сроку хранения	по месту выполнения ПРР	по характеру работы
1	2	3	4	5	6

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И РАСЧЕТ ЧИСЛА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Для определения количества подъемно-транспортных машин необходимо знать их производительность [1, 2, 10, 13, 14, 15].

**Производительность машин** – это то количество (т, м<sup>3</sup>, шт.) груза, которое может быть выработано машиной за определенный промежуток времени.

**Техническая** производительность характеризует непрерывную работу машины за 1 ч, но с учетом фактической массы груза, перемещаемого машиной.

**Эксплуатационная** производительность – количество тонн, штук, кубических метров груза в час, которое может переработать машина в конкретных производственных условиях (по времени, по грузоподъемности).

**Сменная** производительность – количество тонн, штук, кубических метров груза, которое может переработать машина в течение смены (т/см, м<sup>3</sup>/см, шт./см).

**Производительная норма выработки  $H_{\text{выр}}$**  учитывает факторы, влияющие на производительность (вид подвижного состава, род груза, способ выполнения работ, вид погрузочно-разгрузочных работ, тип механизма, его грузоподъемность).  $H_{\text{выр}}$  рассчитана и помещена в Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы [16].

$H_{\text{выр}}$  – это комплексная норма выработки, т. е. сменная норма выработки всех рабочих (механизатора, стропальщиков или грузчиков)

$$H_{\text{выр}} = П_{\text{см}}, \quad (4.1)$$

где  $П_{\text{см}}$  – сменная производительность механизма, (т/см, шт/см, м<sup>3</sup>/см);

$$П_{\text{э}} = \frac{H_{\text{выр}}}{7}, \quad (4.2)$$

где  $П_{\text{э}}$  – эксплуатационная производительность механизма(т/ч, шт/ч, м<sup>3</sup>/ч);

7 – число часов в смене, ч.

$$P_{\text{тех}} = \frac{P_{\text{э}}}{k_{\text{вр}}}, \quad (4.3)$$

где  $P_{\text{тех}}$  – техническая производительность механизма;  
 $k_{\text{вр}}$  – коэффициент использования механизма по времени (можно принять  $k_{\text{вр}} = 0,8$ ).

Для груза, указанного в задании, для одного из заданных вариантов рассчитываются значения  $T_{\text{ц}}$ ,  $P_{\text{тех}}$ ,  $P_{\text{э}}$  и  $P_{\text{см}}$ . Для остальных случаев производительности принимаются по ЕНВ [16].

Потребное количество погрузочно-разгрузочных машин [2, 10, 13, 14], шт.

$$M = \frac{Q_{\text{год}} k_{\text{н}}}{n_{\text{см}} P_{\text{см}} (365 - T_{\text{пр}})}, \quad (4.4)$$

где  $Q_{\text{год}}$  – годового грузооборот (если груз и прибывает, и отправляется, то для расчета берется наибольший грузооборот), т (см. задание);

$k_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности поступления грузов (см. раздел 1 или прил. 2);

$n_{\text{см}}$  – число рабочих смен в сутки (1, 2, 3 см);

365 – число дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – регламентированный простой машины в течение года (нерабочие дни, праздники, ремонт, техническое обслуживание и др.), сут. Ориентировочно  $T_{\text{пр}} = 52-80$  сут.

Значение  $M$ , рассчитанное по формуле (4.4), округляется в большую сторону.

Результаты расчетов производительностей и числа механизмов сводятся в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Значения производительности и парк ПРМ

Род груза	Тип ПРМ	Грузозахватное приспособление	$P_{\text{тех}}$ , т/ч	$P_{\text{э}}$ , т/ч	$P_{\text{см}}$ , т/см	$Q_{\text{год}}$ , т-оп/год	$M$ , шт
1							
2							
3							
4							
...	...	...	...	...	...	...	...

## 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО ВЫБОРУ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПЕРЕРАБОТКИ ГРУЗОВ

Строительство складов и оснащение их современными средствами механизации и автоматизации требуют значительных капитальных вложений.

Для груза, по которому выбрали два варианта механизации и автоматизации, необходимо произвести технико-экономический расчет каждого варианта переработки и выбрать наиболее рациональный [13, 30, 31, 32].

I-я группа показателей – стоимостные; включает в себя капиталовложения, годовые эксплуатационные расходы, себестоимость переработки грузов и срок окупаемости.

II-я группа показателей – натуральные. Основной показатель – производительность труда.

Принимаемый вариант механизации обеспечивает наименьшие размеры капитальных вложений и стоимости грузовых операций при наибольшей производительности труда, ускорение грузопереработки, наименьший простой транспортных средств.

Приведенные затраты, р.

$$E_{\text{пр}} = S_э + E_n K, \quad (5.1)$$

где  $S_э$  – эксплуатационные расходы, р.;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$K$  – капитальные вложения в каждом варианте механизации, р.

### 5.1. Капитальные вложения

Капитальными затратами считаются затраты на создание новых и реконструкцию действующих основных фондов.

Основные фонды – это средства труда (машины и оборудование, здания и сооружения, вспомогательное оборудование). Следовательно, полные капиталовложения можно разделить на две большие группы, р. [14, 15]

$$K = \sum_{i=1}^n K_{\text{мех}i} + \sum_{j=1}^m K_{\text{стр}j}, \quad (5.2)$$

где  $K_{\text{мех}i}$  – капиталовложения в механизацию по всем типам механизмов и установок;

$K_{\text{стр}j}$  – капиталовложения по всем типам строительных сооружений и устройств.

*Капиталовложения в механизацию, р.*

$$K_{\text{мех}i} = MC_{\text{мех}}, \quad (5.3)$$

где  $M$  – количество механизмов, необходимое для переработки суточного объема грузопереработки данного груза, шт (см. раздел 4);

$C_{\text{мех}}$  – стоимость механизмов с учетом расходов на транспортировку и монтаж, которые принимаются в размере 10-15 % от оптовой цены механизма, р. (прил. 8).

*Капиталовложения в строительные сооружения и устройства, р.*

$$K_{\text{стр}j} = K_{\text{скл}} + K_{\text{ж.д.}} + K_{\text{с.п.}} + K_{\text{пп}} + K_{\text{э}} + K_{\text{пов.п}} + K_{\text{авт}} + K_{\text{лэп}} + K_{\text{пр}}, \quad (5.4)$$

где  $K_{\text{скл}}$  – капиталовложения в сооружение склада, р.;

$K_{\text{ж.д.}}$  – капиталовложения в сооружение железнодорожных путей, р.;

$K_{\text{с.п.}}$  – капиталовложения в сооружение стрелочных переводов, р.;

$K_{\text{пп}}$  – капиталовложения в сооружение подкрановых путей, р.;

$K_{\text{э}}$  – капиталовложения в сооружение эстакады, р.;

$K_{\text{пов.п}}$  – капиталовложения в сооружение повышенного пути, р.;

$K_{\text{авт}}$  – капиталовложения на сооружение автопроездов, р.;

$K_{\text{лэп}}$  – капиталовложения в сооружение линий электропередач, р.;

$K_{\text{пр}}$  – прочие капиталовложения, не учтенные ранее (выбираются согласно прил. 9) р.

*Капиталовложения в сооружение склада, р.*

$$K_{\text{скл}} = C_{\text{скл}} \cdot F_{\text{скл}} \cdot k_{\text{инд}}, \quad (5.5)$$

где  $C_{\text{скл}}$  – стоимость строительства 1 м<sup>2</sup> площади склада, р. (прил. 9);  
 $F_{\text{скл}}$  – площадь склада, м<sup>2</sup> (см. раздел 3);  
 $k_{\text{инд}}$  – коэффициент индексации изменения сметной стоимости  
строительно-монтажных работ к сметно-нормативным ба-  
зам на 01.01. 2017 г. (прил. 10).

