

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

И. С. Фролова
С. А. Плахотич

СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Часть II

Екатеринбург
2008

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

И. С. Фролова
С. А. Плахотич

СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Часть II

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 080301 – «Коммерция (торговое дело)»,
специальности 190701 – «Организация перевозок и управление на транспорте
(железнодорожном)» всех форм обучения

Екатеринбург
2008

УДК 629.4.084
Ф91

Фролова И. С., Плахотич С. А. Складское хозяйство: Учебно-методическое пособие. – Екатеринбург, 2008. – Ч. 2. – 77 с.

В пособии рассматриваются важнейшие разделы и вопросы по дисциплинам «Склады и складское хозяйство», «Транспортно-грузовые системы», «Управление грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте», содержатся необходимые сведения и справочные данные, используемые при выполнении курсовой работы (проекта).

Пособие предназначено для закрепления студентами практических навыков полученных при изучении указанных дисциплин, и может быть использовано при дипломном проектировании.

Пособие одобрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Станции, узлы и грузовая работа», протокол № 6/147 от 13 декабря 2007 г.

Авторы: И. С. Фролова, ассистент кафедры «Станции, узлы и грузовая работа», УрГУПС

С. А. Плахотич, доцент кафедры «Станции, узлы и грузовая работа», канд. техн. наук, УрГУПС

Рецензенты: А. В. Колыханов, главный инженер Дирекции по управлению терминально-складским комплексом на Свердловской железной дороге – филиале ОАО «РЖД»;

М. А. Журавская, старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой», канд. техн. наук, УрГУПС

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Определение объёмов грузопереработки транспортно-складских комплексов грузовых пунктов	5
2. Выбор и обоснование схемы комплексной механизации переработки грузов	11
3. Проектирование и расчёт параметров складов	14
4. Определение производительности и расчёт числа погрузочно-разгрузочных машин и механизмов	36
5. Техничко-экономические расчёты по выбору эффективного варианта комплексной механизации и автоматизации переработки грузов	38
6. Контактный технологический график работы грузового пункта	48
7. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды при производстве погрузочно-разгрузочных работ	52
8. Организация технического обслуживания погрузочно-разгрузочных машин и механизмов	54
9. Автоматизация работы транспортно-складского комплекса и управление погрузочно-разгрузочными машинами и механизмами	56
Библиографический список	57
Приложение 1	59
Приложение 2	60
Приложение 3	61
Приложение 4	63
Приложение 5	66
Приложение 6	67
Приложение 7	68
Приложение 8	70
Приложение 9	72
Приложение 10	73
Приложение 11	75
Приложение 12	76

Введение

Задачи совершенствования промышленного производства путем повышения уровня его механизации и автоматизации могут быть решены посредством комплексного совершенствования всех звеньев производственного и транспортного процессов, в том числе складского хозяйства предприятий и транспортных организаций.

Складирование грузов объективно обусловлено имеющимися неравномерностями циклов производства, транспортирования и потребления материальных ценностей. Склады различных типов создаются в начале и конце транспортных грузопотоков или производственных процессов для временного накопления грузов и своевременного снабжения производства материалами в нужных объемах.

Склады на промышленных предприятиях играют важную роль в общем технологическом процессе производства, поддерживая или задавая ритм производства. Поэтому от уровня технической оснащенности и организации работ на этих складах зависят организованность, общий ритм и эффективность производственного процесса.

Не менее важна роль складского хозяйства на транспорте. Транспортно-складские комплексы на местах общего и необщего пользования железнодорожного транспорта являются связующим звеном между перевозчиками и производителями, потребителями материальных ресурсов (грузоотправителями, грузополучателями). От качественной работы этих комплексов зависит бесперебойность и сохранность перевозок грузов железнодорожным транспортом.

Цель курсовой работы (проекта), выполняемой в рамках изучаемой дисциплины, – разработка современного и эффективного технического комплекса и технологического процесса, обеспечивающих качественное выполнение погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ с заданными видами грузов, прибывающими или отправляемыми с железнодорожных грузовых станций общего пользования или железнодорожных путей необщего пользования.

Выполнение курсовой работы (проекта) позволит студентам углубить и закрепить теоретические знания, получить практические навыки самостоятельного решения инженерных задач в области складского хозяйства.

1. Определение объёмов грузопереработки транспортно-складских комплексов грузовых пунктов

Транспортно-складской комплекс (ТСК) – грузовой район, представляющий собой часть станционной территории, на которой находится комплекс сооружений и устройств и путевое развитие, предназначенные для приема, погрузки, выгрузки, выдачи, сортировки и временного хранения грузов, а также для непосредственной их передачи с одного вида транспорта на другой.

На ТСК располагаются все основные пункты и устройства грузового хозяйства для переработки грузов: закрытые и крытые склады, платформы, контейнерные площадки, сортировочные платформы, площадки для тяжеловесных, навалочных грузов и колесной техники, повышенные пути, эстакады, весы, габаритные ворота. ТСК оснащен подъемно-транспортными машинами и устройствами для механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, соответствующим путевым развитием (погрузочно-разгрузочными и выставочными путями), подъездами и проездами для автотранспорта, техническими средствами пожарно-охранной сигнализации, осветительной сетью и др.

Комплексы грузовых операций, выполняемых на ТСК и отдельно на каждом складе [1]:

- **прием груза** на склад (по количеству и качеству);
- **размещение груза на хранение** в склад ТСК;
- **погрузка груза** – логистическая операция, заключающаяся в подаче, ориентировании и укладке груза в транспортное средство;
- **выгрузка груза** – логистическая операция, заключающаяся в освобождении транспортного средства от груза;
- **выдача груза;**
- **комплектование и упаковка;**
- **внутрискладские перемещения;**
- **сортировка грузов.**

Для определения объемов переработки на ТСК принимаются плановые или отчетные данные о размерах грузопотоков или объемах переработки грузов за предыдущий период времени (как правило, год) с учетом их перспективного изменения (роста или снижения).

Грузопоток – количество грузов, перевозимых определенным видом транспорта за один год или за другое фиксированное время из одного пункта в другой.

Вагонопоток – количество вагонов (груженых, порожних) отправляемых транзитом или прибывающих железнодорожным транспортом по определенным направлениям или станциям (причалам, портам, подъездным путям) за один год или за другое фиксированное время.

Для расчета технических параметров ТСК, необходимых для его проектирования, требуется определить суточные грузопоток и вагонопоток.

Расчетный суточный грузопоток определяют для каждого рода грузов отдельно по прибытию, отправлению и сортировке, т/сут:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{год}} \cdot k_{\text{н}}}{365}, \quad (1.1)$$

где $Q_{\text{год}}$ – годовое прибытие, отправление или сортировка груза (см. задание), т/год;

$k_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности перевозок (прил. 1, табл. П.1.1);
365 – число дней в году.

Для каждого рода груза в курсовой работе (проекте) необходимо выбрать соответствующий ему тип подвижного состава (прил. 2) и заполнить таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Техническая характеристика подвижного состава

Род груза	Тип подвижного состава и его модель	Номер модели вагона (контейнера)	Грузоподъемность, т	Тара, т	Объем кузова, м ³	База вагона, м	Длина вагона по осям сцепления автосцепок, м	Ширина вагона, м

На основании суточных грузопотоков определяют суточный вагонопоток прибытия, отправления и сортировки груза, ваг/сут:

$$N_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{в}}} \approx \frac{Q_{\text{сут}}}{P_{\text{тех}}}, \quad (1.2)$$

где $q_{\text{в}}$ – статическая нагрузка на вагон (зависит от рода груза и транспортного средства), т/ваг;

$P_{\text{тех}}$ – техническая норма загрузки вагонов (прил. 3), т/ваг.

Для повагонных отправок тарно-штучных грузов величина $q_{\text{в}}$ определяется исходя из массы пакета $G_{\text{пак}}$ (см. задание) и числа ярусов погрузки груза в вагоне (см. задание). Расчет $q_{\text{в}}$ следует вести из условия, что в условном крытом вагоне размещается следующее количество пакетов ($n_{\text{пак}}$):

- при одноярусной погрузке – 32 пакета;
- при двухъярусной погрузке – 64 пакета;

– при трехъярусной погрузке – 92 пакета.

Величина q_v для тарно-штучных грузов определяется умножением заданных величин, т/ваг:

$$q_v = G_{\text{пак}} \cdot n_{\text{пак}} \quad (1.3)$$

Для грузов, перевозимых в контейнерах, статическая нагрузка на вагон:

$$q_v = n_k \cdot q_{\text{ку}}, \quad (1.4)$$

где n_k – количество условных контейнеров, устанавливаемых на платформу (для среднетоннажных контейнеров принимается равным 11, для крупнотоннажных (фитинговая платформа) – 3), конт/ваг;

$q_{\text{ку}}$ – 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, вагонопотоков, складов, отчетных данных и в других случаях. Для среднетоннажных контейнеров условным принят 3-х тонный контейнер, для крупнотоннажных – 20-ти тонный (*прил. 6, табл. П.6.2*). Поэтому рассчитывают загрузку условных контейнеров отдельно для среднетоннажных и крупнотоннажных контейнеров [2].

Загрузка условного среднетоннажного контейнера, т/конт.:

$$q_{\text{ку}}^{\text{ср}} = \frac{\alpha_3 q_3 + \alpha_5 q_5}{\alpha_3 + 2\alpha_5}, \quad (1.5)$$

где α_3, α_5 – доли в общем контейнеропотоке соответственно контейнеров грузоподъемностью 3 и 5 т (*определяются из задания на курсовую работу (проект)*);

q_3, q_5 – загрузка (грузоподъемность, масса груза) соответственно 3-х и 5-ти тонного контейнера, т (*прил. 6, табл. П.6.2*).

Загрузка условного крупнотоннажного контейнера, т/конт.

$$q_{\text{ку}}^{\text{кр}} = \frac{\alpha_{10} q_{10} + \alpha_{20} q_{20} + \alpha_{24} q_{24} + \alpha_{30} q_{30}}{0,5\alpha_{10} + \alpha_{20} + 1,5\alpha_{24} + 2\alpha_{30}}, \quad (1.6)$$

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 курсовую работу (проект));
 $q_{10}, q_{20}, q_{24}, q_{30}$ – загрузка (грузоподъемность, масса груза) соответственно 10-ти, 20-ти, 24-х и 30-ти тонного контейнера, т (прил. 6, табл. П.6.2).

Для тяжеловесных грузов $q_{в}$, т/ваг [3]:

$$q_{в} = (0,4 \div 0,6) \cdot P_{гр}, \quad (1.7)$$

где $P_{гр}$ – грузоподъемность вагона, т.

Статические нагрузки по остальным видам грузов принимаются равными техническим нормам загрузки вагонов для этих грузов, но не более грузоподъемности принятых типов вагонов. Технические нормы загрузки вагонов приведены в прил. 3.

Далее необходимо рассчитать количество вагонов в одной подаче ($N_{под}$, ваг/под) и массу подачи ($Q_{под}$, т/под) по прибытию, отправлению и сортировке:

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

$$Q_{под} = \frac{Q_{сут}}{Z}, \quad (1.9)$$

где Z – среднесуточное количество подач (уборок) вагонов на грузовые пункты, под/сут (см. задание).

Длина фронта погрузки-выгрузки определяется следующим образом, м:
 – при использовании передвижных механизмов

$$L_{фр} = N_{под} \cdot l_{ваг} + a_{м}, \quad (1.10)$$

где $l_{ваг}$ – длина вагона по осям автосцепок, м (принимается в соответствии с выбранным подвижным составом для каждого рода груза по табл. 1.1);
 $a_{м}$ – удлинение грузового фронта, необходимое для маневрирования локомотивом или другим маневровым средством (ориентировочно 15–25 м).

– стационарного механизма

$$L_{\text{фр}} = \left(1 + \frac{1}{M}\right) N_{\text{под}} \cdot l_{\text{ваг}} + a_{\text{м}}, \quad (1.11)$$

где M – число стационарных погрузочно-разгрузочных механизмов или устройств, шт.

Длина фронта определяется отдельно для складов по прибытию, отправлению и сортировке.

Объемы работы ТСК, как правило, превышают размеры погрузки-выгрузки вагонов, так как включают дополнительные грузовые операции: погрузку, выгрузку автотранспорта, взвешивание, пломбирование вагонов и контейнеров, другие операции. Фактическая переработка на ТСК превышает заданные (плановые) грузопотоки (погрузка, выгрузка, сортировка) [3].

Размеры дополнительных грузовых операций определяются следующим образом:

– объем погрузки в автотранспорт, тыс.т/год (т/сут)

$$Q^{\text{па}} = Q^{\text{пр}} \cdot (1 - k_{\text{п}}); \quad (1.12)$$

где $k_{\text{п}}$ – доля груза, перерабатываемая по прямому варианту (*прил. 1, табл. П.1.2*).

– объем выгрузки из автотранспорта, тыс.т/год (т/сут)

$$Q^{\text{ва}} = Q^{\text{от}} \cdot (1 - k_{\text{п}}); \quad (1.13)$$

– расчетный (фактический) объем сортировки груза (мелких отправок), тыс.т-оп/год (т-оп/сут)

$$Q^{\text{рс}} = 2Q^{\text{с}} \cdot (1 - \lambda); \quad (1.14)$$

где λ – доля груза, остающегося в сборном вагоне при сортировке («ядро»), принимается, как правило, равной 0,15.

Сборный вагон – это универсальный крытый вагон, загруженный несколькими мелкими отправлениями. Часть отправок в пути следования сборного вагона по маршруту перевозки не выгружается на сортировочных платформах (складах) и следует до конечного пункта, поэтому отправки называются «ядром».

– прочие виды переработки груза, тыс.т/год (т/сут)

$$Q^{\text{проч}} = 0,1(Q^{\text{пр}} + Q^{\text{от}} + Q^{\text{с}}). \quad (1.15)$$

Переработка груза по прямому варианту на ТСК заключается в перемещении партии груза из одного вида транспортного средства, минуя склад, в другой. Есть случаи, когда прямой вариант отсутствует, например, при наливке и сливе нефтепродуктов из цистерн; при погрузке полувагонов из бункерных устройств, следовательно $k_{\text{п}}=0$.

При выполнении курсовой работы (проекта) необходимо определить суммарный грузопоток в тыс.т/год и т/сут:

$$\Gamma = Q^{\text{пр}} + Q^{\text{от}} + Q^{\text{с}}. \quad (1.16)$$

Грузопереработка (расчетный, фактический объем переработки на ТСК), тыс.т-оп/год (т-оп/сут):

$$\Sigma Q = Q^{\text{пр}} + Q^{\text{от}} + Q^{\text{рс}} + Q^{\text{па}} + Q^{\text{ва}} + Q^{\text{проч}}. \quad (1.17)$$

В курсовой работе (проекте) необходимо привести расчеты по всем родам груза. Результаты расчетов следует свести в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Сводная таблица расчетных объемов работ

Род груза	Суточный грузопоток $Q_{\text{сут}}$, т/сут			Статическая нагрузка вагона $q_{\text{в}}$, т/ваг	Суточный вагонопоток $N_{\text{сут}}$, ваг/сут			Объемы грузопереработки (ΣQ)	
	прибытие	отправление	сортировка		прибытие	отправление	сортировка	в год, тыс.т-оп/т	в сут, т-оп/т

2. Выбор и обоснование схемы комплексной механизации переработки грузов

Под схемой *комплексной 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].

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.

Рассмотрим примеры вариантов переработки некоторых грузов.

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 подъемно-транспортного механизма (средства), способного без привлечения дополнительных работников для выполнения ПРР. Таким средством стал погрузчик. Разновидности погрузчиков: электропогрузчики, автопогрузчики, погрузчики-штабелеры, электроштабелеры, другие разновидности погрузчиков. Основа выполнения грузовых работ: погрузчиком или его разновидностью – оснащение вилами, способными брать пакетированный груз на поддоне снизу без участия стропальщика. Но ряд грузов не пакетирован или плохо поддаются пакетированию, поэтому для работы с такими грузами разработаны специальные грузозахватные приспособления (навесные, клещевые и др.).

