

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-  
ЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«НИЖНЕУДИНСКИЙ ТЕХНИКУМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКОЙ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ**

Учебная дисциплина Технические средства (по видам транспорта)

Специальность:  
23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

Нижеудинск 2023

Методические рекомендации по выполнению практической аудиторной работы по учебной дисциплине Технические средства (по видам транспорта) разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности

23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

(утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2014 г. № 376), рабочей программы учебной дисциплины Технические средства (по видам транспорта)

**Организация-разработчик:**

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области «Нижнеудинский техникум железнодорожного транспорта».

**Автор-составитель:**

Шамсудинова И.А, преподаватель специальных дисциплин ГБПОУ НТЖТ

Рекомендовано предметно- цикловой комиссией общепрофессионального цикла. Протокол № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 2023г.

## Введение

Методические указания по выполнению практических занятий разработаны на основе программы дисциплины Технические средства на железнодорожном транспорте, предназначены для закрепления теоретических знаний студентов и приобретения ими необходимых практических умений и навыков в процессе подготовки выпускников по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожном).

После проведения практических занятий студент должен *знать*:

- материально-техническую базу железнодорожного транспорта;
- основные характеристики и принципы работы технических средств железнодорожного транспорта;

*уметь*:

- различать типы устройств и погрузочно-разгрузочных машин;
- основные характеристики и принципы работы технических средств железнодорожного транспорта.

При проведении занятий применяются активные формы обучения (деловые игры, проблемные ситуации), направленные на развитие самостоятельности, приобретение умения выделять главное, обобщать, делать выводы, сравнивать, искать нестандартные пути решения проблем.

Программа учебной дисциплины «Технические средства» предусматривает 46 часов на проведение практических занятий для базового уровня профессионального образования.

Практические занятия должны проводиться после изучения соответствующего теоретического материала программы. График их проведения составляется преподавателем.

К выполнению практических занятий студенты приступают только после усвоения правил техники безопасности. К каждой работе студенты предварительно готовятся по данным методическим указаниям, лекционному материалу и указанной литературе.

Студенты несут материальную ответственность за порчу оборудования и приборов.

По каждой выполненной работе студенты составляют отчет с последующей его защитой и получением зачета.

### ***Задачи организации самостоятельной работы:***

- мотивация к освоению дисциплины;
- повышение ответственности обучающихся за свое обучение;
- способствование развитию общих и профессиональных компетенций;
- создание условий для формирования способности к самообразованию.

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой (Технические средства (по видам транспорта)

Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

В результате освоения Технические средства (по видам транспорта) по специальности. Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

обучающийся должен:

*уметь*: различать типы погрузочно-разгрузочных машин; рассчитывать основные параметры складов и техническую производительность погрузочно-разгрузочных машин; *знать*: материально-техническую базу транспорта (по видам транспорта); основные характеристики и принципы работы технических средств транспорта (по видам транспорта)

*Освоить общие и профессиональные компетенции:*

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками.

ПК 1.2. Организовывать работу персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору оптимальных решений при работах в условиях нестандартных и аварийных ситуаций.

ПК 2.1. Организовывать работу персонала по планированию и организации перевозочного процесса.

ПК 2.2. Обеспечивать безопасность движения и решать профессиональные задачи посредством применения нормативно-правовых документов.

ПК 2.3. Организовывать работу персонала по технологическому обслуживанию перевозочного процесса.

ПК 3.2. Обеспечивать осуществление процесса управления перевозками на основе логистической концепции и организовывать рациональную переработку грузов.

Учебным планом на самостоятельную работу обучающихся предусмотрено Технические средства (по видам транспорта) **42 часа**.

**Критерии оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы:**

«5» Работа выполнена правильно, содержание текста полностью раскрыто, без ошибок, оформлена согласно методическим указаниям .

«4» Работа выполнена правильно, но в оформлении допущены небольшие погрешности.

«3» В работе допущены ошибки, оформление небрежное, есть погрешности.