*Капиталовложения в сооружение железнодорожных путей, р.:*

$$K_{\text{ж.д.}} = C_{\text{ж.д.}} \cdot n_{\text{ж.д.}} \cdot L_{\text{ж.д.п}} \cdot k_{\text{инд}}, \quad (5.6)$$

где  $C_{\text{ж.д.}}$  – стоимость строительства 1 м железнодорожного пути, р.  
(прил. 9);  
 $n_{\text{ж.д.}}$  – число железнодорожных путей (зависит от числа грузовых  
фронтон), шт. (см. раздел 3);  
 $L_{\text{ж.д.п}}$  – длина железнодорожного пути, м ( $L_{\text{ж.д.п}} = L_{\text{фр}}$ ) (см. раз-  
дел 3).

*Капиталовложения в сооружение стрелочных переводов, р.*

$$K_{\text{с.п.}} = C_{\text{с.п.}} \cdot n_{\text{с.п.}} \cdot k_{\text{инд}}, \quad (5.7)$$

где  $C_{\text{с.п.}}$  – стоимость строительства стрелочного перевода, р. (прил. 9);  
 $n_{\text{с.п.}}$  – количество стрелочных переводов, шт.

Капиталовложения в сооружение подкрановых путей для козло-  
вого или стрелового крана, или в сооружение эстакады, если исполь-  
зуется мостовой кран, р.

$$K_{\text{пп(э)}} = C_{\text{пп(э)}} \cdot n_{\text{пп(э)}} \cdot L_{\text{пп(э)}} \cdot k_{\text{инд}}, \quad (5.8)$$

где  $C_{\text{пп(э)}}$  – стоимость строительства 1 м подкранового пути (эстака-  
ды), р. (прил. 9);  
 $n_{\text{пп(э)}}$  – число подкрановых путей (эстакады), шт.;  
 $L_{\text{пп(э)}}$  – длина подкранового пути (эстакады), м ( $L_{\text{пп(э)}} = L_{\text{скл}}$ )  
(см. раздел 3).

*Капиталовложения в сооружение повышенного пути, р.*

$$K_{\text{пов.п.}} = C_{\text{пов.п.}} \cdot L_{\text{пов.п.}} \cdot k_{\text{инд}}, \quad (5.9)$$

где  $C_{\text{пов.п.}}$  – стоимость строительства повышенного пути, р. (прил. 9);  
 $L_{\text{пов.п.}}$  – длина повышенного пути, м (см. раздел 3).

Капиталовложения на сооружение автопроездов, р.

$$K_{\text{авт}} = C_{\text{авт}} \cdot B_{\text{авт}} \cdot L_{\text{авт}} \cdot n_{\text{авт}} \cdot k_{\text{инд}}, \quad (5.10)$$

где  $C_{\text{авт}}$  – стоимость 1 м<sup>2</sup> автопроезда, р. (прил. 9);

$L_{\text{авт}}$  – длина автопроездов, м (см. раздел 3);

$B_{\text{авт}}$  – ширина автопроездов, м (см. раздел 3);

$n_{\text{авт}}$  – количество проездов для погрузчика, шт (см. раздел 3).

Капиталовложения на сооружение линий электропередач, р.

$$K_{\text{лэп}} = C_{\text{лэп}} \cdot L_{\text{лэп}} \cdot k_{\text{инд}}, \quad (5.11)$$

где  $C_{\text{лэп}}$  – стоимость строительства 1 м линий электропередач, р. (прил. 9);

$L_{\text{лэп}}$  – длина линий электропередач, м ( $L_{\text{лэп}} = L_{\text{скл}}$ ) (см. раздел 3).

Для удобства и наглядности рекомендуется результаты расчетов капиталовложений по каждому варианту свести в таблицы по форме табл. 5.1.

Таблица 5.1

Ориентировочная смета капитальных вложений на строительство ТСК

Наименование	Единица измерения	Количество единиц	Единичная стоимость, р.	Суммарная стоимость, р.
1. Средства механизации				
1.1				
1.2				
.....				
Итого				
2. Сооружения и устройства				
2.1				
2.2				
.....				
Итого				
Всего				

## 5.2. Эксплуатационные расходы

*Годовые эксплуатационные расходы, р.*

$$S_3 = Z + \Theta(T) + O + A + P, \quad (5.12)$$

где  $Z$  — затраты на основную и дополнительную заработную плату, р.;

$\Theta(T)$  — затраты на электроэнергию (топливо), р.;

$O$  — затраты на обтирочные и смазочные материалы, р.;

$A$  — отчисления на амортизацию, р.;

$P$  — затраты на средний и текущий ремонты, техническое обслуживание, р.

Расходы на заработную плату  $Z$  подсчитывают по списочному составу персонала, обслуживающего объект механизации, в соответствии с принятым числом смен, системой оплаты труда (сдельной или повременной) по ЕНВ [16]. Учитываются доплаты за работу в праздничные дни, выплата премий, оплата отпусков, начисления на зарплату: соцстрах и накладные расходы.

При повременной оплате труда  $Z$ , р. [15]

$$Z = 12 \cdot \alpha_{вр} \cdot \alpha_{п} \cdot \alpha_{м} \cdot \alpha_{ж.д.} \left( 1 + \frac{\beta}{100} \right) M \cdot n_{см} \cdot \sum Z_{мес}, \quad (5.13)$$

где  $\alpha_{вр}$  — коэффициент, учитывающий 15 %-ную надбавку к заработной плате ( $\alpha_{вр} = 1,15$ ) для грузов со специфическими сложными условиями переработки (алебастр, асбест, апатитонефелиновый концентрат, баллоны с газом, бензин этилированный, битум, вата минеральная, вредные вещества, гипс, зерно рассыпью в закрытых помещениях, известь, каучук, карбид кальция, кварц, кислота, кокс, купорос, магнезит, металллом, минеральные удобрения, мел, мясо и мясопродукты, нафталин, нефть и нефтепродукты, рыба, стружки и опилки металлические, соль, сода, стекловолочно, сера, уголь, утильсырье, флюсы, фрезерный торф, цемент, шпалы, пропитанные антисептиком, щелочи, ядовитые вещества и др.);

$\alpha_{п}$  — коэффициент, учитывающий подмены в нерабочие дни ( $\alpha_{п} = 1,19-1,27$ );

$\alpha_{м}$  — коэффициент, учитывающий районные дополнительные надбавки к зарплате (для районов Урала  $\alpha_{м} = 1,15$ );

- $\alpha_{\text{ж.д}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную надбавку к зарплате работникам железнодорожного транспорта ( $\alpha_{\text{ж.д}} = 1,2$ );
- $\beta$  – общий процент начислений на заработную плату, включающий отчисления на социальное страхование (38,5%), охрану труда (4%) и др., ориентировочно  $\beta = 50\%$ ;
- $M$  – количество ПРМ;
- $n_{\text{см}}$  – число смен в сутки, может быть равным 1, 2 или 3;
- $\sum_{\text{мес}}$  – суммарный месячный оклад механизаторов и рабочих, обслуживающих одну установку, р.

Формула 5.13, соответствующая повременной оплате, применяется только тогда, когда выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- отсутствуют нормы выработки;
- не обеспечена полная загрузка всего рабочего времени;
- невозможен четкий учет выполняемой работы.