При перегрузке *среднетоннажных контейнеров* применяются козловые, мостовые (последние при проектировании нового ТСК на станциях железнодо-

рожного транспорта общего пользования не применяются), стреловые краны автопогрузчики грузоподъемностью от 5 до 10 тонн.

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 и для переработки используют те же краны, т.е. автопогрузчики с безблочной крановой стрелой, козловые, мостовые (последние при проектировании нового ТСК на станциях железнодорожного транспорта общего пользования не применяются), а также стреловые краны на железнодорожном, гусеничном и пневмоколесном ходу.

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 **насыпных грузов** используют повышенные пути. Для механизации грузовых операций на этих путях использование козловых кранов, оснащенных 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, башенный, 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 самотёком или принудительным способом с помощью насосов.

В данном разделе курсовой работы (проекта) студент должен для каждого груза, кроме указанного в пункте 4 задания, выбрать схему механизации и автоматизации ПРР, указав марку применяемой машины. Для всех механизмов необходимо привести основные технические характеристики (*прил. 4* или [4]) и описать технологию переработки каждого груза данным механизмом [5, 6 и др.]. При описании технологии переработки необходимо обратить внимание на следующие вопросы: характеристика груза (размеры, масса), вид тары, упаковки; способ хранения груза на складе; тип погрузочно-разгрузочного механизма (ПРМ); характеристика подвижного состава.

Пример выбора и обоснования схемы комплексной механизации и автоматизации выгрузки зерна

Зерновые грузы относятся к грузам, сильно подверженным влиянию внешних факторов на их сохранность при перевозке и хранении, и для их перевозки отправитель должен обеспечить качественную подготовку вагонов и дверных заграждений с соблюдением технических, коммерческих и санитарно-гигиенических требований. Получатели обеспечивают своевременный прием и выгрузку прибывших в их адрес зерновых грузов.

Зерновые грузы могут доставляться на мельничные элеваторы как в крытых вагонах, так и в специализированных вагонах-хопперах. Мельничные (производственные) элеваторы имеют большую вместимость и высокую производительность оборудования для приемки зерна из вагонов.

Типовые схемы разгрузки крытых вагонов предусматривают применение механического разгрузчика ВНИИЖТа непрерывного типа и самоходного ленточного конвейера, а также механических лопат и передвижного ленточного конвейера.

Комплексно механизировать выгрузку зерна из крытых вагонов позволяет инерционно-разгрузочная машина ИРМ-7 [4].

При выгрузке зерновых грузов из специализированных вагонов-хопперов их подают на эстакады. Под эстакадами предусмотрены бункеры над поперечными проездами для подачи под погрузку автомобилей. В других случаях под эстакадами размещают приемные бункеры с ленточными конвейерами для складирования груза в силосные емкости (хранилища).

Груз самотеком из вагонов поступает в автомобили или в приемные бункеры вместимостью 60–120 м³, которые расположены поперек или вдоль железнодорожных путей (при производительности нории (ковшового конвейера, элеватора) 100 т/ч два приемных бункера располагают поперек, а при 175 т/ч – четыре бункера вдоль железнодорожного пути). Под бункерами установлены ленточные конвейеры, подающие зерно к нориям. Разгружать вагоны необходимо так, чтобы они не простаивали в ожидании освобождения бункеров, а конвейеры и нории не работали вхолостую. Для этого период освобождения приемных бункеров должен быть равен времени разгрузки и перестановки вагонов.

Таким образом, для перевозки зерна принимаем специализированный вагон-хоппер и соответствующую схему выгрузки в мельничный элеватор. Нории выбираем производительностью 100 т/ч, следовательно на железнодорожном грузовом фронте зернохранилища будет два приемных бункера расположенных поперек железнодорожных путей.

Для примера в табл. 2.1 и 2.2 приведены характеристики отдельных видов конвейеров, используемых при переработке зерновых грузов.

Таблица 2.1

Характеристика ленточного конвейера

Наименование конвейера	Тип или марка	Ширина ленты, мм	Скорость движения ленты, м/с	Производительность, т/ч	Длина, м	Мощность двигателя, кВт	Масса, т
Передвижной-универсальный	УТ-1	500	0,63	80	6	1,1	0,56

Таблица 2.2

Характеристика элеватора (ковшового конвейера, нории)

Марка или тип	Производительность, т/ч	Высота, мм	Мощность электродвигателя, кВт/ч	Масса, кг
ЛГ(М)-400	100	6510	10,0	3614

3. Проектирование и расчёт 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 и режима работы ТСК.

Режим работы ТСК может быть достоверным (детерминированным) или случайным (недетерминированным) [7].

При детерминированном режиме транспортные средства поступают под грузовые операции примерно через одинаковые интервалы времени, количество транспортных средств в подаче и время выполнения грузовых операций практически не отклоняются от среднего значения.

При случайном характере работы время поступления и количество транспортных средств в подаче иногда значительно отклоняются от среднего значения. В этом случае для расчета используют методы теории массового обслуживания.

В курсовой работе (проекте) расчет параметров складов производится при детерминированном режиме работы ТСК.

Тип склада выбирается в зависимости от рода перерабатываемого груза. При этом выбранный тип склада должен быть наиболее экономичным, то есть

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 тяжёловесных грузов проектируют открытые площадки.

В зависимости от объёма 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, приёмными 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 специализированных 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 [8].

3.1. Основные нормы проектирования ТСК

Параметры складов можно определить, используя различные методики, в том числе [1, 2, 6, 8, 9]:

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

Метод удельных нагрузок используют при определении параметров складов для большинства грузов (тарно-штучных, лесных, чугуна, ЖБИ, тяжёловесных и пр.). Для грузов перевозимых в контейнерах параметры складов следует определять методом элементарных площадок. Метод непосредственного расчета может быть применен в 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. 4, табл. П.4.5).

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.

Рассмотрим некоторые методы расчета параметров складов.

3.2. Метод удельных нагрузок

Вместимость (емкость) склада определяется по формуле, т:

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

где $t_{\text{хр}}^{\text{пр}}$, $t_{\text{хр}}^{\text{от}}$, $t_{\text{хр}}^{\text{с}}$ – нормативный срок хранения груза на складе соответственно по прибытию, отправлению и сортировке, сут. (прил. 5).

Площадь склада, м²:

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

где $k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для проходов и проездов (прил. 5);

p – норматив удельной нагрузки (на 1 м² площади склада), т/м² (*прил. 5*).

Длину склада рассчитывают по формуле, м:

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

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

Если $L_{\text{скл}} > 300$ м, то склад проектируют двух и более пролетным единым сооружением (зданием) или несколькими отдельными сооружениями (зданиями).

3.2.1. 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.

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

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

3.2.2. 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, м:

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

где $L_{\text{пр}}$ – величина пролета крана, зависящая от марки крана, м (*прил. 4, табл. П.4.5*);

b – габарит для обеспечения безопасной работы, м (принимают $b > 0,7$ м).

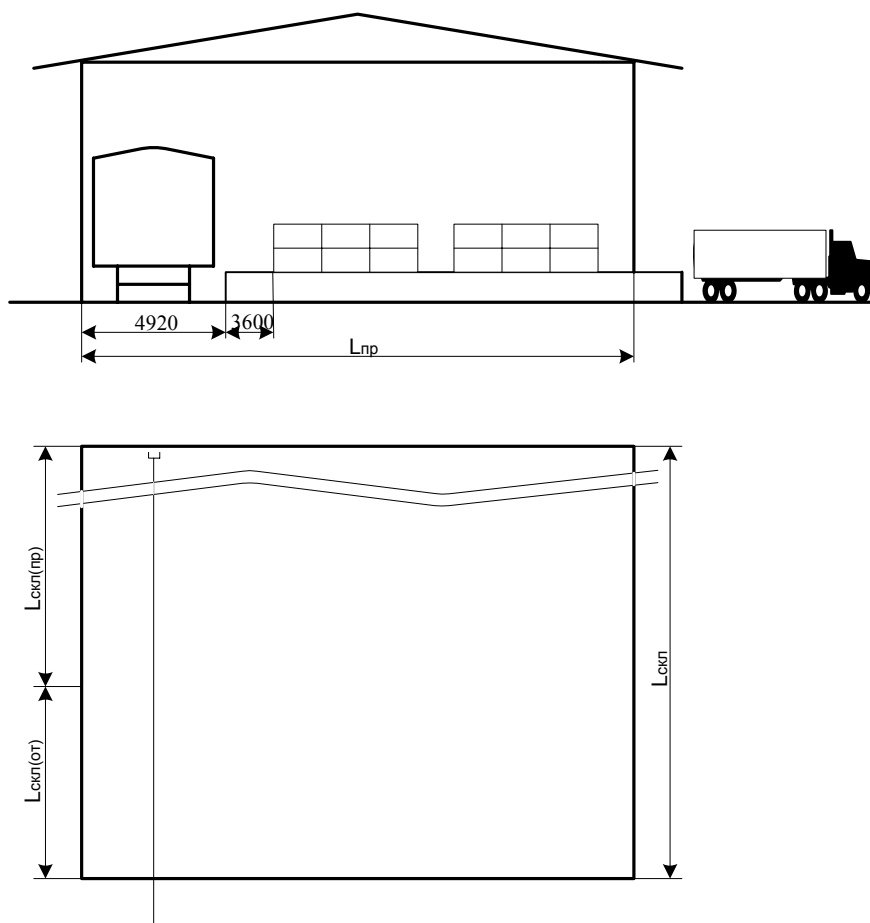


Рис. 3.1. Поперечный разрез и план крытого склада из железобетонных конструкций

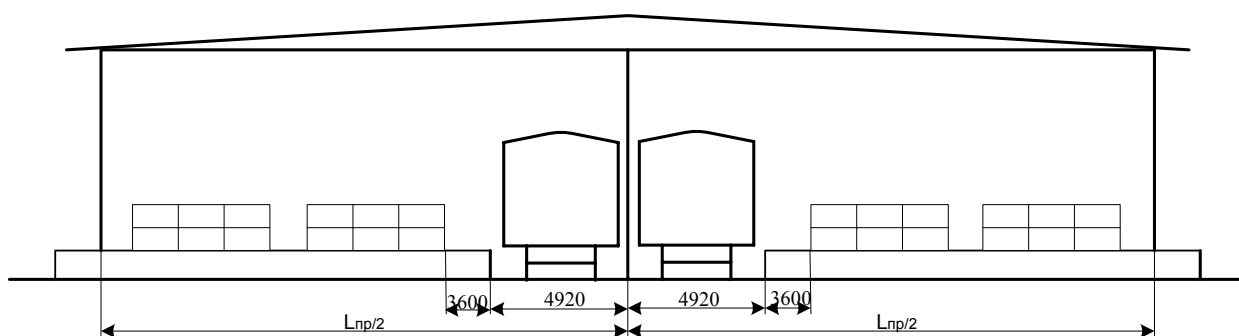


Рис. 3.2. Поперечный разрез двухпролетного крытого склада

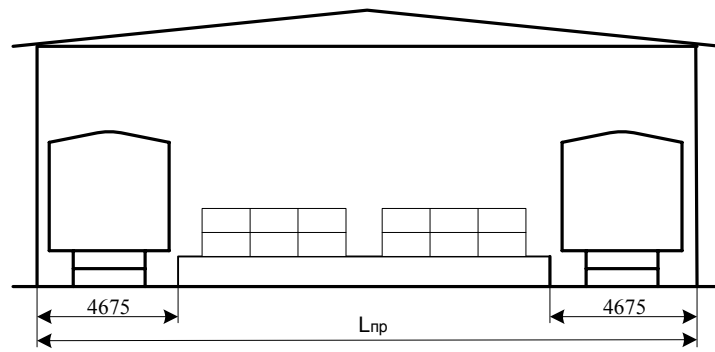


Рис. 3.3. Поперечный разрез грузосортировочной площадки

Если $L_{\text{фр}} > L_{\text{скл}}$, необходимо проектировать на складе два грузовых фронта (двухфронтный склад, один фронт может располагаться под консолью, а другой на самой площадке между опорами крана (рис. 3.18), или если длина консоли это позволяет, то оба фронта будут расположены под одной консолью, при этом расстояние между осями железнодорожных путей грузового фронта – 4,1 м).

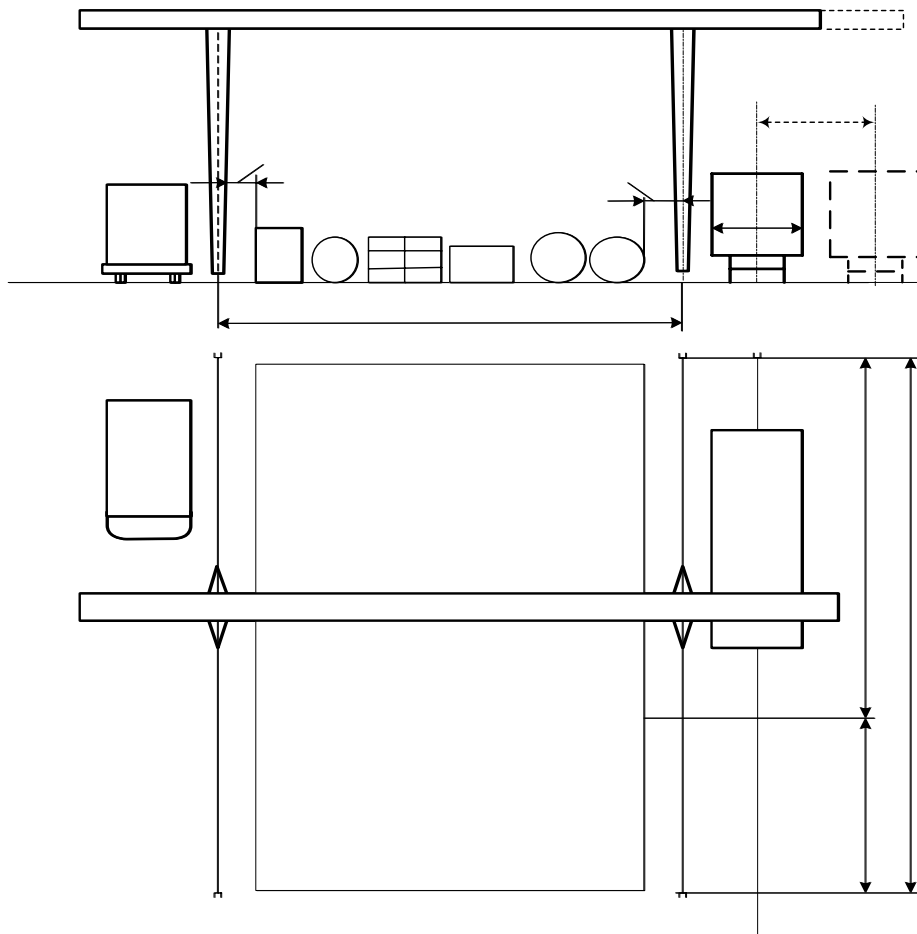


Рис. 3.4. Поперечный разрез и план открытой площадки с козловым краном

Не менее 700

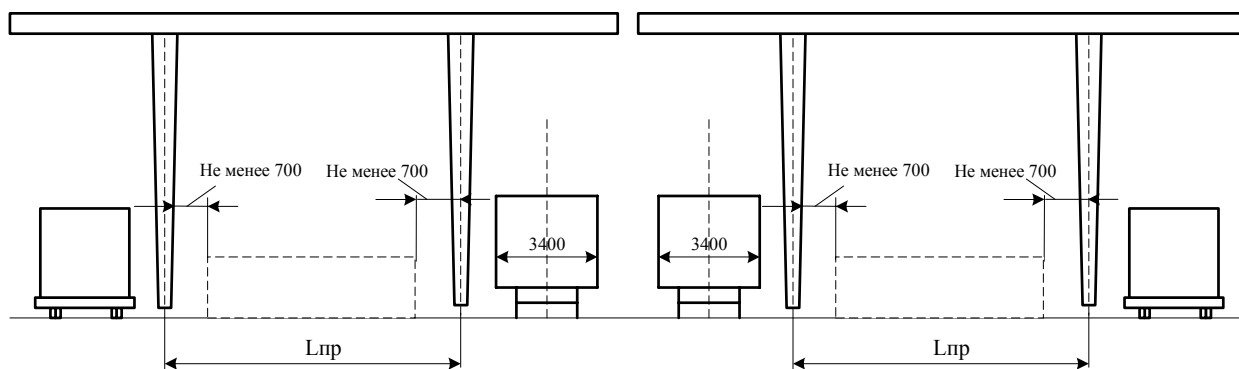


Рис. 3.5. Поперечный разрез двухпролетного склада с козловыми кранами

3.2.3. 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_{ϕ} .