## Тематический план практической аудиторной работы

Тема	Вид практической работы	Количество часов
Тема 1.1. Подвижной состав железных дорог	Заполнение таблицы «Виды габаритов вагонов, применяемые на сети железных дорог различных стран»	2
Тема 1.5. Тележки и рамы вагонов	Анализ работы ходовых частей вагона	2
Тема 1.6. Автосцепные устройства	Анализ работы автосцепного устройства грузового вагона.	2
Тема 1.10. Вагонное хозяйство	Анализ технологии работы ПТО вагонов на станции.	2
Тема 2.2. Электроподвижной состав	Анализ работы токоприёмников П-1 и ТЛ-13У.	2
Тема 2.4. Локомотивное хозяйство	Анализ технологии работы ПТО локомотивов на станции.	2
Тема 3.2. Эксплуатация устройств электроснабжения	Анализ переключения мачтовых разъединителей контактной сети дистанционно и вручную.	2
Тема 4.1. Общие сведения о погрузочно-разгрузочных машинах и устройствах	Определение общего сопротивления движению поезда.	2
Тема 4.3. Погрузчики	Расчет потребного парка погрузочно-разгрузочных машин. Определение мощности привода и производительности автопогрузчика	4
Тема 4.4. Краны	Определение мощности привода и производительности крана.	2
Тема 4.5. Машины и механизмы непрерывного действия	Определение производительности конвейеров Определение производительности элеваторов	4
Тема 5.1. Транспортно-складские комплексы	Определение основных параметров складов Определение параметров погрузочно-разгрузочных фронтов для открытых площадок	4
Тема 5.2. Тарно-упаковочные и штучные грузы	Определение площади и основных параметров склада для тарно-упаковочных и штучных грузов.	2
Тема 5.3. Контейнеры	Определение вместимости и основных параметров контейнерной площадки. Определение вместимости и основных параметров специализированного контейнерного пункта.	4

Тема 5.9. Технико-экономическое сравнение вариантов механизации	Сравнение вариантов механизации погрузочно-разгрузочных работ	4
Тема 5.10. Весоимерительные приборы	Анализ работы электронных весов	2

### Практическая работа №1

**Тема:** Виды габаритов вагонов, применяемых на сети железных дорог различных стран.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Научиться определять габариты вагонов.

**Оборудование:** Схемы габаритов вагонов.

#### Задание:

1. Ознакомиться со схемами габаритов вагонов.
2. Уяснить различия между габаритами.

18 марта 1860 г. на железных дорогах нашей страны впервые в мире были установлены единые габариты приближения строений и подвижного состава. Эти габариты выгодно отличаются от габаритов зарубежных железных дорог, позволяя создавать вагоны с наибольшим объемом на единицу длины. Действующий ГОСТ 9238-83 установил 8-мь единых для вагонов и локомотивов габаритов подвижного состава: Т, 1 -Т, 0-Т, 01 -Т, 02-Т, 03-Т, Тц и Тпр.

Габарит Т (рис. 1), имеющий наибольшие размеры ширины и высоты, предназначен для вагонов, обращающихся по отдельным замкнутым направлениям реконструированных железных дорог СНГ, Балтии и Монгольской Народной республики, сооружения и устройства которых отвечают требованиям габарита приближения строений «С» (рис. 2).

По основному контуру, очерченному сплошными линиями, строят вагоны электропоездов, а в последние годы и некоторые грузовые вагоны. Границей размещения на вагонах сигнальных устройств, здесь является пунктирная линия, а неотчетливых выступающих частей (поручней, подлокотников, щитков и др.) — штрихпунктирная линия.

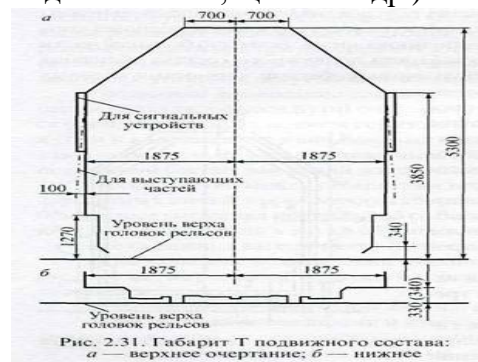


Рис. 2.31. Габарит Т подвижного состава:  
а — верхнее очертание; б — нижнее

По очертаниям, показанным пунктирными линиями, вагоны могут строиться с разрешения ОАО «РЖД» после переустройства зданий, тоннелей и других искусственных сооружений, а для подвижного состава, обращающегося только на территории промышленных предприятий — по разрешению соответствующего министерства или ведомства по согласованию с ОАО «РЖД».