При сдельной оплате и индивидуальных нормах выработки [15]

$$Z = \alpha_{\text{вр}} \cdot \alpha_{\text{п}} \cdot \alpha_{\text{м}} \cdot \alpha_{\text{ж.д}} \cdot \left(1 + \frac{\beta}{100}\right) C_0 \cdot \sum Q_{\text{год}}, \quad (5.14)$$

где  $C_0$  – суммарная сдельная расценка за переработку одной тонны груза для всех членов бригады, р.;

$\sum Q_{\text{год}}$  – суммарный объем переработки на складе, т.

Суммарная сдельная расценка может быть определена по формуле [15]

$$C_0 = M(H_{\text{вр.м}} \cdot \theta_{\text{час.мех}} + H_{\text{вр.стр}} \cdot \theta_{\text{час.стр}}), \quad (5.15)$$

где  $H_{\text{вр.мех}}$ ,  $H_{\text{вр.стр}}$  – норма времени на одну операцию соответственно для механизатора и всех стропальщиков (грузчиков), входящих в бригаду [16];

$\theta_{\text{вр.мех}}$ ,  $\theta_{\text{вр.стр}}$  – часовая тарифная ставка соответственно механизатора и стропальщиков (грузчиков), р/ч (механизаторов 170 р/ч, рабочих 110 р/ч). Состав бригады на один механизм приведен в прил. 11.

Расходы на электроэнергию  $\mathcal{E}$  (топлива  $T$ ) определяют по числу часов работы машины или установки с учетом норм расхода и стоимости 1 кВт электроэнергии или 1 кг топлива.

Для машин непрерывного действия

$$\Theta^n = T_p^n \cdot C_{эл} \cdot \sum N_{эл}, \quad (5.16)$$

где  $T_p^n$  – фактическое время работы машины непрерывного действия в год, ч;

$C_{эл}$  – стоимость 1 кВт силовой энергии (топлива), р. (устанавливается в зависимости от экономического развития города, района или местности);

$\sum N_{эл}$  – суммарная мощность электродвигателей, кВт.

Фактическое время работы машины (ч/год) в год

$$T_p^n = \frac{Q_{год}}{П_{тех}}, \quad (5.17)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем грузопереработки, т;

$П_{тех}$  – техническая производительность машины, т/ч.

Для машин периодического действия

$$\Theta^n = \eta_0 \cdot \eta_1 \cdot T_p^n \cdot C_{эл} \cdot \sum N_{эл}, \quad (5.18)$$

где  $\eta_0$  – коэффициент, учитывающий потери в электрораспределительной сети кранов (1,03–1,2);

$\eta_1$  – коэффициент, учитывающий использование электродвигателей мощности и времени при средней их нагрузке (0,85–0,9);

$T_p^n$  – фактическое время работы машины периодического действия в год, ч;

$$T_p^n = H_{вр.мех} \cdot Q_{год}, \quad (5.19)$$

$\sum N_{эл}$  – суммарная номинальная мощность электродвигателей машин или установок, кВт (берется по характеристике кранов, например для крана КК-6 – 51,4 кВт; ККС-10 – 42 кВт; КК-12,5 – 45 кВт; КК-20 – 105 кВт);

Расходы на топливо определяют по формуле

$$T = T_p^n \cdot W_T \cdot C_T, \quad (5.20)$$

где  $W_T$  – норма расхода топлива на 1 ч работы машины, кг (прил. 12);

$C_T$  – стоимость единицы топлива, р/кг (можно принять 38 р/кг для АП 4045, 4014, 4026, 4046м, работающих на бензине, и 40 р/кг для АП 4018, 4014Д и стреловых кранов на железнодорожном ходу, работающих на дизельном топливе).

Расходы на обтирочные и смазочные материалы  $O$  принимают в размере 10-20 % стоимости электроэнергии или топлива.

Отчисления на амортизацию  $A$  определяют отдельно по элементам затрат капиталовложений, а затем суммируют (р/год)

$$A = A_{\text{мех}} + A_{\text{стр}}. \quad (5.21)$$

Амортизационные отчисления на машины и механизмы определяются по формуле

$$A_{\text{мех}} = 0,01 \sum_{i=1}^n K_{\text{мех}i} \cdot \alpha_{\text{мех}}, \quad (5.22)$$

где  $\alpha_{\text{мех}}$  — норма отчислений на восстановление механизма, в % (прил. 8 [10]).

Величина  $\alpha_{\text{мех}}$  установлена из расчета среднесуточной загрузки механизма 7–8 ч ( $t_{\text{год}} = 3000$  ч в год).

При загрузке механизма более 3000 ч в год величину  $\alpha_{\text{мех}}$  необходимо скорректировать по формуле

$$\alpha_{\text{мех}(\phi)} = \alpha_{\text{мех}} \left( 0,5 + \frac{t_{\text{год}}}{6000} \right), \quad (5.23)$$

$t_{\text{год}}$  — фактическое время работы одной машины в течение года, часа

$$t_{\text{год}} = \frac{\sum Q_{\text{год}}}{\text{МП}_3}. \quad (5.24)$$

Амортизационные отчисления на строительные сооружения и устройства

$$A_{\text{стр}} = 0,01 \sum_{j=1}^m K_{\text{мех}j} \cdot \alpha_{\text{стр}}, \quad (5.25)$$

где  $\alpha_{\text{стр}}$  — норма отчислений на восстановление зданий и сооружений, в % (прил. 9 [10]).

Затраты на *средний и текущий ремонт, техническое обслуживание*  $P$  определяют отдельно по элементам капитальных затрат, а затем суммируют

$$P = 0,01(\sum K_{\text{мех}} \alpha_{\text{т}} + \sum K_{\text{стр}} \alpha_{\text{т}}), \quad (5.26)$$

где  $\alpha_{\text{т}}$  – норма отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание в % (для машин 4-8 %, для зданий и сооружений 2-4 %).

Для машин также необходимо учитывать интенсивность использования и при  $t_{\text{год}} > 3000$  ч/год определять фактическую норму отчислений  $\alpha_{\text{тф}}$  (аналогично формуле 5.23).

Для удобства рекомендуется расходы на амортизацию и текущие ремонты по каждому варианту сводить в таблицы по форме, приведенной в табл. 5.2.

### 5.3. Выбор оптимального варианта механизации

Оптимальным является вариант, который требует меньших капитальных затрат  $K$  и годовых эксплуатационных расходов  $S_{\text{э}}$ . Если капитальные вложения в одном варианте –  $K_1$ , а в другом –  $K_2$ , а эксплуатационные расходы соответственно  $S_{\text{э}1}$  и  $S_{\text{э}2}$ , то возможно, что  $K_1 < K_2$  и  $S_{\text{э}1} < S_{\text{э}2}$ . В этом случае бесспорно выгоден первый вариант. Если  $K_1 > K_2$ , а  $S_{\text{э}1} < S_{\text{э}2}$ , то необходимо определить срок окупаемости  $T_{\text{ок}}$  разности капитальных вложений между двумя вариантами, т. е. определить число лет, в течение которых окупятся капиталовложения за счет экономии эксплуатационных расходов.

Таблица 5.2

Ведомость расходов на амортизацию и текущие ремонты

Наименование	Суммарная стоимость, р.	Факт. число часов работы машины, час/год	Норма амортизационных отчислений в долях		Годовые расходы на амортизацию, р.	Норма отчислений на текущий ремонт в долях		Годовые расходы на текущий ремонт, р.
			$\alpha$	$\alpha_{\text{ф}}$		$\alpha_{\text{т}}$	$\alpha_{\text{тф}}$	
1 Средства механизации								
1.1								
1.2								
.....								
Итого								
2. Сооружения и устройства								

Окончание табл. 5.2

Наименование	Суммарная стоимость, р.	Факт. число часов работы машины, час/год	Норма амортизационных отчислений в долях		Годовые расходы на амортизацию, р.	Норма отчислений на текущий ремонт в долях		Годовые расходы на текущий ремонт, р.
			$\alpha$	$\alpha_{\phi}$		$\alpha_{т}$	$\alpha_{т\phi}$	
2.1								
2.2								
.....								
Итого								
Всего								

$$T_{ок} = \frac{K_1 - K_2}{SЭ_2 - SЭ_1}. \quad (5.27)$$

Если  $T_{ок}$  не превышает 8 лет (нормативный срок окупаемости), оптимальным считается вариант с большими капиталовложениями.