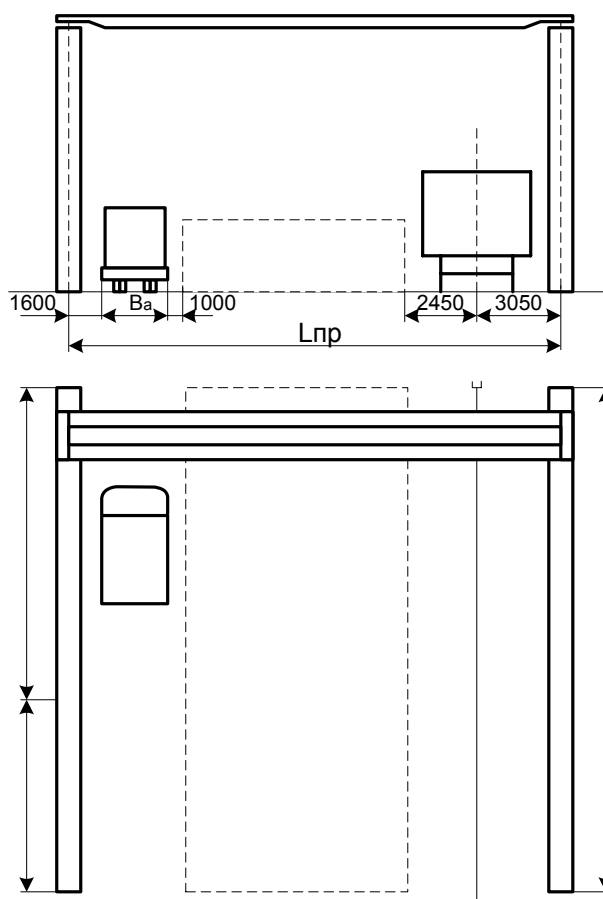


Рис. 3.6. Поперечный разрез и план открытой площадки с мостовым краном (автопроезд – продольный)

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

где $L_{\text{пр}}$ – длина пролета крана, м (прил. 4, табл. П.4.4);

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

B_a – ширина автомобиля, м (принимается в зависимости от выбранной марки автомобиля – прил. 6, табл. П.6.1).

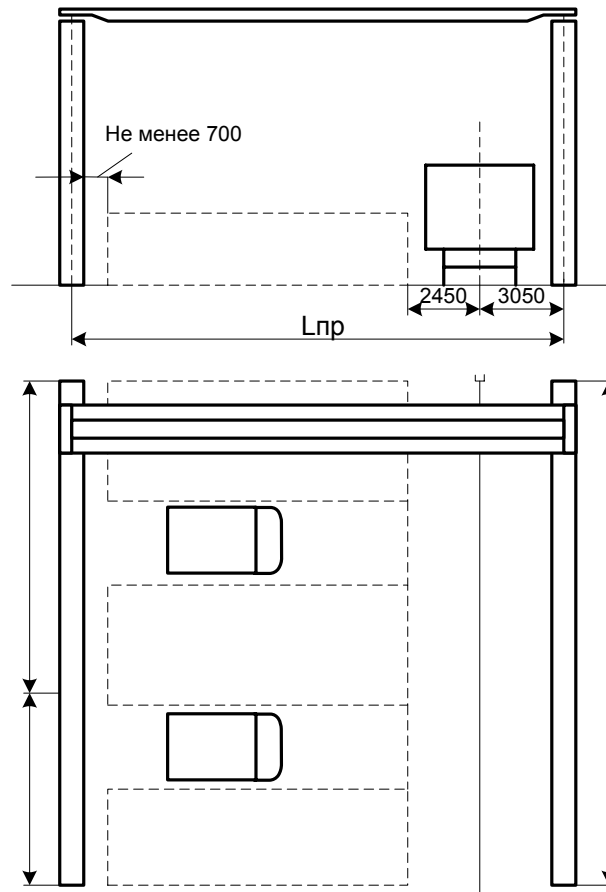


Рис. 3.7. Поперечный разрез и план открытой площадки с мостовым краном (автопроезд – поперечный)

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

На рис. 3.8 и 3.9 приведены поперечные разрезы двухпролетных открытых площадок с мостовыми кранами.

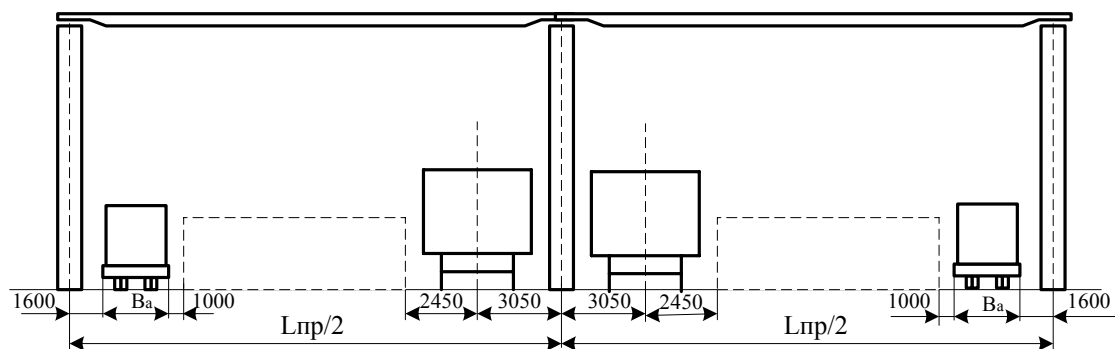


Рис. 3.8. Поперечный разрез двухпролетного склада с мостовыми кранами (автопроезды продольные)

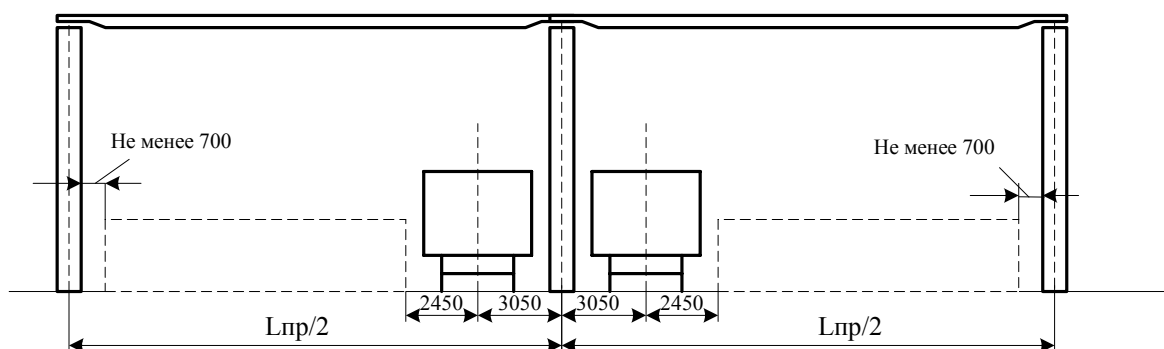


Рис. 3.9. Поперечный разрез двухпролетного склада с мостовыми кранами (автопроезды поперечные)

Если $L_{\text{фр}} > L_{\text{скл}}$, необходимо проектировать склад с двумя грузовыми фронтами (двухфронтный склад, оба фронта расположены параллельно с одной стороны склада, габаритное расстояние между осями железнодорожных путей (грузовых фронтов) – 4,1 м).

3.2.4. Открытые склады со стреловыми железнодорожными кранами

для тяжеловесных и других штучных грузов:

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

для навалочных грузов:

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

где L_{max} – максимальный вылет стрелы крана на железнодорожном ходу, зависящий от типа крана (прил. 4, табл. П.4.6), м;
3,7; 2,0 – установленные стандартами габаритные расстояния, м.

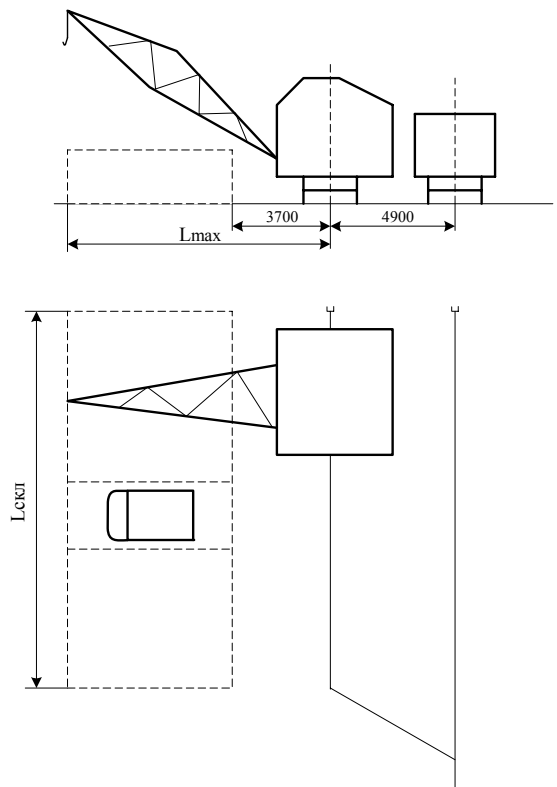


Рис. 3.10. Поперечный разрез и план открытой площадки со стреловым железнодорожным краном

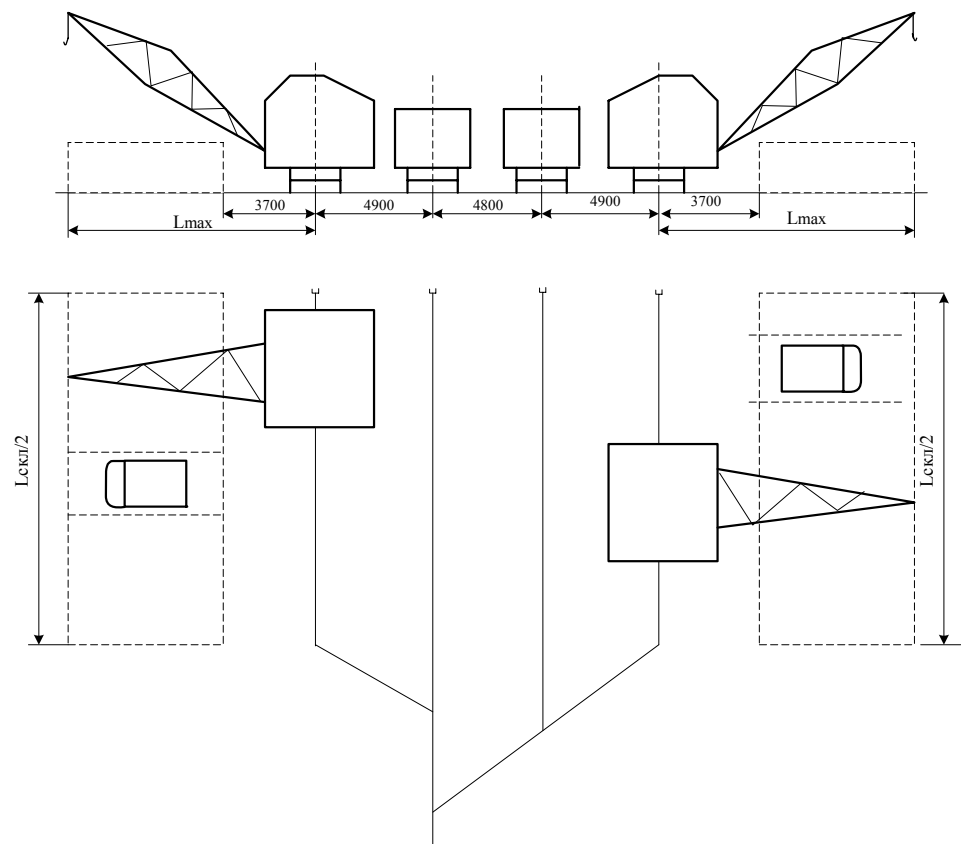


Рис. 3.11. Поперечный разрез и план двухпролетного склада со стреловыми железнодорожными кранами

3.2.5. 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 [3].

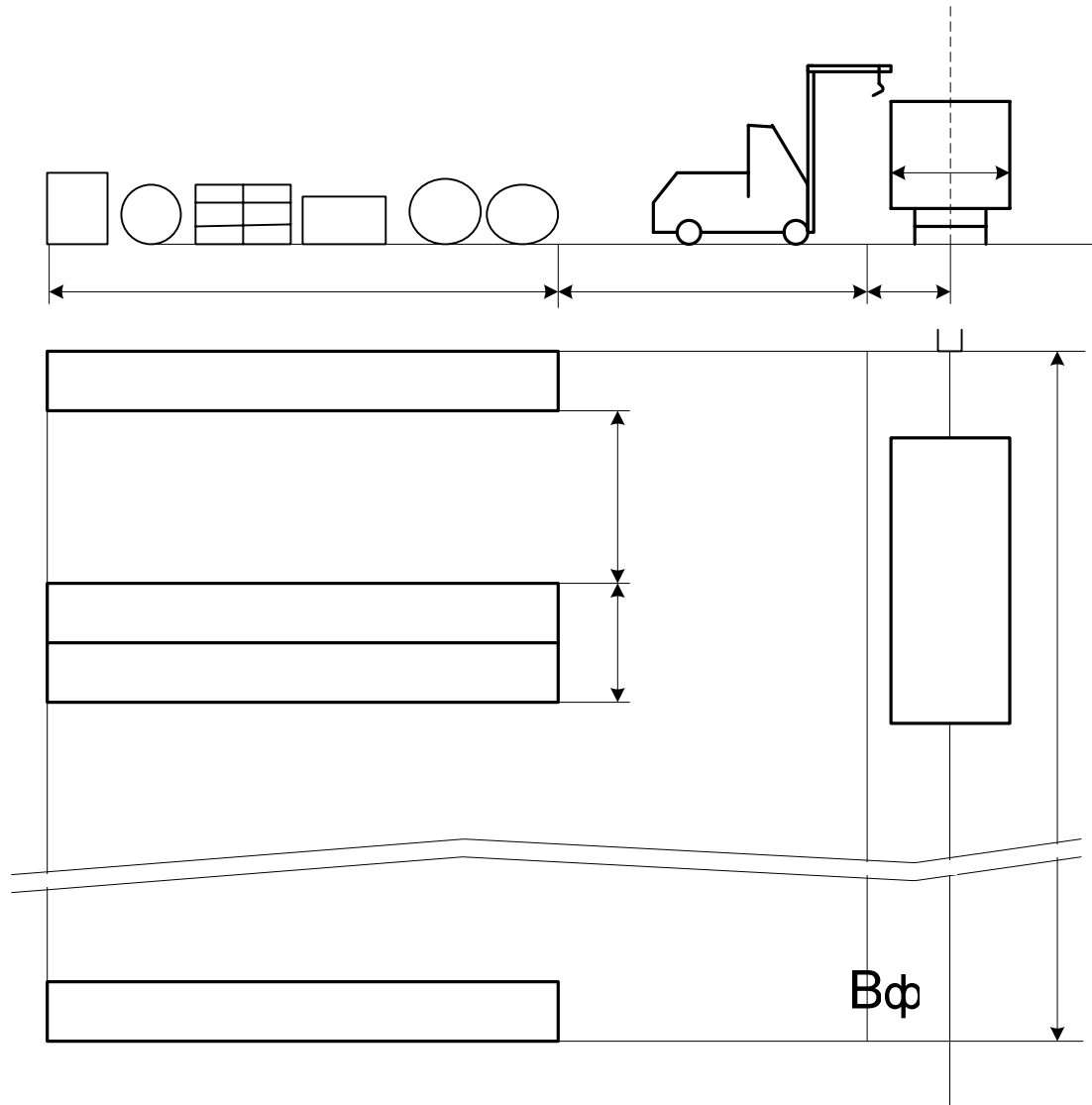


Рис. 3.12. Поперечный разрез и план склада с автопогрузчиком

Общая площадь склада, обслуживаемого автопогрузчиком, м^2 :

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

$F_{\text{ап}}$

где $F_{\text{ап}}$ – площадь поперечных проездов для автопогрузчика, м^2 ;

$F_{\text{ад}}$ – площадь продольного проезда (автодороги) для автопогрузчика, м^2 .