Габарит 1-Т предназначен для вагонов, допускаемых к обращению по всем железным дорогам СНГ, Балтии и МНР, а также по железнодорожным подъездным путям промышленных и транспортных предприятий. По контуру, показанному пунктирными линиями, вагоны могут строиться по распоряжению ОАО «РЖД» с учетом работ по переустройству негабаритных сооружений и устройств.

Габарит 1-ВМ предусмотрен для вагонов, обращающихся по железным дорогам СНГ, Балтии и МНР, а также по отдельным реконструированным магистральным линиям других стран-участниц Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД), используемых для международных сообщений. Для обеспечения беспрепятственного обращения вагонов в странах-участницах ОСЖД проводилась работа по приведению железных дорог в соответствие с вводимыми едиными габаритами для этих стран.

Габарит 0-ВМ предназначен для вагонов, обращающихся по всем кроме отдельных второстепенных участков, дорогам стран-участниц ОСЖД.

Габарит 02-ВМ (02-Т) предусмотрен для грузовых вагонов, обращающихся по всем железным дорогам стран-участниц ОСЖД, а также железным дорогам Германии, Австрии, Сербии, Хорватии, Словении, Македонии, Черногории, Боснии и Герцеговины, Греции, Дании, Турции и некоторых других стран Европы и Азии.

Габарит 03-ВМ предназначен для вагонов, допускаемых к обращению по дорогам всех стран Европы и Азии.

### **Содержание отчета**

1. Схемы габаритов вагонов.
2. Принципиальные отличия габаритов вагонов друг от друга.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Габариты приближения строений «С» и «Сп».
2. Габарит подвижного состава.
3. Область применения различных габаритов вагонов.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### **Практическая работа №2**

**Тема:** «Анализ работы ходовых частей вагона»

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Научиться определять ходовые части грузового и пассажирского вагона и анализировать их работу. Оборудование

Трехосная тележка грузового вагона.

Букса грузового вагона на подшипниках качения.

### Задание

1. Внешне осмотреть трехосную тележку грузового вагона.
2. Ознакомиться с конструкцией и основными частями тележки.
3. Проанализировать работу ходовых частей вагона.

Ходовые части служат опорой кузова и направляют движение вагона по рельсовому пути с необходимой плавностью хода. Ходовая часть вагона включает в себя колесные пары, буксы с подшипниками и рессорное подвешивание, объединенные рамой в тележки.

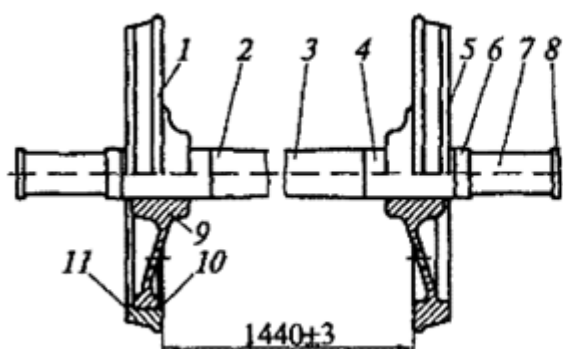
Колесная пара, состоящая из оси и двух наглухо закрепленных на ней колес диаметром 950 - 1050 мм, воспринимает все нагрузки, передающиеся от вагона на рельсы. Поверхность катания колес имеет коническую форму, что способствует сохранению во время движения среднего положения колесной пары в колее, облегчает прохождение в кривых и обеспечивает более равномерный прокат по ширине колеса. С внутренней стороны поверхность катания ограничена гребнем, не допускающим схода колесной пары с рельсов.

Для передачи давления от вагона на шейки осей колесных пар, а также ограничения продольного и поперечного перемещения колесной пары служат буксы. Букса должна: обладать достаточной прочностью для передачи нагрузки; обеспечивать непрерывную подачу необходимого количества смазки к трущимся элементам буксы; быть достаточно герметичной, чтобы не было утечки смазки и загрязнения внутренней полости песком, пылью, водой и другими посторонними элементами. Должна обеспечивать удобство и легкость монтажа и демонтажа подшипников, а также осмотр деталей буксового узла.

Для смягчения ударов и уменьшения амплитуды колебаний вагона при прохождении по неровностям пути между рамой вагона и колесной парой размещают систему упругих элементов и гасителей колебаний (рессорное подвешивание). В качестве упругих элементов применяют винтовые пружины, листовые рессоры, резинометаллические элементы и пневматические рессоры (резинокордовые оболочки, заполненные воздухом).