Для наглядной оценки вариантов и выбора оптимального рассчитанные технико-экономические показатели сводят в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Технико-экономические показатели по вариантам комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ (пример)

Показатели	Единица измерения	Варианты		Преимущественный вариант
		I	II	
1. Грузопоток	т	840000	840000	
2. Приведенные строительно-эксплуатационные расходы	тыс. р	469184	341291	II
3. Эксплуатационные расходы	тыс. р	458816	333350	II
4. Капиталовложения полные	тыс. р	69118	52941	II
5. Срок окупаемости капиталовложений	лет	-	-	-

## 6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В данном разделе должны быть отражены следующие вопросы безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды:

- основные положения безопасности при работе на железнодорожных станциях и грузовых пунктах;
- требования безопасности при выполнении ПРР;
- требования безопасности при переработке груза, указанного в задании.

При выполнении раздела может быть использована учебная литература по безопасности жизнедеятельности и охране труда на железнодорожном транспорте, по комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ [17].

## 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН

Этот раздел выполняется для типа погрузочно-разгрузочной машины, выбранной в пятом разделе настоящей работы путем технико-экономического сравнения.

В первую очередь необходимо дать описание существующих видов технического обслуживания и ремонтов погрузочно-разгрузочной машин и раскрыть их содержание.

Затем установить периодичность и продолжительность всех видов технического обслуживания и ремонтов для выбранной погрузочно-разгрузочной машины.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гриневич Г. П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / Г. П. Гриневич. — М. : Транспорт, 1981. — 343 с.
2. Тимошин А. А. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ : учеб. для вузов / А. А. Тимошин. — М. : Маршрут, 2003. — 400 с.
3. Маликов О. Б. Склады промышленных предприятий: справочник / под. общей ред. О. Б. Маликова. — Л. : Машиностроение, 1989. — 672 с.
4. Технические нормы загрузки вагонов и контейнеров / сб. правил перевозок и тарифов ж.-д. транспорта / МПС СССР № 160. — М. : Транспорт, 1992. — 96 с.
5. Падня В. А. Погрузочно-разгрузочные машины : справочник / В. А. Падня. — М. : Транспорт, 1981. — 448 с.
6. Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР : альбом-справочник. — М. : Транспорт, 1989. — 176 с.
7. Антонец Э. Ф. Погрузочно-разгрузочные работы: справочник. — М. : Транспорт, 1972. — 288 с. Погрузочно-разгрузочные работы с насыпными грузами : справочник / под ред. Д.С. Плюхина. — М. : Транспорт, 1989. — 303 с.
8. Плахотич С. А. Расчет параметров складов грузовых станций : метод. пособие / С. А. Плахотич. — Екатеринбург : УЭМИТ, 1993. — 49 с.
9. Политов В. В. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ : учеб.-метод. пособие / В. В. Политов, А. М. Брагин. — Екатеринбург : УрГУПС, 2000. — 40 с.
10. Федотова Т. Н. Организация грузовой, коммерческой и комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ : справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Т. Н. Федотова, А. М. Поспелов. — Екатеринбург : УрГУПС, 2005. — 88 с.
11. Технология работы механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ и коммерческих операций. — М., 2000. — 183 с.
12. Плахотич С. А. Складское хозяйство. В 2 ч. Ч. I : учеб.-метод. пособие / С. А. Плахотич, И. С. Фролова. — Екатеринбург : УрГУПС, 2008. — 51 с.

13. Фролова И. С. Складское хозяйство. В 2 ч. Ч. II : учеб.- метод. пособие / И. С. Фролова, С. А. Плахотич. – Екатеринбург : УрГУПС, 2008. – 77 с.
14. Туранов Х. Т. Транспортно-грузовые системы : учеб. пособие / Х. Т. Туранов, М. В. Корнеев. – Екатеринбург : УрГУПС, 2005. – 342 с.
15. Политов В. В. Методические и справочные материалы по организации и механизации грузовой работы : метод. пособие для курсового и дипломного проектирования. – Екатеринбург : УрГАПС, 2001. – 23 с.
16. Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы : справочник / сост. О. В. Молчанова. – Екатеринбург : УрГУПС, 2012. – 106 с.
17. Правила техники безопасности и производственной санитарии при погрузочно-разгрузочных работах на железнодорожном транспорте. – М. : Транспорт, 1991. – 50 с.

**Примерные переработки грузов**

Наименование груза	Вид операций	Тип склада	Тип погрузочно-выгрузочного средства
1	2	3	4
Алебастр (гипс) (в мешках)	Прибытие	Крытый	Погрузчики
	Отправление	-//-	-//-
Алюминий (в чушках)	Прибытие	Крытый, крытая площадка, открытый	Козловой, стреловой кран, погрузчик
	Отправление	-//-	
Антрацит, (каменный уголь) (насыпью)	Прибытие	Открытый, бункерный	Мостовой, козловой, стреловой кран, конвейер, вагоноопрокидыватель, повышенный путь
	Отправление	-//-	Мостовой, козловой, стреловой кран, конвейер
Апатитовый концентрат (насыпью)	Прибытие	Открытый	Грейферный (ковшовый) погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Бумага, картон (пакетированный)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	Крытый	Погрузчик
Глина (насыпью)	Прибытие	Открытый	Грейферный (ковшовый) погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Гравий (насыпью)	Прибытие	Открытый, бункерный	Экскаватор; козловой, мостовой краны; погрузчик; конвейер
	Отправление	-//-	-//-
ЖБИ (навалом, пакетированный)	Прибытие	Открытый	Краны: козловой, мостовой, стреловой
	Отправление	-//-	-//-
Зерно (насыпью)	Прибытие	Крытый, бункерный	Погрузчик, конвейер
	Отправление	-//-	-//-
Известняк (насыпью)	Прибытие	Открытый	Повышенный путь, бункерный приемник, грейферный разгрузчик
	Отправление	-//-	Конвейер, ковшовый, бункерный погрузчик

Наименование груза	Вид операций	Тип склада	Тип погрузочно-выгрузочного средства
1	2	3	4
Известь (насыпью)	Прибытие	Крытый, бункерный	Погрузчик, конвейер
	Отправление	-//-	-//-
Камень строительный (навалом)	Прибытие	Открытый	Бункерный приемник, повышенный путь, погрузчик, конвейер
	Отправление	-//-	Бункерный погрузчик, экскаватор, конвейер, грейферный, ковшовый погрузчик
Каучук натуральный (пакетированный)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Кирпич (пакетированный)	Прибытие	Открытый, крытый	Краны, погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Кокс (насыпью)	Прибытие	Открытый, бункерный	Мостовой, козловой, стреловой краны, конвейер, вагоноопрокидыватель
	Отправление	-//-	Мостовой, козловой, стреловой краны, конвейер
Крупа, кукуруза (насыпью, в мешках)	Прибытие	Крытый	Погрузчик, инерционно-разгрузочная машина
	Отправление	-//-	Козловой, стреловой кран
Лес (штабелирование, пакетированием)	Прибытие	Открытый	-//-
	Отправление	-//-	
Лен-волокно, хлопков-волокно (в тюках)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Листы (плиты) гипсовые (пакетированный)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Лом чугунный и отходы (навалом)	Прибытие	Открытый	Козловой, стреловой кран, погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Лом цветных металлов (навалом)	Прибытие	Крытый, крытая площадка, открытый	Мостовой, козловой, стреловой кран, погрузчик
	Отправление	-//-	-//-