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

где $n_{\text{ап}}$ – количество проездов для погрузчика, шт;

$f_{\text{ап}}$ – площадь проездов для погрузчика, м².

$$n_{\text{ап}} = \frac{L_{\text{скл}}}{b_{\text{шт}}}, \quad (3.12)$$

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

$L_{\text{скл}}$ – длина склада, определенная по формуле (3.3), м.

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

$$f_{\text{ап}} = B_{\text{ф}} \cdot b_{\text{ап}}, \quad (3.13)$$

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

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

$$F_{\text{ад}} = L_{\text{скл(общая)}} \cdot b_{\text{ап}}, \quad (3.14)$$

где $L_{\text{скл(общая)}}$ – длина склада с учетом проездов для автопогрузчика, м.

$$L_{\text{скл(общая)}} = L_{\text{скл}} + n_{\text{ап}} \cdot b_{\text{ап}}. \quad (3.15)$$

3.2.6. 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 [3, 5].

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.

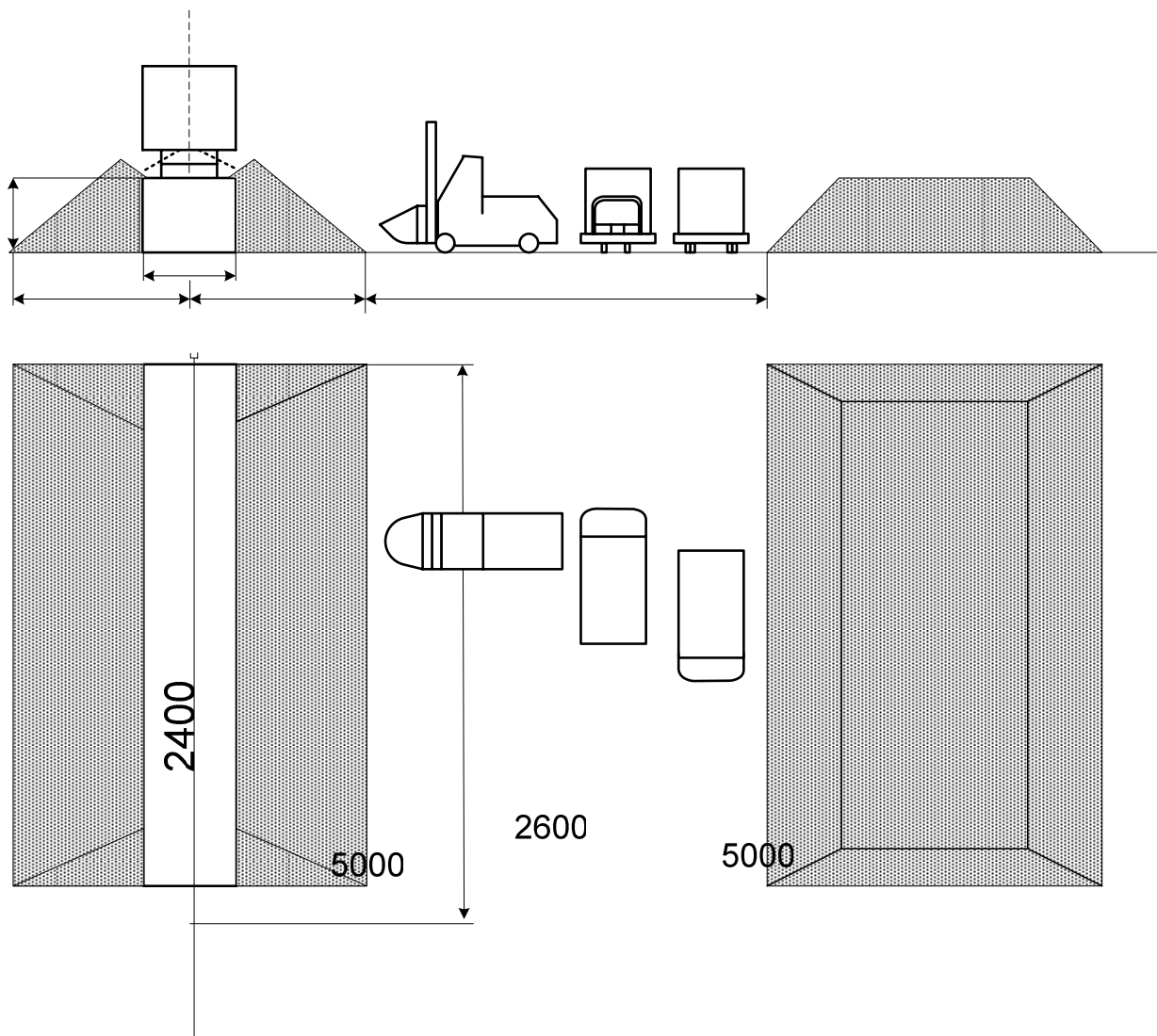


Рис. 3.13. Поперечный разрез и план склада с повышенным путем и тракторным погрузчиком

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.

Лэ(пов.п
)

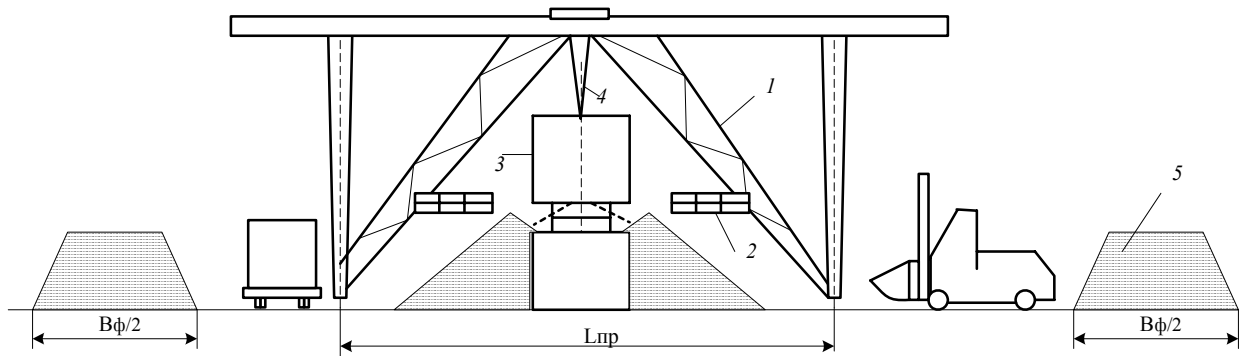


Рис. 3.14. Поперечный разрез склада с повышенным путем, оборудованного козловым краном и ковшовым погрузчиком: 1 – мостом-ферма; 2 – площадка для рабочих; 3 – люкоподъемники; 4 – накладной вибратор; 5 – штабели груза

Длина эстакады или повышенного пути, м:

$$L_{\text{э(пов.п)}} = N_{\text{под}} \cdot l_{\text{ваг}} + l_{\text{д}}, \quad (3.16)$$

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.

После определения длины эстакады или повышенного пути находится фактическая ширина склада, м:

$$B_{\text{ф}} = \frac{F}{L_{\text{э(пов.п)}}}. \quad (3.17)$$

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

– при применении ковшевых погрузчиков и экскаваторов –

$$\frac{B_{\text{ф}}}{2} \leq 20, \text{ м}; \quad (3.18)$$

– при применении стреловых железнодорожных кранов –

$$\frac{B_{\text{ф}}}{2} \leq L_{\text{max}} - 2, \text{ м}. \quad (3.19)$$

Если условия не выполняются, то следует выполнить перерасчет величины $L_{\text{э(пов.п)}}$, используя следующие меры:

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

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 в складе.

В курсовой работе (проекте) метод элементарных площадок используется для определения параметров складов для контейнеров (контейнерных площадок, терминалов).

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

$$E_{\text{к}} = a \cdot ((z_{\text{к}}^{\text{пр}} \cdot t_{\text{хр}}^{\text{пр}} + z_{\text{к}}^{\text{от}} \cdot t_{\text{хр}}^{\text{от}}) \cdot (1 - k_{\text{п}}) + z_{\text{к}}^{\text{с}} \cdot t_{\text{с}} (1 - \lambda) + z_{\text{к}}^{\text{пор}} \cdot t_{\text{хр}}^{\text{пор}} (1 - k_{\text{п}}) + 0,03(z_{\text{к}}^{\text{пр}} + z_{\text{к}}^{\text{от}} + z_{\text{к}}^{\text{с}}) \cdot t_{\text{рем}}), \quad (3.20)$$

где a – коэффициент сгущения подачи вагонов с учётом 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 $a=1,3$);

$z_{\text{к}}^{\text{пр}}$, $z_{\text{к}}^{\text{от}}$, $z_{\text{к}}^{\text{с}}$ – число контейнеров, перерабатываемых за сутки соответственно по прибытию, отправлению, сортировке, конт,

$$z_{\text{к}}^{\text{пр(от)}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр(от)}}}{q_{\text{ку}}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр(от)}}}{q_{\text{к}}}; \quad (3.21)$$

$t_{\text{хр}}^{\text{пр}}$, $t_{\text{хр}}^{\text{от}}$, $t_{\text{хр}}^{\text{с}}$ – время хранения контейнеров по прибытию, отправлению и сортировке, сут (прил. 5);

$z_{\text{к}}^{\text{пор}}$ – число порожних контейнеров, конт,

$$z_{\text{к}}^{\text{пор}} = |z_{\text{к}}^{\text{пр}} - z_{\text{к}}^{\text{от}}|; \quad (3.22)$$

$t_{\text{хр}}^{\text{пор}}$ – время хранения порожних контейнеров, сут, причём $t_{\text{хр}}^{\text{пор}} = t_{\text{хр}}^{\text{пр}}$, если порожний контейнер прибывает из-за недостатка контейнеров по отправлении (при условии $Q_{\text{сут}}^{\text{пр}} < Q_{\text{сут}}^{\text{от}}$), или $t_{\text{хр}}^{\text{пор}} = t_{\text{хр}}^{\text{от}}$, если по-

рожний 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 среднетоннажных контейнеров принят за основу условный среднетоннажный контейнер с параметрами 3-х тонного контейнера.

Размеры элементарной площадки для среднетоннажных контейнеров составят (рис. 3.15), м (принимая, что на площадке стоят 3-х тонные контейнеры)

$$X = 1,3 + 0,1 = 1,4 \quad (3.23)$$

$$Y = 2 \cdot 2,1 + 0,1 + 0,6 = 4,9 \quad (3.24)$$

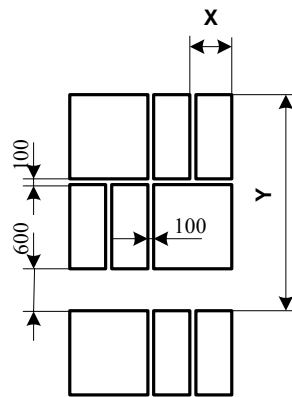


Рис. 3.15. Элементарная площадка для среднетоннажных контейнеров

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

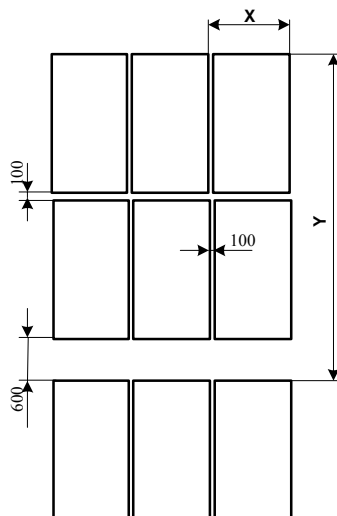


Рис. 3.16. Элементарная площадка для крупнотоннажных контейнеров

Размеры элементарной площадки для крупнотоннажных контейнеров составят (рис. 3.16), м (принимая, что на площадке стоят 30-ти тонные контейнеры)

$$X = 2,45 + 0,1 = 2,55 \quad (3.25)$$

$$Y = 2 \cdot 12,1 + 0,1 + 0,6 = 24,9. \quad (3.26)$$

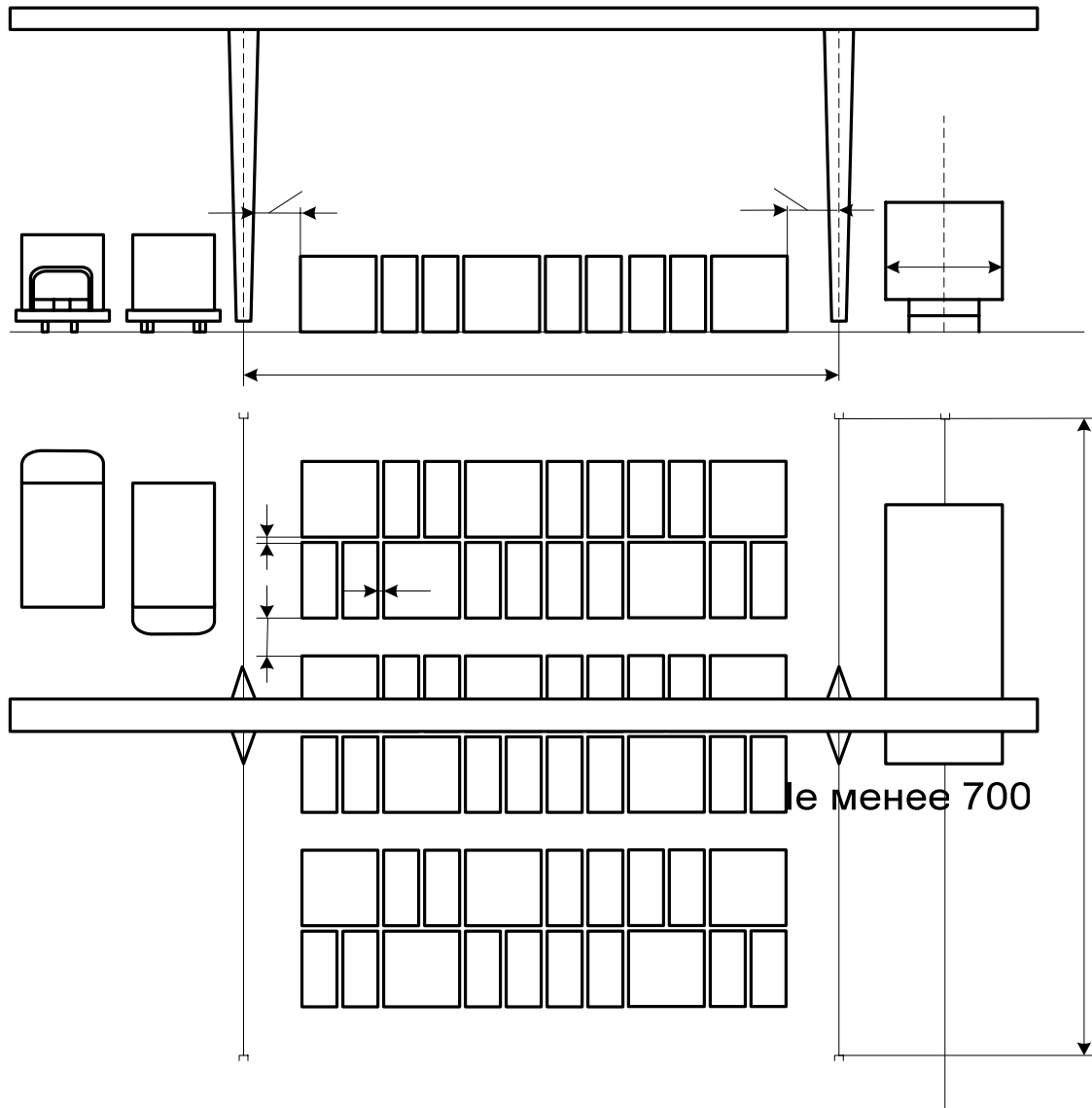


Рис. 3.17. Поперечный разрез и план контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров с одним грузовым фронтом