### Содержание отчета

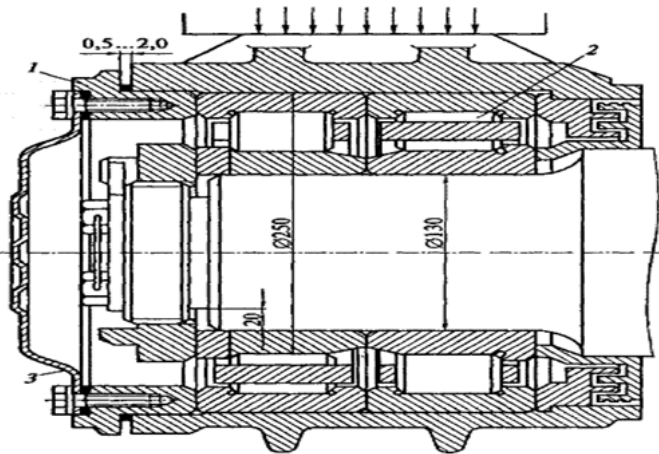
1. Рисунок двухосной тележки грузового вагона.
2. Пояснение принципа работы ходовых частей вагона.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.



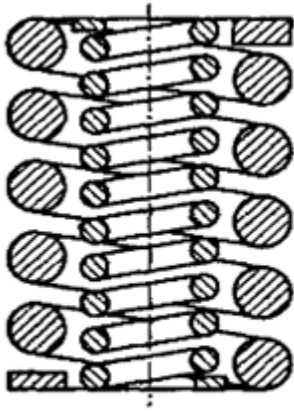
### Колесная пара:

- 1 — бандажное колесо; 2 — вагонная ось;  
3 — средняя часть; 4 — подступичная часть; 5 — цельнокатаное колесо; 6 — предподступичная часть; 7 — шейка оси; 8 — бурт; 9 — колесный центр; 10 — кольцо для закрепления бандажа; 11 — бандаж

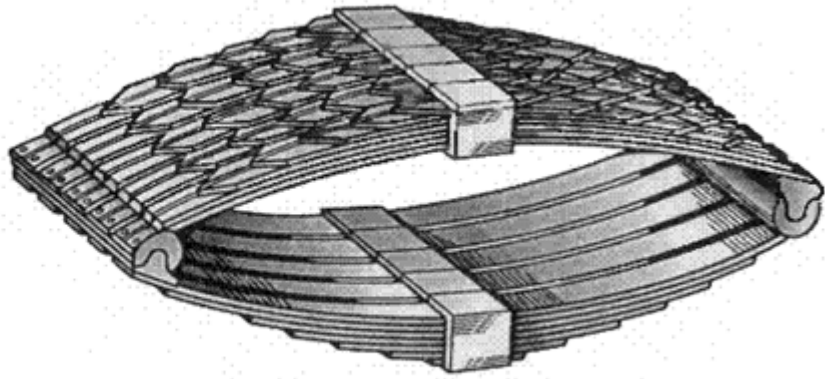




Букса с роликовым подшипником:  
1 — корпус; 2 — ролик; 3 — смотровая крышка



Двухрядная  
пружинная рессора



Листовая замкнутая рессора

### Контрольные вопросы

1. Типы тележек грузовых вагонов.
2. Неисправности колесных пар вагонов.
3. Виды рессорного подвешивания грузовых и пассажирских вагонов.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### Практическая работа №3

**Тема:** Анализ работы автосцепного устройства грузового вагона.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель занятия** Научиться классифицировать автосцепные устройства, определять их детали и анализировать работу.

#### Оборудование

Автосцепка грузового вагона типа СА-3.

Стенд «Сцепление и расцепление автосцепок».

#### Задания

1. Внешне осмотреть автосцепку грузового вагона и ее детали.
2. На стенде произвести сцепление и расцепление автосцепок.
3. Изучить на схеме расположение деталей автосцепного устройства.