Наименование груза	Вид операций	Тип склада	Тип погрузочно-выгрузочного средства
1	2	3	4
Мел молотый (насыпью)	Прибытие	Бункерный	Бункерный приемник, конвейер
	Отправление	-//-	Бункерный погрузчик, конвейер
Металлопродукция (навалом, пакетированный)	Прибытие	Открытый, крытый	Краны, погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Мука (в мешках)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Нефть, нефтепродукты (наливом)	Прибытие	Крытый (резервуар)	Насос, бункерный приемник
	Отправление	-//-	Бункерный наливщик, насос
Песок строительный (насыпью)	Прибытие	Открытый, бункерный	Козловой, стреловой кран, погрузчик, конвейер, бункерный приемник, повышенный путь
	Отправление	-//-	Стреловой кран, конвейер, бункерный разгрузчик
Пиломатериалы, плиты древесностружечные (пакетированный)	Прибытие	Крытый, открытый	Козловой, стреловой кран, погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Прокат разных профилей (навалом)	Прибытие	Крытая площадка, открытый	Мостовой, козловой, стреловой кран
	Отправление	-//-	Мостовой, козловой, стреловой кран, погрузчик
РТИ (навалом, пакетом)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Руда (насыпью)	Прибытие	Открытый, крытый, бункерный	Конвейер, повышенный путь вагонопрокидыватель, бункерный приемник
	Отправление	-//-	Конвейер, козловой, стреловой кран, экскаватор, бункерный погрузчик
Семя подсолнечное (насыпью)	Прибытие	Крытый	Конвейер, бункерный приемник, погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Сахар-песок (в мешках)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	-//-	-//-

Наименование груза	Вид операций	Тип склада	Тип погрузочно-выгрузочного средства
1	2	3	4
Сланцы горючие (насыпью)	Прибытие	Открытый	Вагоноопрокидыватель, грейферный разгрузчик, повышенный путь, бункерный приемник
	Отправление	-//-	Ковшовый погрузчик, конвейер, бункерный погрузчик
Соль поваренная (насыпью, в мешках)	Прибытие	Крытый	Погрузчик, бункерный приемник
	Отправление	-//-	-//-
Торф (насыпью)	Прибытие	Открытый, крытый, бункерный	Конвейер, краны, вагоноопрокидыватель
	Отправление	-//-	Конвейер, козловой, стреловой кран, ковшовый погрузчик
Углерод технический (насыпью)	Прибытие	Бункеры	Конвейер, ковшовый погрузчик, бункерный приемник
	Отправление	-//-	-//-
Уголь каменный (насыпью)	Прибытие	Открытый	Повышенный путь, бункерный приемник, грейферный разгрузчик
	Отправление	Открытый	Бункерный погрузчик, конвейер, экскаватор, козловой кран
Удобрения минеральные (насыпью, пакетами)	Прибытие	Крытый, бункерный	Погрузчик, конвейер
	Отправление	-//-	-//-
Цемент (насыпью, в мешках)	Прибытие	Крытый, бункерный	Погрузчик, конвейер, бункерный приемник
	Отправление	-//-	Погрузчик, бункерный погрузчик
Цветные металлы (в чушках навалом)	Прибытие	Крытая площадка, крытый	Мостовой, козловой кран; погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Чугун (в чушках навалом)	Прибытие	Открытый	Мостовой, козловой, стреловой кран; погрузчик
	Отправление	-//-	-//-
Шерсть прессованная (в тюках)	Прибытие	Крытый	Погрузчик
	Отправление	-//-	-//-

Наименование груза	Вид операций	Тип склада	Тип погрузочно-выгрузочного средства
1	2	3	4
Щебень (насыпью)	Прибытие	Открытый, бункерный	Повышенный путь, бункерный приемник, конвейер, ковшовый разгрузчик
	Отправление	-//-	Экскаватор; козловой, мостовой краны; погрузчик; конвейер

## Приложение 2

Таблица П.2.1

Коэффициенты неравномерности прибытия и отправления грузов

Род груза	$k_n$
Тарно-штучные, универсальные контейнеры	1,05–1,08
Тяжеловесные	1,05–1,10
Уголь, лесные, строительные, нерудные строительные материалы, минеральные удобрения	1,05–1,30
Зерновые грузы насыпью	2,00–3,00

Таблица П.2.2

Коэффициенты «ядра» и прямой перегрузки грузов

Род груза	$k_n$
Тарно-штучные	0,10–0,20
Универсальные контейнеры	0,10–0,30
Уголь, торф, минеральные строительные (песок, гравий), другие навалочные материалы по прибытии и погрузке на автотранспорт	
грузовой район	0,20–0,40
подъездной путь	0–0,20
Все остальные грузы (грузовой район)	0,10–0,15
Доля груза, остающегося в вагоне при сортировке	0,15–0,30
Остальные грузы (подъездной путь)	0–0,20

**Основные параметры универсальных контейнеров**

Тип контейнера	Длина <i>L</i> , мм	Ширина <i>B</i> , мм	Высота <i>H</i> , мм	Объём <i>V</i> , м <sup>3</sup>	Масса груза, т	Масса тары, т	Масса брутто, т
Среднетоннажные контейнеры							
УУК-3	2100	1325	2400	5,3	2,4	0,542	2,942
УУК-5	2650	2100	2400	10,3	4,0	1,1	5,1
УУКП-6.3	2650	2100	2591	14,41	5,0	1,3	6,3
Крупнотоннажные контейнеры							
УУК-10 (1D)	2991	2438	2438	14,8	9,0	1,2	10,2
УУК-20 (1C)	6058	2438	2438	30,3	18,0	2,1	20,1
УУК-24 (1CC)	6058	2438	2591	32,3	21,8	2,2	24,0
УУК-30 (1A)	12192	2438	2438	61,5	26,4	3,6	30,0
УУК-30 (1AA)	12192	2438	2591	66,0	26,4	4,05	30,48

### Объемная плотность грузов и технические нормы загрузки вагонов

Наименование груза	Объемная плотность, т/м <sup>3</sup>	Техническая норма загрузки вагонов, т/м <sup>3</sup>						
		КР		ПЛ			ПВ	
		объем		длина			объем	
		106	120	до 13,4	13,4 и более	70,5	73	ЦС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Апатитовый концентрат	3,2					г/п	г/п	
Антрацит	0,9-1,15					г/п	г/п	
Алебастр (гипс)	0,65-1,6	г/п	г/п			70	70	
Алюминий в чушках	1,6-2,2	г/п	г/п					
Бокситная руда	1,7-1,9					г/п	г/п	
Бумага газетная в рулонах	0,2-0,4	38,9	41,0					
Бумага типографская писчая в рулонах в три яруса	0,42-0,44	42	45					
Глина	1,8-2,1	г/п	г/п			г/п	г/п	
Гравий	1,5-2,0			47	50	74	74	
ЖБИ (балки, блоки, панели, лестн. марши)	1,9-2,9			21,5-60	21,5-60	21,5-60	21,5-60	21,5-60
Зерно:								
пшеница	0,7-0,8	г/п г/п	г/п г/п					
рожь	0,7-0,8	г/п	г/п					
овес	0,4-0,5							
Известь негашеная	0,6-0,98	г/п	г/п					