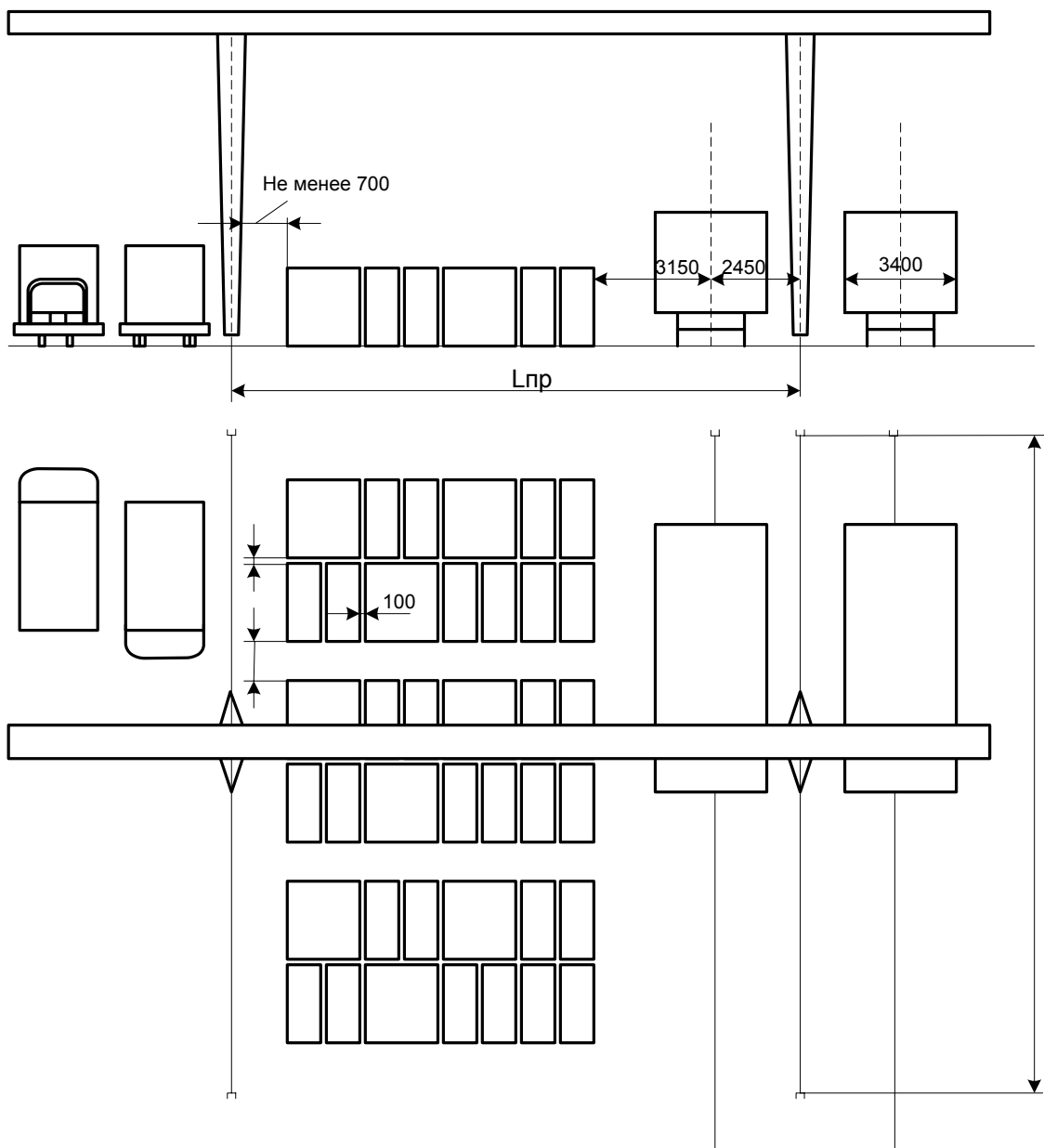


Рис. 3.18. Поперечный разрез и план контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров с двумя грузовыми фронтами

100
600

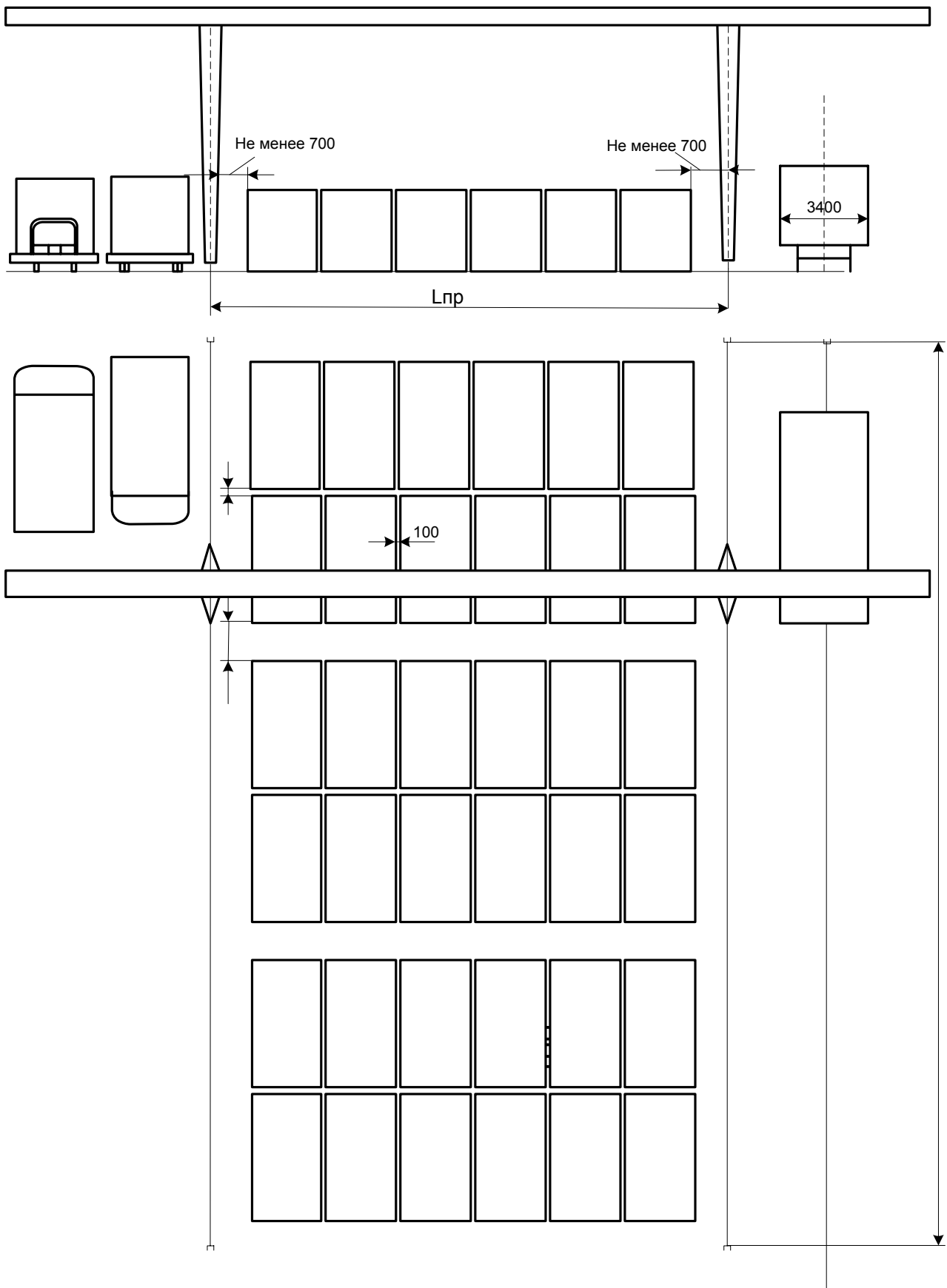


Рис. 3.19. Поперечный разрез и план контейнерной площадки для крупнотоннажных контейнеров

Фактическая ширина склада, м

$$B_{\phi} = L_{\text{пр}} - 2b_{\Gamma}, \quad (3.27)$$

где $L_{\text{пр}}$ – величина пролета крана, м;

b_{Γ} – габаритное расстояние (зависит от выбранной схемы контейнерной площадки), м.

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

$$r_{\text{к}} = \frac{B_{\phi}}{X}. \quad (3.28)$$

Так как величина $r_{\text{к}}$ может быть только целым числом, то ее следует округлить в меньшую сторону.

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

$$L_{\text{к}} = \frac{E_{\text{к}}}{r_{\text{к}}}, \quad (3.29)$$

Величину $L_{\text{к}}$ также нужно округлить, но в большую сторону. Длина контейнерной площадки определяется, м:

$$L_{\text{скл}} = L_{\text{к}} \cdot \frac{Y}{2}, \quad (3.30)$$

Тогда площадь контейнерной площадки составит, м²:

$$F = L_{\text{скл}} B_{\phi}. \quad (3.31)$$

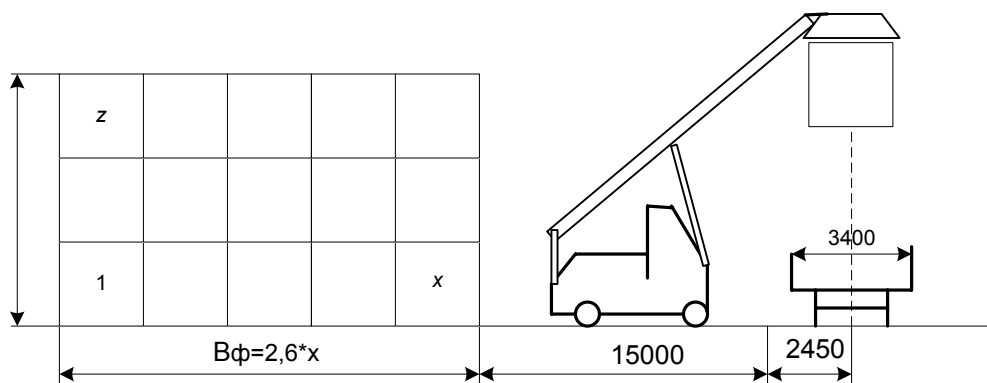


Рис. 3.20. Схема контейнерной площадки (для крупнотоннажных контейнеров) с горизонтальной обработкой контейнеров погрузчиками

Расчет емкости площадки для крупнотоннажных контейнеров с автопогрузчиком (рис. 3.20) определяется по формуле (3.20). В высоту может устанавливаться от 3 до 5 однотипных крупнотоннажных контейнеров.

Длину склада при данной схеме размещения контейнеров можно принять равной $L_{скл}=300$ 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 условный крупнотоннажный контейнер с параметрами 20-ти тонного.

3.4. Метод непосредственного расчета

Метод непосредственного расчета применяется в случаях, когда невозможно воспользоваться другими методами определения параметров складов (переработка цемента, зерновых, наливных грузов, бункерная погрузка угля, руды, щебня и других насыпных грузов) [1, 2, 5, 9].

Сначала рассчитывается емкость склада по формуле 3.1, затем, по справочной [8] и учебной литературе [1, 5, 6, 9] выбираются стандартные силосы, резервуары и т.д. (в зависимости от рода груза). Количество силосов, резервуаров и т.д. определяется путем деления емкости склада на емкость силоса, резервуара и т.д.

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	$E, т$	$F, м^2$	$B_{ф}, м$	$L_{скл}, м$				$L_{фр}, м$		
				общая	прибытие	отправление	сортировка	прибытие	отправление	сортировка

Классификация складов

Род груза	Тип склада				
	По конструкции	По объемам работы	По сроку хранения	По месту выполнения ПРР	По характеру работы

3.5. Принятие решения о пользовании услугами наемного склада

При определенных размерах грузооборота для предприятия безразлично, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного склада. Определение действительной стоимости грузопереработки на складе позволяет принимать обоснованные решения по «критической» величине склада [10].

Выбор между собственным и наемным складом можно сделать на основании данных графика, представленного на рис. 3.21.

Данная задача решается с достаточной степенью точности лишь в случае, если известен характер зависимости затрат на грузопереработку на собственном складе от объема соответствующих грузовых (складских) работ.

В данном подразделе необходимо определить грузооборот, при котором предприятие, расположенное на подъездном пути, одинаково устраивает, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного склада ($\Gamma_{бр}$ – «грузооборот безразличия»). Задание выполняется графически.

Функция $F1$ рассчитывается по формуле

$$F1 = X \cdot Q_{\text{год}}, \quad (3.32)$$

где X – удельная стоимость грузопереработки на собственном складе, р/т (см. задание на курсовую работу (проект));

$Q_{\text{год}}$ – годовой объем груза, т/год.

При построении графика функция $F2$ – величина условно-постоянных затрат, р/год (берется из задания на курсовую работу (проект)).

График функции Z строится на основании тарифной ставки за хранение груза на наемном складе.



Рис. 3.21. Принятие решения о пользовании услугами собственного или наемного склада

Зависимость Z (зависимость затрат на хранение товаров на наемном складе от объема грузооборота) определяется по следующей формуле

$$Z = C_{\text{скл}} \cdot F \cdot 365, \quad (3.33)$$

где $C_{\text{скл}}$ – суточная стоимость использования грузовой площади наемного склада (тариф на услуги наемного склада (из задания на курсовую работу (проект)), $\text{р}/\text{м}^2$ в сутки;

F – площадь склада, м^2 ;

365 – число дней хранения на наемном складе за год.

4. Определение производительности и расчёт числа погрузочно-разгрузочных машин и механизмов

Для определения количества подъемно-транспортных машин необходимо знать их производительность [4, 5].

Производительность машин – это то количество (т, м³, 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., м³/см., шт/см).

В курсовой работе (проекте) производительность механизмов для всех грузов принимаются по ЕНВ [11].

Производительная норма выработки $N_{\text{выр}}$ учитывает факторы, влияющие на производительность (вид подвижного состава, род груза, способ выполнения работ, вид погрузочно-разгрузочных работ, тип механизма, его грузоподъемность). Рассчитана и помещена в Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы [11].

$N_{\text{выр}}$ – это комплексная норма выработки, т. е. сменная норма выработки всех рабочих (механизатора, стропальщиков или грузчиков), входящих в бригаду. Таким образом, значения производительности определяются из следующих выражений:

$$N_{\text{выр}} = \Pi_{\text{см}} \text{ (т/см., м}^3\text{/см., шт./см.)}; \quad (4.1)$$

$$\Pi_{\text{э}} = \frac{N_{\text{выр}}}{7} \text{ (т/ч, м}^3\text{/ч, шт./ч)}; \quad (4.2)$$

$$\Pi_{\text{тех}} = \frac{\Pi_{\text{э}}}{k_{\text{вр}}} \text{ (т/ч, м}^3\text{/ч, шт./ч)}. \quad (4.3)$$

Потребное количество погрузочно-разгрузочных машин [1, 7], шт.:

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

где $Q_{\text{год}}$ – годового грузооборот, т;

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

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

365 – число дней в году;

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

Значение M , рассчитанное по формуле (4.5), округляется в большую сторону.

Необходимо проверить, обеспечит ли расчетное число машин своевременную обработку подвижного состава

$$M \geq \frac{Q_{сут}}{P_{тех} \cdot (T_{сут} - Z \cdot t_p)}, \quad (4.5)$$

где $T_{сут}$ – время работы грузового пункта (8, 16, 24 ч);

t_p – нормированное или расчетное время простоя автотранспортных средств под погрузкой или выгрузкой, ч (*прил. 7* или [12])

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	$P_{тех}$, т/ч	P_z , т/ч	$P_{см}$, т/см	$\sum Q_{сут}$, т-оп/сут	M , шт
1							
2							
3							
4							

5. Техничко-экономические расчёты по выбору эффективного варианта комплексной механизации и автоматизации переработки грузов

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

Для груза, указанного в пункте 4 задания на курсовую работу (проект), необходимо произвести подробный технико-экономический расчет каждого варианта переработки и выбрать наиболее рациональный [7, 13].

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

II-я группа показателей (натуральные). Основным из этих показателей является производительность труда.