#### 4. Проанализировать работу автосцепного устройства.

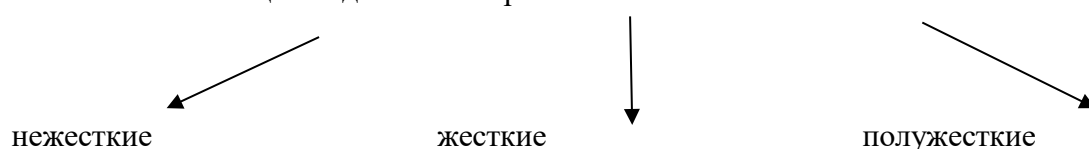
Автосцепное устройство относится к ударно-тяговому оборудованию вагона и предназначено для сцепления вагонов между собой и локомотивом, удержания их на определенном расстоянии друг от друга, восприятия, передачи и смягчения воздействия растягивающих и сжимающих усилий, возникающих во время движения. От исправного состояния этого оборудования во многом зависит безопасность движения поездов. На каждом вагоне современной конструкции установлено два комплекта автосцепного устройства, размещенных по концам вагонной рамы.

Перевод подвижного состава на автосцепку позволил:

рационально использовать силу тяги локомотивов;

- увеличить массу поезда и тем самым повысить провозную и пропускную способность железных дорог;
- устранить тяжелый и опасный труд сцепщика вагонов;
- ускорить процесс формирования поездов и оборот вагона,
- уменьшить тару вагонов за счет снятия буферных комплектов, облегчения боковых и концевых балок вагона.

Автоматические сцепки делятся на три типа:



Нежесткие автосцепки допускают относительное перемещение сцепленных корпусов в вертикальном направлении. В случае разницы по высоте продольных осей нежесткие автосцепки располагаются ступенчато, сохраняя горизонтальное положение. Перемещение в горизонтальной плоскости в них обеспечивается сравнительно простыми по конструкции шарнирами на концах корпуса автосцепок. К достоинствам нежестких автосцепок относятся: обеспечение гарантированного сцепления вагонов со значительной разницей продольных осей по высоте, особенно при сцеплении груженого с порожним вагоном; отсутствие сложных концевых шарниров; меньшая масса автосцепки, простота конструкции. Применяются в вагонах наземных железных дорог

Жесткие автосцепки исключают относительное перемещение сцепленных корпусов в вертикальной плоскости. Если до сцепления вагонов имелась разность высот продольных осей, то после сцепления они совместятся и займут наклонное положение, располагаясь по одной прямой. На концах корпуса таких автосцепок имеются сложные шарниры, обеспечивающие относительные вертикальные и горизонтальные угловые перемещения. К преимуществам жестких автосцепок относятся: простота автоматического соединения воздушной магистрали и электрических линий; более плавный ход вагона вследствие малых зазоров и меньших ударов между сцепляющимися поверхностями; облегчение работы механизма автосцепок в результате меньших перемещений деталей; уменьшение шума при движении вагонов, что важно для создания комфорта пассажирам. Применяются в вагонах метрополитена.

Полужесткие автосцепки взаимодействуют друг с другом в процессе работы как нежесткие, однако вертикальные перемещения их относительно друг друга ограничены предохранительными кронштейнами, расположенными на малых зубьях корпусов. Полужесткие автосцепки применяются в вагонах, имеющих удлиненную консольную часть рамы (восьмиосные и некоторые специализированные вагоны).

#### **Содержание отчета**

1. Схема расположения деталей автосцепного устройства.
2. Пояснение принципа работы автосцепного устройства.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Детали автосцепного устройства пассажирского вагона.
2. Особенности автосцепного устройства восьмиосных вагонов.
3. Виды неисправностей автосцепного устройства.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

#### **Практическая работа №4**

**Тема:** «Анализ технологии работы ПТО вагонов на станции.»

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель занятия:** Ознакомление с технологией работы пункта технического обслуживания (ПТО) вагонов на станции.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с назначением ПТО вагонов на станции.
2. Ознакомиться технологией работы ПТО вагонов на станции.
3. Ознакомиться с технологическим процессом работы ПТО вагонов.

Пункты технического обслуживания и текущего ремонта (ПТО) располагаются на сортировочных, участковых и пассажирских станциях, где производится устранение случайно возникших неисправностей вагонов в сформированных составах и подготовка поездов в рейс. Пункты технического обслуживания и текущего ремонта предназначены для выявления и устранения технических неисправностей вагонов в формируемых и транзитных поездах и обеспечения максимально возможных пробегов их без остановок. Техническое обслуживание осуществляется комплексными бригадами.