Наименование груза	Объемная плотность, т/м <sup>3</sup>	Техническая норма загрузки вагонов, т/м <sup>3</sup>						
		КР		ПЛ		ПВ		
		объем	длина	объем	длина	объем	длина	
1	2	106	до 13,4	5	13,4 и более	70,5	73	ЦС
		3	4	45	6	7	8	9
Камень (гипсовый) строительный	1,2-2,8					г/п	г/п	
Каменный уголь	0,8-0,85				48	г/п	г/п	
Кирпич:								
пустотелый	0,55			40	41	г/п	г/п	
сырцевый	2,36			г/п	г/п	г/п	г/п	
Кокс	1,6-2,0					г/п	г/п	
Каучук натуральный	0,92-0,97	53	56					
Картон	0,42-0,44	30-33	37-40					
Крупы: гречиха	0,46-0,58	г/п	г/п					
рис	0,85-0,90							
Кукуруза в зерне (в мешках)	0,7-0,75	г/п	г/п					
Лес:						с шап.	без ш.	
круглый длинный круглый короткий	0,36-1,2					40-55	34-47	
	1,5-1,56					37-55	29-48	
Лен-волокно	0,5-0,65	24	28					
Лом чугунный и отходы	2,8-3,2					г/п	г/п	
Лом цветных металлов	1,8-2,2					32	32,5	
Листы гипсовые	0,65-1,6	63	63					
Мел молотый	0,9-1,35	г/п	г/п					

Наименование груза	Объемная плотность, т/м <sup>3</sup>	Техническая норма загрузки вагонов, т/м <sup>3</sup>						
		КР		ПЛ		ПВ		
		объем	длина	объем	длина	объем	длина	
1	2	106	120	до 13,4	13,4 и более	70,5	73	ЦС
Металлопродукция	2,8-3,2	3	4	5	6	7	8	9
Мука пшеничная в мешках 50 кг – 1368 шт. 70 кг – 980 шт.	0,45-0,6	г/п г/п	г/п г/п			г/п	г/п	
Мука ржано-пшеничная в мешках 70 кг – 1050 шт	0,58-0,71	г/п	г/п					
Нефть добытая сырая: легкая средняя тяжелая	0,65-0,87 0,87-0,91 0,91-1,06							г/п г/п г/п
Нефтепродукты	0,7-1,0							г/п
Пиломатериалы	0,36-1,5			39-57	39-57	34-47	40-55	
Плиты древесно-стружечные	0,36-1,5					61,6	61,6	
Плиты гипсовые	0,65-1,6	г/п	г/п					
Песок строительный	1,4-1,6			51	53,3	г/п	г/п	
Прокат разных профилей	2,8-3,2					32-38	32-38	
Рулы цветных металлов	1,7-3,5					г/п	г/п	
Рула железная	1,7-1,9					г/п	г/п	
РТИ	0,2-0,3	12,5-23,6	14-25					
Семя подсолнечное	0,38-0,45	38	46					

Наименование груза	Объемная плотность, т/м <sup>3</sup>	Техническая норма загрузки вагонов, т/м <sup>3</sup>					
		КР		ПЛ		ПВ	
		объем	длина	объем	длина	объем	длина
1	2	106	до 13,4	5	13,4 и более	70,5	73
		3	5	6	7	8	9
Сахар-песок	0,7-1,1	г/п					
Соль поваренная	0,4-0,7	г/п					
Сланцы горючие	1,06-1,20					г/п	г/п
Торф: воздушно-сухой влажный	0,3-0,5 0,55-0,65					14 45	15 46
Углерод технический	1,8-1,95	35					
Удобрения минеральные	0,8-1,8	г/п					
Хлопок-волокно	0,5-0,65	46					
Цемент в мешках	0,9-1,3	г/п					
Цветные металлы в чушках, слитках	1,8-2,2	г/п					
Чугун в чушках	3,2-3,5					г/п	г/п
Шерсть прессованная	0,6-0,7	27-33,7					
Щебень из камня всякого	1,2-1,8		48	52		г/п	г/п

Приложение 5

Таблица П.5.1

Техническая характеристика некоторых электропогрузчиков

Показатель	Модель электропогрузчика			
	ЭП-1003	ЭП-103	ЭП-202	ЭПВ-104
Грузоподъемность, т	1,0	1,0	1,8	0,75
Размеры, мм:				
ширина	988	940	1350	1000
длина с вилами	2326	2600	3150	2610
Наибольшая высота подъема груза, мм	3000	1800	1800	1800
Наименьший радиус поворота, мм	1250	1600	2040	1800
Скорость подъема груза, м/мин	12,0	9,0	10,0	8,0
Скорость опускания вил с грузом (без груза), м/мин	22,2	-	13,5	-
	(7,8)			
Наибольшая скорость передвижения с грузом (без груза), км/ч	9,5	9,0	10,0	5,5
	(10,5)	(10,0)	(12,0)	

Таблица П.5.2

Техническая характеристика некоторых автопогрузчиков

Показатель	Модель автопогрузчика			
	4063 К	4065	4070	7806
Грузоподъемность, т	3,2	5,0	10,0	25,0
Размеры, мм:				
ширина	2000	2000	2800	3700
длина	4600	4800	5540	8050
Высота подъема, мм	4500	4000	4000	4000
Наименьший радиус поворота, мм	4200	4440	6400	7600
Скорость:				
подъема груза, м/мин	12,3	11,0	10,5	15,0
передвижения с грузом (без груза), км/ч	30 (35)	35 (40)	33 (35,6)	35 (40)
Мощность двигателя, кВт	51,5	51,5	110,4	176,4

Таблица П.5.3

Техническая характеристика некоторых одноковшовых погрузчиков

Показатель	Тип погрузчика			
	ТО-1	ТЛ-3	ТО-18	Д-653
Емкость ковша, м <sup>3</sup>	2,8	3,0	1,5	2,0
Грузоподъемность, т	4,0	2,5	3,0	4,0
Скорость перемещения, км/ч:				
вперед	9,6	9,5	0-44	3,84-10,65
назад	8,7	8,7	0-25,2	3,11-8,63
Размеры, мм:				
ширина	6620	7100	7200	6850
длина	3055	2000	2440	2900

Таблица П.5.4

Техническая характеристика некоторых мостовых кранов

Показатель	Грузоподъемность крана, т			
	5,0	10,0	15,0	20,0
Высота подъема груза, м	16	16	16	12
Пролет крана, м	10,5; 13,5	10,5; 13,5	10,5; 13,5	19,5; 22,5
	16,5; 19,5	16,5; 19,5	16,5; 19,5	25,5; 28,5
	22,5; 25,5	22,5; 25,5	22,5; 25,5	31,5; 34,5
	28,5; 31,5	28,5; 31,5	28,5; 31,5	
	34,5	34,5	34,5	
Скорость при среднем режиме ра				
боты, м/мин:				
подъема груза	10	8	8	8
передвижения тележки	40	40	40	40
передвижения крана	80	80	80	80

Таблица П.5.5

Техническая характеристика некоторых электрических козловых кранов

Показатель	Тип крана			
	КК-32М	КК-6	ККС-10	КДКК-10
Грузоподъемность, т	40	6	10	10
База, м	14,0	10,0	14,0	7,0
Пролет, м	25,0	16,0	32,0	16,0
Вылет консоли, м	5,0	4,5	8,5	4,2
Высота подъема груза, м	8,5	9,0	10,0	10,0
Скорости, м/мин:				
подъема	11,7	20,0	15,0	10,0
передвижения тележки	59,0	40,0	40,0	38,0
передвижения крана	63,0	100,0	30,0	90,0
Мощность установленных двигателей, кВт	158	51,5	42,0	54,2