Отбирается тот вариант, который дает наименьшие приведенные затраты на капитальные вложения и их эксплуатацию. 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.:

$$E_{\text{пр}} = S_{\text{э}} + E_{\text{н}} K, \quad (5.1)$$

где $S_{\text{э}}$ – эксплуатационные расходы, р.;

$E_{\text{н}}$ – 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. [13]:

$$K = K_{\text{мех}} + K_{\text{стр}}, \quad (5.2)$$

где $K_{\text{мех}}$ – капиталовложения в механизацию;

$K_{\text{стр}}$ – капиталовложения в строительные сооружения и устройства.

Капиталовложения в механизацию, р.:

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

где M – количество механизмов, необходимое для переработки суточного объема грузопереработки данного груза, шт;

$C_{\text{мех}}$ – 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.:

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

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 автопоездов, 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.:

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

где $C_{\text{скл}}$ – стоимость строительства 1 м² площади склада, р. (*прил. 9*);
 $F_{\text{скл}}$ – площадь склада, м² (*см. раздел 3*).

Капиталовложения в сооружение железнодорожных путей, р.:

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

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 фронтов), шт.;
 $L_{\text{ж.д.}}$ – длина железнодорожного пути, м ($L_{\text{ж.д.}} = L_{\text{фр}}$).

Капиталовложения в сооружение стрелочных переводов, р.:

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

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 козлового или стрелового крана, или в сооружение эстакады, если используется мостовой кран р.:

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

где $C_{\text{пп(э)}}$ – стоимость строительства 1 м подкранового пути (эстакады), р. (прил. 9);

$n_{\text{пп(э)}}$ – число подкрановых путей (эстакады), шт.;

$L_{\text{пп(э)}}$ – длина подкранового пути (эстакады), м ($L_{\text{пп(э)}} = L_{\text{скл}}$).

Капиталовложения в сооружение повышенного пути, р.:

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

где $C_{\text{пов.п}}$ – стоимость строительство повышенной пути, р. (прил. 9);

$L_{\text{пов.п}}$ – длина повышенного пути, м (см. раздел 3).

Капиталовложения на сооружение автопроездов, р.:

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

где $B_{\text{авт}}$ – ширина автопроездов, м;

$L_{\text{авт}}$ – длина автопроездов, м ;

$C_{\text{авт}}$ – стоимость 1 м² автопроезда, р. (прил. 9).

Капиталовложения в сооружение линий электропередач, р.:

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

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

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

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				
1.3				

Наименование	Единица измерения	Количество единиц	Единичная стоимость, р.	Суммарная стоимость, р.
.....				
<i>Итого</i>				
2. Сооружения и устройства				
2.1				
2.2				
2.3				
.....				
<i>Итого</i>				
Всего				

5.2. Эксплуатационные расходы

Годовые эксплуатационные расходы, р.:

$$S_3 = Z + \text{Э}(T) + O + A + P, \quad (5.12)$$

- где Z – затраты на основную и дополнительную заработную плату, р.;
- $\text{Э}(T)$ – 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 Единым нормам выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы [11]. Учитываются доплаты за работу в праздничные дни, выплата премий, оплата отпусков, начисления на зарплату: соцстрах и накладные расходы.

При повременной оплате труда Z , р. [13]:

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

где $\alpha_{\text{вр}}$ – коэффициент, учитывающий 15% надбавку к заработной плате ($\alpha_{\text{вр}} = 1,15$) для грузов со специфическими сложными условиями переработки (алебастр, асбест, апатитонефелиновый концентрат, баллоны с газом, бензин этилированный, битум, вата минеральная, вредные вещества,

гипс, зерно россыпью в закрытых помещениях, известь, каучук, карбид кальция, кварц, кислота, кокс, купорос, магнезит, металлолом, минеральные удобрения, мел, мясо и мясопродукты, нафталин, нефть и нефтепродукты, рыба, стружки и опилки металлические, соль, сода, стекловолокно, сера, уголь, утильсырье, флюсы, фрезерный торф, цемент, шпалы, пропитанные антисептиком, щелочи, ядовитые вещества и др.);

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

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

$\alpha_{\text{ж.д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную надбавку к зарплате работникам железнодорожного транспорта ($\alpha_{\text{ж.д}} = 1,2$);

β – 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;

$\Sigma Z_{\text{мес}}$ – 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 [13]

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

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

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

Суммарная сдельная расценка может быть определена по формуле [13]

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

где $N_{\text{вр.мех}}$, $N_{\text{вр.стр}}$ – норма времени на одну операцию соответственно для механизатора и всех стропальщиков (грузчиков), входящих в бригаду [11];

$\theta_{\text{вр.мех}}$, $\theta_{\text{вр.стр}}$ – часовая тарифная ставка соответственно механизатора и стропальщиков (грузчиков), р/час. (механизаторов 8,58 р./ч., рабочих 6,69 р./ч).

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

$$\mathcal{E} = T_p \cdot C_{\text{эл}} \cdot N, \quad (5.16)$$

где T_p – фактическое время работы машины в год, ч;

$C_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт силовой энергии (топлива), р. (устанавливается в зависимости от экономического развития города, района или местности, стоимость силовой энергии можно принять 0,7 р/кВт-ч);

N – мощность электродвигателя, кВт (берётся по характеристике кранов, например, для крана КК-6 – 51,4 кВт, ККС-10 – 42 кВт, КК-12,5 – 45 кВт, КК-20 – 105 кВт).

Фактическое время работы машины (ч/год) в год

$$T_p = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{тех}} \cdot M}, \quad (5.17)$$

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

$P_{\text{тех}}$ – техническая производительность машины, т/ч;

M – количество машин, шт.

Для машин периодического действия

$$\mathcal{E} = \Sigma N_{\text{эл}} \cdot \eta_0 \cdot \eta_1 \cdot T_p \cdot C_{\text{эл}} \cdot M, \quad (5.18)$$

где $\Sigma N_{\text{эл}}$ – номинальная мощность электродвигателей машины или установки, кВт;

η_0 – коэффициент, учитывающий потери в электrorаспределительной сети кранов (1,03–1,2);

η_1 – коэффициент, учитывающий использование электродвигателей мощности и времени при средней их нагрузке (0,85–0,9);

$C_{\text{эл}}$ – стоимость одного кВт-ч силовой электроэнергии, р. (формула 5.16).

$$T_p = N_{\text{вр.мех}} \cdot Q_{\text{год}} \cdot \quad (5.19)$$

Расходы на топливо определяют по формуле:

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

где W_T – норма расхода топлива на 1 ч работы машины, кг (*прил. 11*);
 C_T – стоимость единицы топлива, р/кг (можно принять 6 р/кг. для АП 4045, 4014, 4026, 4046м, работающих на бензине, и 9 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

$$A_{\text{мех}} = 0,01 \cdot \Sigma K_{\text{мех}} \cdot \alpha. \quad (5.22)$$

Амортизационные отчисления на строительные сооружения и устройства

$$A_{\text{стр}} = 0,01 \cdot \Sigma K_{\text{стр}} \cdot \alpha, \quad (5.23)$$

где α – норма отчислений на восстановление в % (*прил. 8, [9]*).

Величина α установлена из расчета среднесуточной загрузки механизма 7–8 ч (3000 ч в год).

Так как величина α зависит от интенсивности использования машин и оборудования, то предусматривается корректировка (при загрузке более 3000 в год).

Если $t_{\text{год}} > 3000$ ч, то фактическая норма $\alpha_{\text{ф}}$ увеличивается и подсчитывается:

$$\alpha_{\text{ф}} = \alpha \cdot \left(0,5 + \frac{t_{\text{год}}}{6000}\right), \quad (5.24)$$

где $\alpha_{\text{ф}}$ – фактическая норма отчислений (с учетом корректировки);
 $t_{\text{год}}$ – фактическое время работы одной машины в течение года, часа

$$t_{\text{год}} = \frac{\Sigma Q_{\text{год}}}{\text{МП}_{\text{экс}}}, \quad (5.25)$$

где $\text{МП}_{\text{экс}}$ – эксплуатационная часовая производительность машины, т/час.

Фактическую норму отчислений $\alpha_{\text{ф}}$ определяют только для машин и оборудования, в других случаях $\alpha_{\text{ф}} = \alpha$.

Затраты на *средний и текущий ремонты, техническое обслуживание* P определяют отдельно по элементам капзатрат, а затем суммируют:

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

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 $t_{\text{год}} > 3000$ час/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.

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.
			α	$\alpha_{\text{ф}}$		$\alpha_{\text{т}}$	$\alpha_{\text{тф}}$	
1 Средства механизации								
1.1								
1.2								
1.3								
.....								
Итого								

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.
			α	$\alpha_{\text{ф}}$		$\alpha_{\text{т}}$	$\alpha_{\text{тф}}$	
2. Сооружения и устройства								
2.1								
2.2								
2.3								
.....								
Итого								
Всего								

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:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_1 - K_2}{S_{\text{э}2} - S_{\text{э}1}}. \quad (5.27)$$

Если $T_{\text{ок}}$ 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

Показатели	Единица измерения	Варианты		Преимущественный вариант
		I	II	
1. Грузопоток				
2. Приведенные строительно-эксплуатационные расходы				
3. Эксплуатационные расходы				
4. Капиталовложения полные				
5. Срок окупаемости капиталовложений				

6. Контактный технологический график работы грузового пункта

Контактный график является графическим отображением грузовых операций с вагонами и автомобилями, выполняемых на грузовых пунктах в течение 24 часов или иного периода времени работы грузового пункта.

Исходные данные для построения контактного графика:

$Q_{сут}^{пр}$ – суточный объем прибытия груза;

$Q_{сут}^{от}$ – суточный объем отправления груза;

$Q_{под}^{пр}$ – объем прибытия груза в одной подаче;

$Q_{под}^{от}$ – объем отправления груза в одной подаче;

$N_{под}^{пр}$ – количество вагонов по прибытию в одной подаче;

$N_{под}^{от}$ – количество вагонов по отправлению в одной подаче;

$k_{п}$ – коэффициент прямой переработки груза;

Z – количество подач вагонов в сутки;

M – количество ПРМ, участвующих в переработке груза;

0,5 ч – время на приём-сдачу смены;

1 ч – обеденный перерыв;

$P_{см}$ – сменная производительность ПРМ;

$n_{см}$ – количество смен в сутки.

Для того чтобы построить график, необходимо рассчитать следующие его параметры:

- 1) работу автотранспорта
– число смен работы автотранспорта, см

$$n_{\text{см}}^{\text{а}} = \frac{(2 - k_{\text{п}}) \Sigma Q_{\text{сут}}}{M \cdot \Pi_{\text{см}}}, \quad (6.1)$$

Величина $n_{\text{см}}^{\text{а}}$ округляется в большую сторону с точностью до 0,5 см;

– длительность работы автотранспорта в часах

$$T_{\text{а}} = n_{\text{см}}^{\text{а}} \cdot 8, \quad (6.2)$$

– время работы автотранспорта

$$T_{\text{а}} \text{ (с ... до часов).}$$

2) интервал подачи вагонов на грузовой пункт, ч

$$I = \frac{T_{\text{сут}}}{Z}, \quad (6.3)$$

где $T_{\text{сут}}$ – время работы грузового пункта (8, 16, 24 ч);

3) число погрузок (выгрузок) в(из) автотранспорт(а), погр(выгр)/сут

$$n_{\text{а}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{q_{\text{а}}}, \quad (6.4)$$

где $q_{\text{а}}$ – масса груза в автомобиле, т.

Величина $q_{\text{а}}$ должна соотноситься с грузоподъемностью автомобиля так же, как величина $q_{\text{в}}$ с грузоподъемностью вагона $P_{\text{гр}}$ в разделе 1 настоящего учебно-методического пособия. Грузоподъемность автомобиля можно определить из приложения 6, табл. П.6.1.

Величина $n_{\text{а}}$ округляется в большую сторону до целого числа.

4) затраты времени при переработке одной подачи – зависят от $N_{\text{под}}$ и M (следует взять из прил. 7) – $T_{\text{под}}$, ч.

Число подач, имеющих долю прямой переработки (Z'), определяется исходя из Z , I и $T_{\text{а}}$.

5) количество груза, перерабатываемого по прямому варианту, т/сут

$$Q_{\text{под}}^{\text{п}} = k_{\text{п}} Q_{\text{под}}. \quad (6.5)$$

Пример. Среднетоннажные контейнеры перерабатываются двухконсольными козловыми кранами (схема переработки – рис. 3.17).

Исходные данные: $Q_{\text{сут}}^{\text{пр}}=500$ т/сут; $Q_{\text{сут}}^{\text{от}}=400$ т/сут; $Q_{\text{под}}^{\text{пр}}=125$ т/под; $Q_{\text{под}}^{\text{от}}=100$ т/под; $N_{\text{под}}^{\text{пр}}=6$ ваг/под; $N_{\text{под}}^{\text{от}}=5$ ваг/под; $k_{\text{п}}=0,2$ – следует взять из 1 раздела курсовой работы (проекта); $n_{\text{см}}=3$; $Z=4$ – следует взять из задания на курсовую работу (проект); $\Pi_{\text{см}}=149$ шт; $M=3$ – следует взять из 4 раздела курсовой работы (проекта), при этом 2 крана используются по прибытию, а один по отправлению; 0,5 ч – время на приём-сдачу смены; 1 ч – обеденный перерыв; $q_{\text{ку}}=2,4$ т/конт.

Расчет параметров

1. Количество смен работы автотранспорта:

$$n_{\text{см}}^{\text{а}} = \frac{(2 - 0,2) \cdot 375}{3 \cdot 149} = 1,51 \text{ см},$$

где 375 – число контейнеров, которое прибывает и отправляется за сутки, определяется отношением

$$\frac{500 + 400}{2,4} = 375 \text{ конт.}$$

Округлив до 0,5 в большую сторону, получаем $n_{\text{см}}^{\text{а}}=2$ см.

Время работы автотранспорта $T_{\text{а}}=16$ часов; $T_{\text{а}}$ (с 6 до 22 ч), время московское.

2. Интервал подачи вагонов на грузовой пункт

$$I = \frac{24}{4} = 6 \text{ ч.}$$

3. Для перевозки контейнеров выбираем автомобиль марки КамАЗ-53212 (Д) грузоподъемностью 10,0 т, внутренние размеры платформы: длина – 6100 мм, ширина – 2320 мм (прил. 6, табл. П.6.1).

На автомобиль входят 2 среднетоннажных контейнера:

$$n_a^{\text{погр}} = \frac{500}{7} = 72 \text{ погр/сут};$$

$$n_a^{\text{выгр}} = \frac{400}{7} = 58 \text{ выгр/сут.}$$

4. Затраты времени на выгрузку (погрузку): $T=0,40$ часов на один вагон (11 контейнеров).

Из склада в автомобиль затраты на погрузку принимаются равными затратам на выгрузку из вагона в склад.

Из 4-х подач только в первые три можно осуществлять выгрузку по прямому варианту $Z'=3$ под/сут.

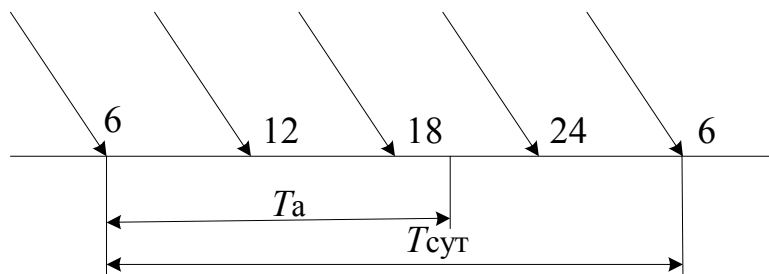


Рис. 6.1. Определение числа подач, имеющих прямую переработку

5. Количество груза, перерабатываемого по прямому варианту:

$$Q_{\text{под}}^{\text{п(пр)}} = 125 \cdot 0,2 = 25 \text{ т или } \approx 10 \text{ контейнеров или 1 вагон.}$$

$$Q_{\text{под}}^{\text{п(от)}} = 100 \cdot 0,2 = 20 \text{ т или } \approx 9 \text{ контейнеров или 1 вагон.}$$

Контактный технологический график приведен на рис. 6.3.