Работники ПТО должны в соответствии с технологическим процессом своевременно выполнять техническое обслуживание и нести ответственность за безопасное проследование вагонов без отцепки от поездов в пределах гарантийного участка, а для пассажирских поездов на протяжении всего рейса от пункта формирования до пункта оборота и обратно. Рабочие места осмотрщиков оснащают связью громкоговорящего оповещения с переговорными колонками (их размещают в районе работы каждой группы), внутростанционной телефонной связью, устройством централизованного ограждения (в парке технического обслуживания вагонов).

Пульт дистанционного ограждения составов находится в помещении оператора. На станциях, не оборудованных системой централизованного ограждения, применяют ограждение состава переносными сигналами — красными щитами (днем) и красными фонарями (ночью). Освещение в парках в ночное время должно отвечать действующим нормам и требованиям охраны труда.

Содержание отчета

1. Схема расположения зданий, сооружений и технических устройств ПТО вагонов станции Нижнеудинск
2. Описание видов работ, выполняемых на ПТО вагонов.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

Контрольные вопросы

1. Классификация, назначение и область применения ПТО вагонов.
2. Назначение и техническое оснащение ремонтного тупика.
3. Техническое обслуживание и текущий ремонт грузовых вагонов.

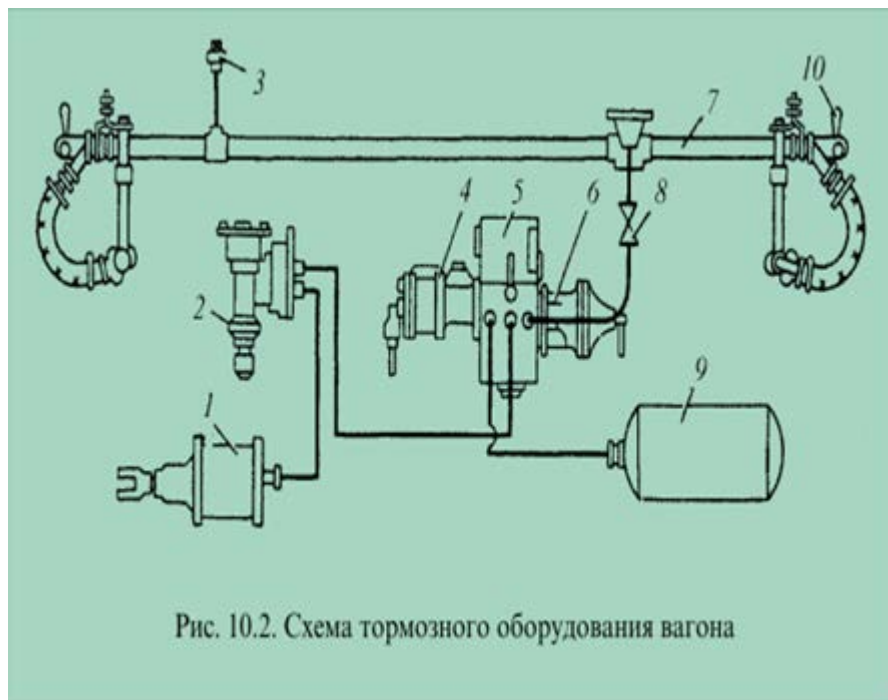


Рис. 10.2. Схема тормозного оборудования вагона

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, конспект, Тарифное руководство № 31 «Международный железнодорожный транзитный тариф»

### Практическая работа №5

**Тема:** «Анализ работы токоприёмников П-1 и ТЛ-13У.»

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель занятия:** Научиться различать токоприемники электровозов постоянного и переменного тока и анализировать их работу.

Оборудование

Макет токоприемника ТЛ-13У.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с конструкцией и основными частями токоприемников П-1 и ТЛ-13У.
2. Уяснить назначение токоприемников электровозов.
3. Проанализировать работу токоприемников П-1 и ТЛ-13У.

Условиям работы магистрального электроподвижного состава удовлетворяют токоприемники, обеспечивающие надежный токосъем при больших скоростях движения и значительных токовых нагрузках. Электровозы, как правило, имеют два токоприемника. Однако в работе находится один, а другой является запасным — его поднимают в тех случаях, когда необходимо уменьшить или прекратить искрение во время гололеда. Моторный вагон электропоезда (секции) имеет только один токоприемник.