Таблица П.5.6

Техническая характеристика некоторых стреловых кранов  
на железнодорожном ходу

Показатель	Тип крана			
	КДЭ-161	КДЭ-251	КДЭ-253	КДЭ-163
Грузоподъемность, т	16,0	25,0	25,0	16,0
Длина нормальной стрелы, м	15,0	15,0	15,0	15,0
Вылет нормальной стрелы, м:				
минимальный	2,5	5,0	5,0	5,0
максимальный	13,0	14,0	14,0	14,0
Максимальная скорость подъема, м/мин	17,6	10,6	10,6	17,8
Скорость крана, м/мин	175	130	133	173
Частота вращения стрелы крана, об/мин	1,96	1,5	1,5	2,0
Мощность двигателя, кВт	52,4	67,5	66,41	53,1

**Грузовые устройства, сроки хранения, средняя нагрузка на пол склада, коэффициенты проходов и проездов для складов с различными грузами**

Род груза	Грузовые устройства	Продолжительность хранения, сут		Средняя нагрузка на пол склада, т/м <sup>2</sup>	Коэффициенты проходов и проездов
		прибытие	отправление		
Тарно-штучные грузы: мелкие отправки поватонные отправки	Крытые склады и платформы	2,5	2,0	0,40	2,0
		2,0	1,5	0,85	1,7
Контейнеры: среднетоннажные крупнотоннажные	Контейнерная площадка	2,0	1,0	0,5	1,9
		2,0	1,0	1,0	1,9
Тяжеловесные*	Открытая площадка	2,5	1,0	0,9	1,6
Грузы, перевозимые навалом	Открытая площадка	3,0	2,5	1,1	1,5
Цемент, известь, алебастр, мел	Крытые или специализированные склады	2,5–10,0	3,0–5,0	1,2	1,2
Минеральные удобрения навалом	Специализированный склад	3,0		1,2	1,2
Лесоматериалы	Открытая площадка	4,0–10,0	2,5–5,0	1,1–2,0	1,3–1,6
Уголь, кокс, торф, инертно-строительные	Открытая площадка	3,0–20,0	3,0–10,0	2,0–6,0	1,5
Нефть, нефтепродукты	Специализированный склад	10,0	10,0		
ЖБИ, металлопродукция	Открытая площадка	3,0–10,0	3,0–10,0	1,5–4,0	1,2–1,4
Кирпич на поддонах	Открытая площадка	3,0–10,0	3,0–10,0	2,0–3,5	1,2–1,5
Зерновые	Крытые или специализированные склады	2,0–10,0	3,0–10,0	1,5–2,0	1,1–1,3

\* Примечание: нормативный срок хранения груза под сортировкой – 1 сутки.

**Основные параметры грузовых автомобилей,  
прицепов и полуприцепов**

Марка, колесная формула	Грузоподъемность автомобиля, т	Масса прицепа, т	Внутренние размеры бортовой платформы, мм		Габаритные размеры автомобиля, мм	
			длина	ширина	длина	ширина
ГАЗ-52-03 (К)* 4×2	2,5	2,5	3740	2170	6395	2380
ГАЗ-53-А (К) 4×2	4,0	4,0	3740	2170	6395	2380
ЗИЛ-130-76 (К) 4×2	6,0	8,0	3752	2326	6675	2500
ЗИЛ-133-ГЯ (Д)* 6×4	10,0	11,5	6128	2303	9040	2500
КамАЗ-5320 (Д) 6×4	8,0	11,5	5200	2320	7453	2500
КамАЗ-53212 (Д) 6×4	10,0	14,0	6100	2320	8530	2500
МАЗ-53352 (Д) 4×2	12,0	20,0	6260	2360	8530	2500
МАЗ-5205А 4×2	20,0		9965	2320		
ГАЗ-5312 (для контейнеров)	4,5		3740	2170		

**Ориентировочная стоимость и нормы отчислений на амортизацию  
и текущие ремонты для погрузочно-разгрузочных машин  
и оборудования (в ценах на 2017 г.)**

Наименование машин и оборудования	Стоимость, тыс. р.	Нормы отчислений в %	
		на амортизацию	на текущий ремонт
1	2	3	4
Электропогрузчик грузоподъемностью, т:			
1,0	245	16,0	2,0
1,5	270		
2,0	300		
5,0	325		
Автопогрузчик грузоподъемностью, т:			
до 5	460	16,0	2,0
10	550		
Автопогрузчик для крупнотоннажных контейнеров	900	25,0	2,0
Тракторный погрузчик	540	10,0	2,0
Экскаватор одноковшовый	510	9,6	1,5
Экскаватор многоковшовый	650	12,0	1,5
Кран-штабелер	750	16,0	2,0
Кран мостовой пролетом 10,5...34,5 м грузоподъемностью, т:			
5	450–1350	8,4	2,0
10	1300–1620		
15	2100–3200		
20	2700–3500		
Кран козловой двухконсольный контейнерный с консолями по 4,2 м, пролетом 16 м, грузоподъемностью 10 т	3300	12,4	1,0
Кран козловой самомонтирующийся, пролетом 20 м, грузоподъемностью 10 т	1900	12,4	1,0
Кран козловой типа ККУ-10, пролетом 32 м	2100	12,4	1,0

Наименование машин и оборудования	Стоимость, тыс. р.	Нормы отчислений в %	
		на амортизацию	на текущий ремонт
1	2	3	4
Кран козловой самомонтирующийся, пролетом 25 м, грузоподъемностью 10 т	2400	12,4	1,0
Консольно-козловой кран К-2К грузоподъемностью 20 т, пролетом 20 м	2300	11,0	1,0
Консольно-козловой кран К-2К грузоподъемностью 20 т, пролетом 32 м	2500	11,0	1,0
Консольно-козловой кран К-30-32 грузоподъемностью 30 т, пролетом 42 м	4000	11,0	1,0
Кран козловой бесконсольный грузоподъемностью 5 т, пролетом 11,3 м	700	12,4	1,0
Кран козловой бесконсольный грузоподъемностью 20 т, пролетом 20 м	2300	11,0	1,0
Кран железнодорожный грузоподъемностью, т: 10 16 25 50	1200 2300 2600 4100	7,4	1,0
Кран на гусеничном ходу типа Э-662 А грузоподъемностью 10 т	900	8,7	1,5
Одноковшовый экскаватор с ковшом вместимостью, м <sup>3</sup> : 0,25 0,50 1,00 1,25 2,50	650 910 1300 1900 4100	9,6	1,5
Разгрузчик Т-182	810	14,3	3,0
Разгрузчик С-492 или ТР-2А	1300	14,3	3,0
Вагоноопрокидыватель	1200	22,0	6,0
Инерционная разгрузочная машина	3000	15,0	6,0

## Приложение 9

Таблица П.9.1

Ориентировочная стоимость и нормы амортизационных отчислений на устройства и сооружения грузовых пунктов (в ценах на 01.01.2017 г.)