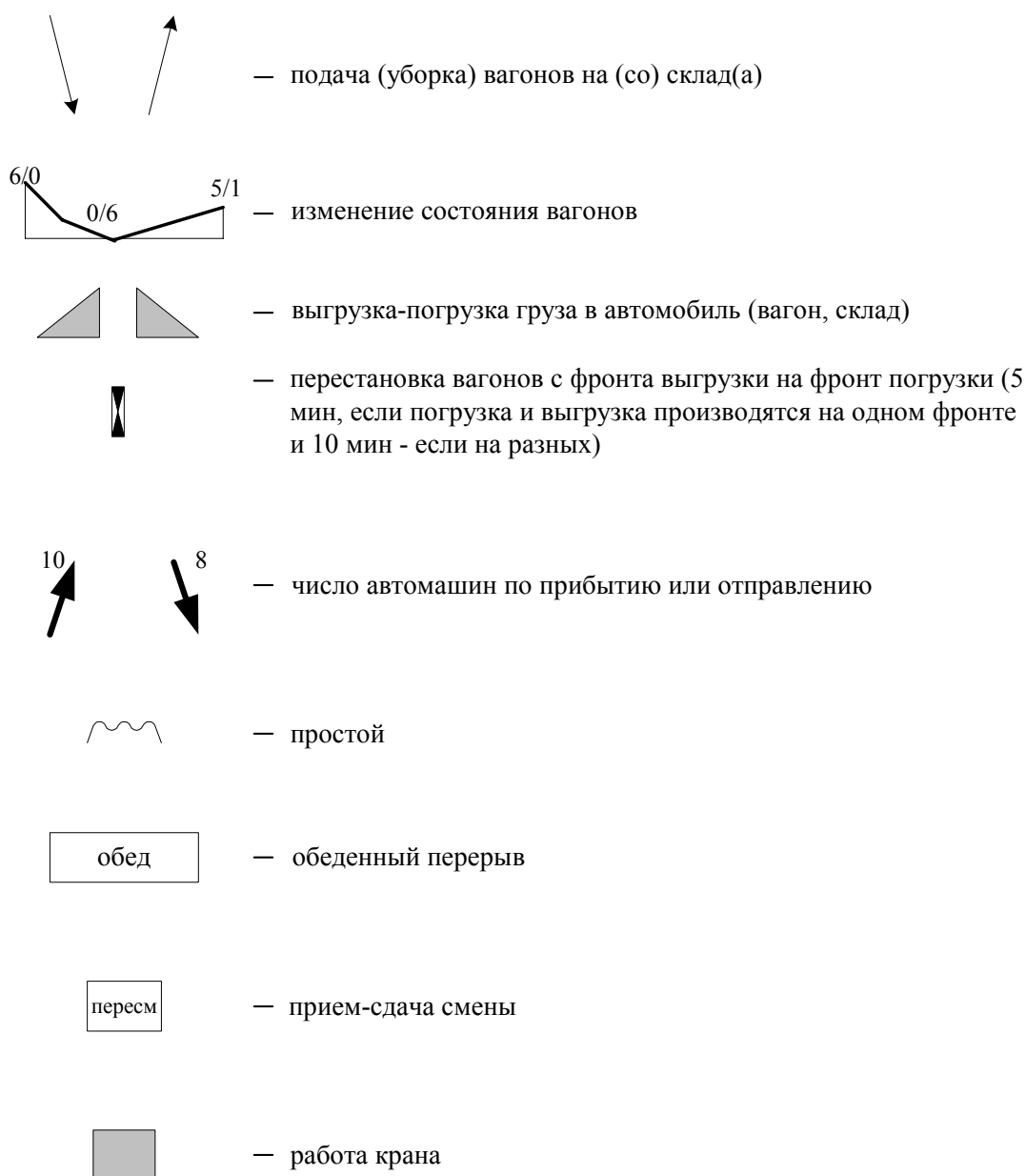


Рис. 6.2. Условные обозначения к контактному графику

7. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды при производстве погрузочно-разгрузочных работ

Все работы, связанные с погрузкой, выгрузкой, складированием и транспортировкой грузов, должны выполняться в соответствии с ГОСТ 12.3.009–76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.020–80 «Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности» и Правилами по технике безопасности и производственной санитарии при производстве погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте.

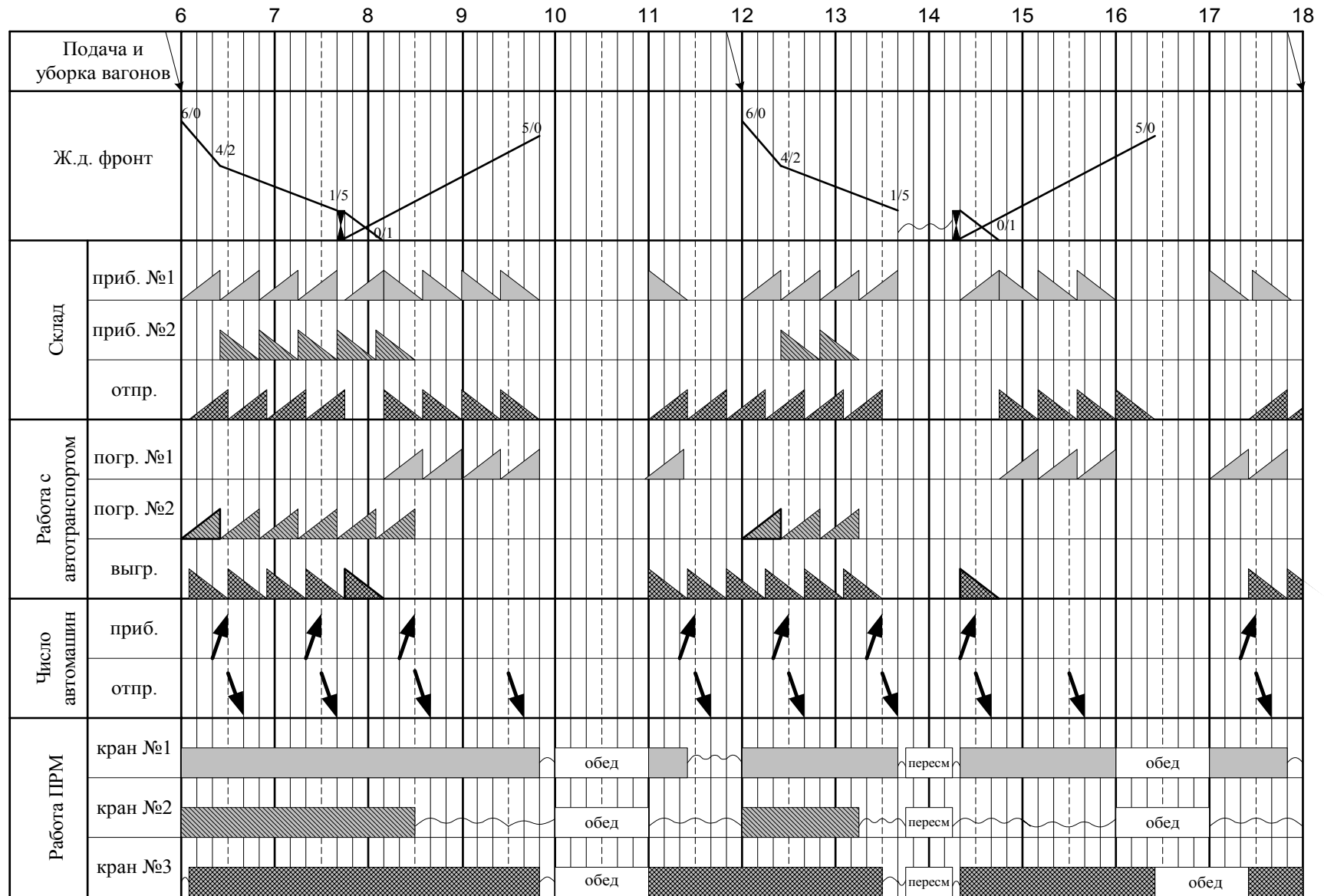


Рис. 6.3. Контактный график работы контейнерной площадки (фрагмент)

В курсовой работе (проекте), используя учебную и специальную литературу [1, 5, 14, 15, 16 и др.], необходимо отразить 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 п. 4 задания на курсовую работу (проект).

8. Организация технического обслуживания погрузочно-разгрузочных машин и механизмов

На железнодорожном транспорте для погрузочно-разгрузочных машин установлена система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта, при которой машины поступают в ремонт по плану, отработав установленное количество машино-часов или норму выработки [7, 17].

Техническое обслуживание – это комплекс мероприятий, создающих наиболее благоприятные условия для работы деталей и узлов машины, своевременно предупреждающих неисправности и ликвидирующих выявленные дефекты.

Ремонт – это комплекс технических технологических операций, направленных на устранение неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации машины и механизмов.

Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта предусматривает проведение ежесменного технического обслуживания (ЕО) и периодического обслуживания первого (ТО-1) и второго (ТО-2) объемов, текущего (Т) и капитального (К) ремонтов.

Ежесменное обслуживание предусматривает наружный контроль и подготовку машины к безотказной работе в течение смены, поддержание надлежащего внешнего вида, заправку машины горючими и смазочными материалами, проверку исправного действия основных механизмов и узлов.

Техническое обслуживание ТО-1 включает работы, выполняемые при ежесменном обслуживании, дополнительное освидетельствование технического состояния машины и механизмов с выявлением всех дефектов, подлежащих устранению, и их устранение.

В техническое обслуживание ТО-2 входят ежесменное обслуживание, ТО-1 и другие работы, предусмотренные инструкцией по техническому обслуживанию данной машины и механизмов.

Для кранов на пневмоколесном и гусеничном ходу, кранов стреловых железнодорожных, одноковшовых погрузчиков, экскаваторов и других машин большой грузоподъемности предусматривается **ТО-3**.

Текущий ремонт проводится с частичной разборкой машины и механизма для выявления и устранения неисправностей в узлах и агрегатах.

При капитальном ремонте машина и механизм полностью разбираются, при этом ремонтируются базовые узлы и детали, заменяются и восстанавливаются изношенные детали, узлы, агрегаты и металлоконструкции. После капитального ремонта машина и механизм полностью восстанавливает свою работоспособность до первоначальных параметров.

Погрузочно-разгрузочные машины и механизмы, находящиеся в ведении железной дороги, разбиты на три группы, причем для всех машин и механизмов каждой группы предусмотрены общие ремонтные циклы и периоды.

Ремонтный цикл – период работы машины и механизма между двумя капитальными ремонтами. Для новой машины ремонтным циклом является промежуток времени работы агрегата с момента ввода его в эксплуатацию до капитального ремонта.

Межремонтный период – время работы между двумя очередными плановыми ремонтами (техническими обслуживаниями).

Данный раздел выполняется для определенного типа погрузочно-разгрузочной машины, выбранного в разделе 5 курсовой работы (проекта) путем технико-экономического сравнения.

Необходимо установить периодичность и продолжительность всех видов технического обслуживания и ремонтов для конкретной погрузочно-разгрузочной машины (*прил. 12*). Также необходимо в курсовой работе (проекте) привести схему периодичности технического обслуживания и ремонтов для выбранного типа погрузочно-разгрузочной машины.

Пример схемы периодичности технического обслуживания и ремонтов стрелового крана на железнодорожном ходу

Вид ремонта	Текущее время																Всего ремонтов																										
	3-й месяц				6-й месяц				9-й месяц				1-й год																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
ТО-1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	60
ТО-2																																											8
ТР																																											3
КР																																											1

Рис. 8.1. График периодичности ремонтов стрелового крана на железнодорожном ходу

9. Автоматизация работы ТСК и управление погрузочно-разгрузочными машинами и механизмами

Настоящий раздел выполняется по согласованию с преподавателем по одному из следующих вопросов:

- устройство и технология работы автоматизированного склада;
- автоматизированная система управления грузового пункта;
- автоматизация ПРМ;
- устройство и принцип действия автоматического грузозахватного приспособления (автостроп, спредер, магнитный захват, вакуумный захват и др. – для груза из *п. 4 задания на курсовую работу (проект)*).

Текст раздела иллюстрируется чертежом или рисунком (схемой) в зависимости от рассматриваемого вопроса.

При изучении данной темы и написании раздела курсовой работы (проекта) студенту необходимо самостоятельно изучить справочную и учебную литературу [1, 5, 7, 8, 9, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23], публикации в средствах массовой информации (журналах, вестниках и др.) по вопросам железнодорожного транспорта («Железнодорожный транспорт», «РЖД-партнер», «Гудок», «Железные дороги мира» и др.).

Библиографический список

1. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ: Учеб. для вузов ж.-д. транспорта /Тимошин А.А., Мачульский И.И., Голутвин В.А., Клейнерман А.Л., Копырина В.И. – М.: Маршрут, 2003. – 400 с.
2. Плахотич С.А. Расчет параметров складов грузовых станций: Методическое пособие. – Екатеринбург: УЭМИТ, 1993. – 49 с.
3. Политов В.В., Брагин А.М. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ: Учеб.-метод. пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2000. – 40 с.
4. Падня В.А. Погрузочно-разгрузочные машины: Справочник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 448 с.
5. Гриневич Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1981. – 360 с.
6. Антонец Э.Ф. Погрузочно-разгрузочные работы. Справочник. – М.: Транспорт, 1972. – 288 с.
7. Гундорова Е. П. Технические средства железных дорог. Учеб. для техникумов и колледжей ж.д. транспорта. – М.: Маршрут, 2003. – 496 с.
8. Маликов О.Б., Малкович А.Р. Склады промышленных предприятий: Справочник / Под. общей ред. Маликова О.Б. – Л.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
9. Туранов Х.Т., Корнеев М.В. Транспортно-грузовые системы: Учеб. пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2005. – 342 с.
10. Цыпин П.Е. Логистика складирования. Часть вторая. Экономическое обоснование размещения склада на обслуживаемой территории: Методические указания к практическим занятиям и дипломному проектированию по дисциплине «Логистика». – М.: МИИТ, 2001. – 32 с.
11. Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. – М.: Транспорт, 1987. – 156 с.
12. Методика по разработке и определению технологических норм погрузки грузов в вагоны и выгрузки грузов из вагонов: Утв. приказом МПС России от 10.11.2003 г. № 70.
13. Политов В.В. Методические и справочные материалы по организации и механизации грузовой работы: Метод. пособие для курсового и дипломного проектирования. Часть II. – Екатеринбург: УрГАПС, 2001. – 23 с.
14. Типовой технологический процесс работы механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ. – М.: Транспорт, 1984. – 84 с.
15. Пашков А.К., Полярин Ю.Н. Складское хозяйство и складские работы. – М.: ИКЦ Академкнига, 2003. – 366 с.
16. Правила техники безопасности и производственной санитарии при погрузочно-разгрузочных работах на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1991. – 48 с.
17. Инструкция по эксплуатации погрузочно-разгрузочных машин. – М., 2002. – 144 с.

18. Смехов А.А. Автоматизированные склады. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 296 с.
19. Вайнсон А.А., Андреев, А.Ф. Крановые грузозахватные устройства. Справочник – М.: Машиностроение, 1982. – 202 с.
20. Голубков, В.В., Киреев, В.С. Механизация погрузочно-разгрузочных работ и грузовые устройства – М.: Транспорт, 1981. – 231 с.
21. Федотова Т.Н., Пospelов А.М. Организация грузовой, коммерческой и комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – Екатеринбург: Ур-ГУПС, 2005. – 88 с.
22. Гриневич Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 296 с.
23. Пашков А.К., Полярин Ю.Н. Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов. – М.: Транспорт, 2000. – 254 с.