Токоприемники снабжают пневматическим приводом, что позволяет осуществлять дистанционное управление ими. Обычно установлен ручной насос или электрокомпрессор, питающийся от аккумуляторной батареи, а также небольшой резервуар, в котором сжатый воздух для подъема токоприемника можно сохранить длительное время.

Чтобы токосъем был хорошим (скольжение полоза по контактному проводу без искрения), сила нажатия полоза на провод не должна быть меньше определенного значения, обеспечивающего необходимое контактное нажатие.

Но она не должна быть и излишне большой, так как это может привести к отжатию контактного провода, а также повышенному механическому износу его и накладок полоза.

Качество токоприемника в этом отношении определяется статической характеристикой — зависимостью нажатия от высоты подъема при медленном вертикальном перемещении полоза. Существенно влияет на качество токосъемника материал сменных контактных накладок (вставок) полоза токоприемника. Применяют медные накладки, изготовленные методом порошковой металлургии. На ЭПС переменного тока и частично на ЭПС постоянного тока используют угольные вставки и металлокерамические пластины.

Отечественные токоприемники выполняют в основном двух типов: четырехрычажные (типа Л-23У-01, П-3 и др.) и двухрычажные (типа ТЛ-13У, ТЛ-14М). Наиболее распространенный тип токоприемника представлен на рис. 12.18. В основании 2 укреплены валы 1 и 5 нижних подвижных рам 10, которые шарнирно соединены с верхними подвижными рамами 9, образуя замкнутую рычажно-шарнирную конструкцию. Управление токоприемником электропневматическое. Для подъема его необходимо подать сжатый воздух в цилиндр пневматического привода 8. При этом привод сжимает опускающую пружину 6 и освобождает валы 1, 5. При выпуске сжатого воздуха из цилиндра пружина 6, преодолевая сопротивление пружин 3 и 7, поворачивает вал 1 и опускает токоприемник. Амортизаторы 4 смягчают удар верхних рам об основание.

Схема двухрычажного токоприемника показана на рисунке. Цепи тяговых двигателей от коротких замыканий и перегрузок защищают быстродействующий выключатель, дифференциальные реле и реле перегрузки.

#### Содержание отчета

1. Рисунки токоприемников П-1 и ТЛ-13У.
2. Описание устройства и принципа действия токоприемников.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

#### Контрольные вопросы

1. История появления токоприемников электровозов.
2. Токоприемники, используемые на высокоскоростных магистралях.
3. Достоинства и недостатки токоприемников П-1 ТЛ-13У.

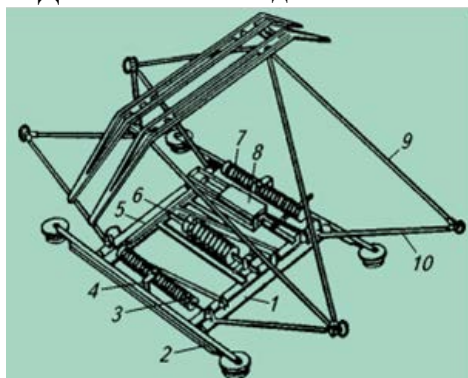


Рис. 12.18. Токоприемник П-3 электровоза постоянного тока

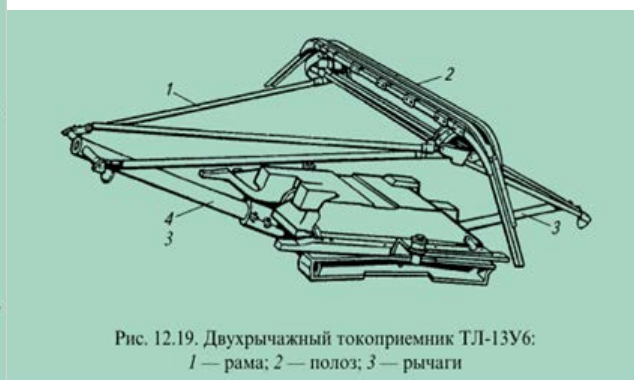


Рис. 12.19. Двухрычажный токоприемник ТЛ-13У6:  
1 — рама; 2 — полоз; 3 — рычаги

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, конспект, Тарифное руководство № 31 «Международный железнодорожный транзитный тариф»

#### Практическая работа №6

**Тема:** «Анализ технологии работы ПТО локомотивов на станции.».

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель занятия:** Ознакомление с технологией работы пункта технического обслуживания (ПТО) локомотивов на станции.