Наименование устройства	Единица измерения	Стоимость за единицу, р.	Норма отчислений, %
Склады силосные железобетонные	м <sup>3</sup>	1500-2000	1,2
Склады для сыпучих грузов	м <sup>3</sup>	300-1000	1,2
Склад железобетонный для тарно-штучных грузов	м <sup>2</sup>	1000-1500	2,9
Здание зарядной станции	мест: 4 8 12	700000 875000 1060000	1,2
Открытая платформа (площадка) с асфальтовым покрытием	м <sup>2</sup>	1100	3,3
Контейнерная площадка	м <sup>2</sup>	2800-3000	3,3
Эстакада для мостового крана	пог.м	3000-4000	3,5
Повышенный путь	пог.м	11000	3,5
Железнодорожные пути	пог.м	2000-3000	3,5
Стрелочные переводы	шт.	130000руб	3,5
Подкрановые пути на 2 нитки (на эстакаде для мостового крана)	пог.м	850-1900	3,5
Автопроезды	м <sup>2</sup>	750-1500	3,2
Прокладка линий энергоснабжения	пог.м	190-400	2,8
Укладка линий водопроводов	пог.м	2100-2500	3,5
Прокладка водоотводных канав	пог.м	1500-2500	2,8

Таблица П.10.2

Индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по видам строительства на I квартал 2017 г. (без НДС)\*

Наименование региона	Многоквартирные жилые дома	Объекты образования	Объекты здравоохранения	Объекты торговли и общественного питания	Административные здания	Объекты спортивного назначения	Объекты коммунального хозяйства	Котельные	Предприятия культуры-бытового обслуживания	Индекс на пуск-наладочные работы	Объекты транспорта нефти	Прочие объекты	Средний индекс
Свердловская область (Екатеринбург)	5,54	5,72	5,48	5,54	5,42	5,12	5,92	6,06	5,53	11,85	6,17	5,44	5,49

\* Каждый квартал вводятся новые индексы

## Приложение 11

*Таблица П.11.1*

### Состав бригады по обслуживанию одного погрузочно-разгрузочного механизма

Наименование грузов, машин и способов выполнения грузовых работ	Состав бригады, чел	
	мех.	раб.
Погрузка и выгрузка тарно-штучных грузов малогабаритными погрузчиками грузоподъемностью до 1,5 т с формированием или расформированием пакетов	1	4
То же, если груз уложен в пакеты на поддонах	1	2
Тяжеловесные грузы при переработке всеми видами механизмов	1	3
То же для контейнерных грузов	1	2
То же, для кранов с автостропами	1	-
Переработка металлов и металлических изделий кранами и погрузчиками	1	3
То же, ЖБИ	1	2–3
Переработка металла в чушках и металлолома с применением электромагнитного захвата	1	-
Погрузка пачек лесных грузов кранами и автопогрузчиками	1	3
То же, с формированием пачек (пакетов) лесоматериалов	1	4
Выгрузка лесных грузов, перевозимых пакетами, кранами и автопогрузчиками	1	3–4
Выгрузка сыпучих грузов инерционными машинами ИРМ	1	1
Погрузка-выгрузка навалочных грузов кранами, экскаваторами, погрузчиками при их следовании в полувагонах	1	2
То же, на платформах	1	1
Выгрузка навалочных грузов на вагонопрокидывателях, включая конвейерные системы и бункера, при суточной переработке до 50 вагонов	3	1
То же, при суточной переработке свыше 50 вагонов	4	2

Таблица П.11.2

## Тарифные разряды стропальщиков

Характеристика работ	Сложность работ	Тарифный разряд
Застропка и увязка грузов массой, т:		
до 5	простые	II
– 5-25	простые	III
свыше 25	простые	IV
до 5	средней сложности	III
– 5-25	средней сложности	IV
свыше 25	средней сложности	V
до 5	сложные	IV
– 5-25	сложные	V
свыше 25	сложные	VI

Таблица П.11.3

## Тарифные разряды механизаторов и других работников

Характеристика работ	Сложность работ	Тарифный разряд
1	2	3
Водитель кары грузоподъемностью, т:		
– до 1,5	-	II
– свыше 1,5	-	III
Водитель малогабаритного погрузчика	-	III
Водитель автопогрузчика грузоподъемностью, т:		
– до 1,5	-	III
– свыше 1,5	-	IV
Машинист козлового крана грузоподъемностью, т:		
до 5	простые	II
– 5–25	простые	IV
свыше 25	простые	V
до 5	сложные	IV
– 5–25	сложные	V
свыше 25	сложные	VI
Машинист мостового крана грузоподъемностью, т:		
до 3	простые	II
– 3–15	простые	III
свыше 15	простые	IV

Окончание табл. П.11.3

Характеристика работ	Сложность работ	Тарифный разряд
1	2	3
– до 10	средней сложности	III
– 10–25	средней сложности	IV
до 10	сложные	IV
свыше 10	сложные	V
Машинист железнодорожного крана грузоподъемностью, т:		
– до 25	сложные	V
– свыше 25	сложные	VI
Машинист вагоноопрокидывателя	сложные	IV
Оператор транспортера опасных грузов	-	III
Оператор транспортера всех остальных грузов	-	II
Водитель тракторного погрузчика	-	IV
Машинист экскаватора с емкостью ковша, м <sup>3</sup> :		
– до 0,4	-	IV
– 0,4–2,5	-	V
– более 2,5	-	VI
Слесарь-механик, слесарь-электрик	-	III–IV

Примечание: к простой сложности относятся работы: с ЖБИ, со спецконтейнерами, навалочными грузами; к работе средней сложности: с универсальными контейнерами, металлопрокатом, кабелями и тросом на барабанах и т. п.; к сложным: с упакованными и неупакованными машинами, станками, приборами, металлоконструкциями, большегрузными контейнерами, негабаритными грузами, а также сортировка сборных и тяжеловесных грузов.

**Нормы расхода топлива на 1 час работы машины**

Наименование и тип машин	Тип двигателя	Расход, кг	
		бензина	топлива
<b>Автопогрузчики:</b>			
4003, 4006, 4016, 4043, 4065, 4049	ГАЗ-51А	5,0	-
4013, 4014, 4017, 4045, 4049М	ГАЗ-63	6,5	-
4043М, 4045Н, 4045М, 4046, 4055	ГАЗ-63	6,0	-
4049М, 4008, 4009	ЗИЛ-164	9,5	-
<b>Краны стреловые:</b>			
КС-1562	ГАЗ-53А	8,0	-
АК-5, АК-5Г, ЛАЗ-690	ЗИЛ-120	4,5	-
ЛАЗ-690А	ЗИЛ-130	6,0	-
К-51, К-52, К-61	ЯАЗ-204	-	5,0
К-46 (КС-1563)	ЗИЛ-130	6,0	-
КС-2561Д	ЗИЛ-130	6,1	-
К-67 (КС-2563)	МАЗ-500А	-	9,1
К-162 (КС-4561)	КрАЗ-257	-	20,0
К-102, К-103	КДМ-46	0,2	7,8
К-104	ЯАЗ-206	-	0,8
К-106, К-123, К-124	Д-54	0,1	6,5
КДЭ-163, КДЭ-251	К-559	-	28,2
МК-6	ЗИС-353	31,8	-
<b>Погрузчики одноковшовые:</b>			
Т-157	КДМ-100	0,23	8,5
Д-388, Д-442, Д-443	Д-54	0,1	7,4
Д-451	Д-40	0,1	6,5
<b>Экскаваторы:</b>			
Э-153, Э-255, Э-257, Э-258, Э-302	Д-35	0,1	5,4
Э-303, Э-304, Э-352, Э-502, Э-505	Д-35	0,1	5,4
Э-505А, Э-561	Д-35	0,1	5,4
Э-652, Э-656	КДМ-46	0,23	7,9–8,5
Э-801, Э-10011	КДМ-100	0,23	11,0
Э-1004, Э-1004А, Э-1252	2Д-6	-	13,3
Э-2002, Э-2005, Э-2006	2Д-12	-	23–26,5

*Учебное издание*

**Поспелов Александр Михайлович**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ  
ГРУЗОВОЙ СТАНЦИИ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ  
НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Методические рекомендации  
к выполнению расчетно-графической работы  
по дисциплине «Транспортно-грузовые системы»  
для студентов специальности  
23.05.04 – «Эксплуатация железных дорог»  
всех форм обучения

Редактор *С. В. Пилюгина*  
Верстка *Н. А. Журавлевой*

Подписано в печать 07.11.18. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 4,4. Тираж 45 экз. Заказ 76

УрГУПС  
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66