Таблица П.1.1

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.1.2

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 прибытию 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

Техническая характеристика различных типов вагонов

Тип вагона	Грузоподъемность, т	Тара, т	Объем кузова, м ³	База вагона, м	Длина вагона по осям автосцепок, м	Ширина вагона, м
<i>Крытые вагоны</i>						
Для тарно-штучных грузов	66	22,0	120	10,00	14,73	3,279
Для тарно-штучных грузов	68	24,7	120	10,00	14,73	3,249
Для тарно-штучных грузов	68	26,0	140	12,24	16,97	3,266
Для цемента	72	19,5	60	7,70	11,92	3,240
Для зерна	76,5	23,5	111	10,50	14,72	3,280
Для минеральных удобрений	64	22,0	71	8,98	13,20	3,220
Для муки	52	30,0	86	13,35	17,48	3,220
Для бумаги	68	24,7	120	10,00	14,73	3,249
<i>Полувагоны</i>						
Универсальный	70	24,0	88	8,65	13,92	3,158
Универсальный	69	22,5	76	8,65	13,92	3,134
Универсальный	125	43,3	140,3	12,07	20,24	3,190
Для медной руды	115	46,0	71	7,78	15,80	3,100
Для кокса	61	32,8	130	13,60	17,82	3,135
Для сыпучих грузов	75	25,0	80	8,00	12,22	3,250
Для рулонов стали	69	25,0	--	7,80	12,53	3,075
Хоппер для окатышей	65	23,0	42	7,20	12,00	3,154
Хоппер для торфа	58	25,5	110	13,37	17,50	3,186
Хоппер для угля	90	29,5	83	11,72	15,85	3,270
<i>Платформы</i>						
Универсальная	70	20,9	--	9,72	14,62	3,140
Для листового проката	69	25,0	--	9,72	14,62	2,950
Для крупнотоннажных контейнеров	60	22,0	--	14,72	19,62	2,500
Для лесных грузов	60,4	32,6	--	17,84	24,00	3,150
Для стали	64	29,0	--	10,77	14,90	3,195
<i>Цистерны</i>						
Для бензина и нефти	60	23,1	61,2	7,80	12,02	--
Для нефтепродуктов	66	27,0	73,1	7,80	12,02	--
Для нефтепродуктов	125	51,0	159,5	10,52	18,69	--

Технические нормы загрузки вагонов

Наименование груза	Техническая норма загрузки вагонов, т/м ³						ЦС
	КР		ПЛ		ПВ		
	объем		длина		объем		
	106	120	до 13,4	13,4 и более	70,5	73	
1	2	3	4	5	6	7	8
Зерно:							
пшеница	г/п	г/п					
рожь	г/п	г/п					
овес	г/п	г/п					
Мука пшеничная в мешках							
50 кг – 1368 шт.	г/п	г/п					
70 кг – 980 шт	г/п	г/п					
Мука ржано-пшеничная в мешках 70 кг – 1050 шт	г/п	г/п					
Кукуруза в зерне (в мешках)	г/п	г/п					
Гречиха	48	52					
Рис	г/п	г/п					
Семя подсолнечное	38	46					
Сахар-песок	г/п	г/п					
Соль поваренная	г/п	г/п					
Волокно хлопковое прессованное 480 тс	46	54					
Нефть добытая сырая:							
легкая							г/п
средняя							г/п
тяжелая							г/п
Нефтепродукты							г/п
Мазут							г/п
Каменный уголь					г/п	г/п	
Антрацит					г/п	г/п	
Кокс					г/п	г/п	
Сланцы горючие					г/п	г/п	
Торф:							
воздушно-сухой					14	15	
влажный					45	46	
Руда железная					г/п	г/п	
Руда бокситная					г/п	г/п	
Руда серная					г/п	г/п	
Руды цветных металлов					г/п	г/п	
Стальная стружка в брикетах					г/п	г/п	
Лом чугунный и отходы					г/п	г/п	
Чугун в чушках					г/п	г/п	
Лом цветных металлов	г/п	г/п					
Известь негашеная	г/п	г/п					
Цемент в мешках	г/п	г/п					

Продолжение прил. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Алюминиевые сплавы в чушках и слитках: навалом пакетами	г/п г/п	г/п г/п					
Цветные металлы в чушках, слитках	г/п	г/п					
Щебень из камня всякого			38–50	39–51			
Гравий керамзитовый марок 150–800					с шап. 11,5–58	с шап. 12–61	
Мел молотый	г/п	г/п					
Камень гипсовый			45	48	г/п	г/п	
Песок строительный					г/п	г/п	
Алебастр (гипс)	г/п	г/п					
Кирпич: пустотелый сырцевый			40 г/п	41 г/п	г/п г/п	г/п г/п	
Лес: круглый длинный круглый короткий					с шап. 40–55 37–55	без ш. 34–47 29–48	
Пиломатериалы			39–57	39–57	34–47	40–55	
Бумага газетная в рулонах	38,9	41,0					
Бумага типографская писчая в рулонах в 3 яруса	42	45					
Латекс							г/п
Углерод технический	35	37					
Каучук натуральный	53	56					
РТИ	12,5– 17	14–19					
Апатитовый концентрат					г/п	г/п	
Сталь прокатная					г/п	г/п	
Листы асбоцементные	53,4	53,4					
Плиты гипсовые	г/п	г/п					
ЖБИ (балки, блоки, панели, лестн. марши)			21,5– 60	21,5– 60	21,5–60	21,5– 60	
Удобрения: фосфоритная мука суперфосфат хлористый калий сульфат калия аммиачная селитра калийная селитра	г/п	г/п					

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 вилок с грузом (без груза), м/мин	22,2 (7,8)	-	13,5	-
Наибольшая скорость передвижения с грузом (без груза), км/ч	9,5 (10,5)	9,0 (10,0)	10,0 (12,0)	5,5

Таблица П.4.2

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.4.3

Техническая характеристика некоторых одноковшовых погрузчиков

Показатель	Тип погрузчика			
	ТО-1	ТЛ-3	ТО-18	Д-653
Емкость ковша, м ³	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.4.4

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 16,5; 19,5 22,5; 25,5 28,5; 31,5 34,5	10,5; 13,5 16,5; 19,5 22,5; 25,5 28,5; 31,5 34,5	10,5; 13,5 16,5; 19,5 22,5; 25,5 28,5; 31,5 34,5	19,5; 22,5 25,5; 28,5 31,5; 34,5
Скорость при среднем режиме работы, м/мин:				
подъема груза	10	8	8	8
передвижения тележки	40	40	40	40
передвижения крана	80	80	80	80

Таблица П.4.5

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.4.6

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 ²	Коэффициенты проходов и проездов
		прибытие	отправление		
Тарно-штучные грузы* : мелкие отправки повагонные 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			

Таблица П.6.2

Основные параметры универсальных контейнеров

Тип контейнера	Длина <i>L</i> , мм	Ширина <i>B</i> , мм	Высота <i>H</i> , мм	Объем <i>V</i> , м ³	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 (1С)	6058	2438	2438	30,3	18,0	2,1	20,1
УУК-24 (1СС)	6058	2438	2591	32,3	21,8	2,2	24,0
УУК-30 (1А)	12192	2438	2438	61,5	26,4	3,6	30,0
УУК-30 (1АА)	12192	2438	2591	66,0	26,4	4,05	30,48

Таблица П.7.1

Технологические нормы на погрузку (выгрузку) тарно-упаковочных грузов погрузчиками грузоподъемностью до 1,6 т с применением поддонов или пакетированных без поддонов (час на один крытый вагон)

Наименование грузов	С расформированием (формированием) пакетов в вагоне	Пакетами
Грузы в мешках и кулях массой места		
до 50 кг	1,40	0,70
51 кг и более	1,20	0,60
Грузы в кипах, тюках, ящиках открытых и закрытых, бидонах, пачках массой места:		
до 50 кг	1,60	0,80
51-100 кг	1,40	0,70
101 кг и более	1,40	0,70

Таблица П.7.2

Технологические нормы на погрузку (выгрузку) тяжеловесных грузов, контейнеров кранами и погрузчиками, оснащенными грузовым крюком (час на один вагон)

Наименование груза	Количество груза	Козловыми электрокранами			Мостовыми электрокранами		Стреловыми кранами на ж.-д. ходу	Автопогрузчиками и автокранами
		бесконсольными	двухконсольными					
		Грузоподъемность, т						
		до 5 т	до 5 т	от 8 до 20 т	до 5 т	от 8 до 32	от 6 до 25	от 3 до 5
Контейнеры жесткие всех типов, груженые и порожние	8 шт	0,40	0,30	0,30	0,25	0,25	0,30	0,55
	10 шт	0,45	0,40	0,40	0,30	0,30	0,40	0,65
	12 шт	0,55	0,45	0,45	0,40	0,40	0,45	0,80
Грузы в ящиках и не упакованные массой места до 3 т	до 40 т	1,30	1,10	1,00	0,40	0,90	1,15	0,95
	40 т и выше	1,60	1,40	1,25	1,20	1,10	1,45	1,15
То же массой места от 3 до 6 т	до 40 т	0,80	0,70	0,65	0,65	0,60	0,70	0,75
	40 т и выше	0,95	0,85	0,80	0,80	0,70	0,90	0,95

Ориентировочная стоимость и нормы отчислений на амортизацию
и текущие ремонты для погрузочно-разгрузочных машин и оборудования
(в ценах 1999 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 1,5 2,0 5,0	15 20 25 30	16,0	2,0
Автопогрузчик грузоподъемностью, т: до 5 10	35 40	16,0	2,0
Автопогрузчик для крупнотоннажных контейнеров	70	25,0	2,0
Тракторный погрузчик	60	10,0	2,0
Экскаватор одноковшовый	40	9,6	1,5
Экскаватор многоковшовый	50	12,0	1,5
Кран-штабелер	60	16,0	2,0
Кран мостовой пролетом 10,5...34,5 м грузоподъемностью, т: 5 10 15 20	65–105 100–130 200–260 210–280	8,4	2,0
Кран козловой двухконсольный контейнерный с консолями по 4,2 м, пролетом 16 м, грузоподъем- ностью 10 т	260	12,4	1,0
Кран козловой самомонтирую- щийся, пролетом 20 м, грузо- подъемностью 10 т	150	12,4	1,0
Кран козловой типа ККУ-10, пролетом 32 м	170	12,4	1,0
Кран козловой самомонтирую- щийся, пролетом 25 м, грузо- подъемностью 10 т	185	12,4	1,0
Консольно-козловой кран К-2К грузоподъемностью 20 т, пролетом 20 м	175	11,0	1,0

Продолжение прил.8

1	2	3	4
Консольно-козловой кран К-2К грузоподъемностью 20 т, пролетом 32 м	200	11,0	1,0
Консольно-козловой кран К-30-32 грузоподъемностью 30 т, пролетом 42 м	330	11,0	1,0
Кран козловой бесконсольный грузоподъемностью 5 т, пролетом 11,3 м	55	12,4	1,0
Кран козловой бесконсольный грузоподъемностью 20 т, пролетом 20 м	180	11,0	1,0
Кран железнодорожный грузоподъемностью, т: 10 16 25 50	100 180 200 350	7,4	1,0
Кран на гусеничном ходу типа Э-662 А грузоподъемностью 10 т	75	8,7	1,5
Одноковшовый экскаватор с ковшом вместимостью, м ³ : 0,25 0,50 1,00 1,25 2,50	50 70 100 150 350	9,6	1,5
Разгрузчик Т-182	800	14,3	3,0
Разгрузчик С-492 или ТР-2А	100	14,3	3,0
Вагоноопрокидыватель	900	22,0	6,0
Инерционная разгрузочная машина	230	15,0	6,0

**Ориентировочная стоимость и нормы амортизационных отчислений
на устройства и сооружения грузовых пунктов (в ценах 1999 г.)**

Наименование устройства	Единица измерения	Стоимость за единицу, тыс. р.	Норма отчислений, %
Склады силосные железобетонные	м ²	222	1,2
Склады для сыпучих грузов	м ²	65	1,2
Склад железобетонный для тарно-штучных грузов	м ²	275-530	2,9
Здание зарядной станции	место	20000	1,2
Открытая платформа (площадка) с асфальтовым покрытием	м ²	109	3,3
Контейнерная площадка	м ²	150	3,3
Эстакада для мостового крана	пог.м	2120	3,5
Повышенный путь	пог.м	4800	3,5
Железнодорожные пути	пог.м	410	3,5
Стрелочные переводы	шт.	26000	3,5
Подкрановые пути	пог.м	170	3,5
Автопроезды	м ²	90-200	3,2
Прокладка линий энергоснабжения	пог.м	80	2,8
Укладка линий водопроводов	пог.м	200	3,5
Прокладка водоотводных канав	пог.м	50	2,8

Приложение 10

Таблица П.10.1

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 вагоноопрокидывателях, 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.10.2

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.10.3

Тарифные разряды механизаторов и других работников

Характеристика работ	Сложность работ	Тарифный разряд
1	2	3
Водитель кары грузоподъемностью, т: – до 1,5 – свыше 1,5	- - -	II III
Водитель малогабаритного погрузчика	-	III
Водитель автопогрузчика грузоподъемностью, т: – до 1,5 – свыше 1,5	- -	III IV
Машинист козлового крана грузоподъемностью, т: – до 5 – 5–25 – свыше 25 – до 5 – 5–25 – свыше 25	простые простые простые сложные сложные сложные	II IV V IV V VI
Машинист мостового крана грузоподъемностью, т: – до 3 – 3–15 – свыше 15 – до 10 – 10–25 – до 10 – свыше 10	простые простые простые средней сложности средней сложности сложные сложные	II III IV III IV IV V
Машинист железнодорожного крана грузоподъемностью, т: – до 25 – свыше 25	сложные сложные	V 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 ³ : – до 0,4 – 0,4–2,5 – более 2,5	- - -	IV V 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
Автопогрузчики: 4003, 4006, 4016, 4043, 4065, 4049 4013, 4014, 4017, 4045, 4049М 4043М, 4045Н, 4045М, 4046, 4055 4049М, 4008, 4009	ГАЗ-51А ГАЗ-63 ГАЗ-63 ЗИЛ-164	5,0 6,5 6,0 9,5	- - - -
Краны стреловые: КС-1562 АК-5, АК-5Г, ЛАЗ-690 ЛАЗ-690А К-51, К-52, К-61 К-46 (КС-1563) КС-2561Д К-67 (КС-2563) К-162 (КС-4561) К-102, К-103 К-104 К-106, К-123, К-124 КДЭ-163, КДЭ-251 МК-6	ГАЗ-53А ЗИЛ-120 ЗИЛ-130 ЯАЗ-204 ЗИЛ-130 ЗИЛ-130 МАЗ-500А КрАЗ-257 КДМ-46 ЯАЗ-206 Д-54 К-559 ЗИС-353	8,0 4,5 6,0 - 6,0 6,1 - - 0,2 - 0,1 - 31,8	- - - 5,0 - - 9,1 20,0 7,8 0,8 6,5 28,2 -
Погрузчики одноковшовые: Т-157 Д-388, Д-442, Д-443 Д-451	КДМ-100 Д-54 Д-40	0,23 0,1 0,1	8,5 7,4 6,5
Экскаваторы: Э-153, Э-255, Э-257, Э-258, Э-302 Э-303, Э-304, Э-352, Э-502, Э-505 Э-505А, Э-561 Э-652, Э-656 Э-801, Э-10011 Э-1004, Э-1004А, Э-1252 Э-2002, Э-2005, Э-2006	Д-35 Д-35 Д-35 КДМ-46 КДМ-100 2Д-6 2Д-12	0,1 0,1 0,1 0,23 0,23 - -	5,4 5,4 5,4 7,9–8,5 11,0 13,3 23–26,5

Периодичность технического обслуживания и ремонта
погрузочно-разгрузочных машин

Наименование машины	Периодичность					
	технического обслуживания		ремонта			
			текущего		капитального	
	№1, сутки	№2, сутки	месяцы	тыс.т	годы	тыс.т
Козловой (мостовой) кран	10	60	6	84	3	500
Электропогрузчик	15	90	9	15	3	60
Автопогрузчик	15	90	9	36	3	140
Автокран	15	90	9	30	3	120
Тракторный погрузчик	15	90	9	60	3	240

Ирина Сергеевна Фролова
Сергей Алексеевич Плахотич

СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Часть II

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 080301 – «Коммерция (торговое дело)»,
специальности 190701 – «Организация перевозок и управление на транспорте
(железнодорожном)» всех форм обучения

Редактор: С.В. Пилюгина

620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, УрГУПС
Редакционно-издательский отдел

Бумага писчая № 1	Подписано в печать	Усл.печ.л. 4,9
Тираж 120 экз.	Формат 60×84 1/16	Заказ

Литературу можно приобрести в редакционно-издательском отделе УрГУПС, к. 193