Практическое занятие проводится в виде урока-экскурсии на ПТО локомотивов железнодорожной станции Нижнеудинск.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с назначением ПТО локомотивов на станции.
2. Ознакомиться технологией работы ПТО локомотивов на станции.
3. Ознакомиться с технологическим процессом работы ПТО локомотивов.
4. Во время экскурсии необходимо обратить внимание на работы, производящиеся на ПТОЛ.
5. Усвоить порядок работы ПТО по прибытии локомотивов на станцию.
6. Проанализировать работу ПТО локомотивов на станции.

Основой стратегии управления техническим состоянием локомотивного парка на сети дорог является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Система эксплуатации, технического обслуживания, текущего и капитального ремонтов тягового подвижного состава (СТОР) введена на дорогах для обеспечения устойчивой и бесперебойной работы ТПС, предотвращения повреждений узлов и агрегатов локомотивов МВПС, выполнения графика движения поездов, соблюдения безопасности движения, эффективного использования локомотивов и снижения эксплуатационных расходов.

Пункты технического обслуживания и текущего ремонта (ПТО) располагаются на территориях локомотивных депо, где производится устранение случайно возникших неисправностей. Пункты технического обслуживания и текущего ремонта предназначены для выявления и устранения технических неисправностей и обеспечения максимально возможных пробегов локомотивов без остановок. Техническое обслуживание осуществляется комплексными бригадами.

Содержание отчета

1. Схема расположения зданий, сооружений и технических устройств ПТО локомотивов станции Нижнеудинск
2. Описание видов работ, выполняемых на ПТО локомотивов.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

Контрольные вопросы

1. Классификация, назначение и область применения ПТО локомотивов.
2. Назначение и техническое оснащение локомотивных депо.
3. Техническое обслуживание и текущий ремонт локомотивов.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

## **Практическая работа №7**

**Тема:** Анализ переключения мачтовых разъединителей контактной сети дистанционно и вручную.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Уметь переключать мачтовые разъединители контактной сети; правильно пользоваться тумблерами на пульте дистанционного переключения.

**Оборудование**

Алгоритм переключения мачтового разъединителя дистанционно.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с пультом дистанционного переключения мачтового разъединителя контактной сети.
2. Ознакомиться с комплектом для переключения разъединителя вручную.
3. Проанализировать последовательность действий при переключении мачтового разъединителя дистанционно и вручную.

Переключение мачтовых разъединителей контактной сети производится только по приказу энергодиспетчера, кроме разъединителей контактной сети электродепо, экипажировочных устройств и

путей, где производится осмотр крышевого оборудования электроподвижного состава. Эти разъединители могут переключаться работниками локомотивного депо без приказа энергодиспетчера. Право производства переключений предоставляется работникам дистанций электроснабжения, дежурным по станциям, работникам локомотивных и вагонных депо при условии сдачи ими экзаменов в комиссии при начальнике района контактной сети после специального теоретического и практического инструктажа с выдачей удостоверения формы ЭУ-43 и оформлением в журнале формы ЭУ-39. Список лиц, имеющих право переключения разъединителей, в том числе работников других служб, согласованный с ДС опорных станций, должен находиться у энергодиспетчера. Дежурные по станции, не имеющие права производства переключений разъединителями, к дежурству не допускаются. Все вновь принимаемые дежурные по станции в процессе стажировки должны пройти обучение правилам производства переключений и сдать экзамены на право переключения.

Дежурный по станции или другой работник, имеющий право переключения, при получении приказа энергодиспетчера на переключение записывает текст в книгу диспетчерских приказов и повторяет его. Если содержание приказа не ясно или вызывает сомнение, он обязан затребовать от энергодиспетчера объяснение. Энергодиспетчер, убедившись в том, что приказ понят правильно, утверждает его словами: «УТВЕРЖДАЮ» и указывает время, свою фамилию. Приказ, не утвержденный энергодиспетчером, исполнению не подлежит.

Получив приказ, дежурный по станции или другой работник, имеющий право переключения, лично выполняет переключение разъединителя. При дистанционном переключении разъединителя с моторным приводом необходимо:

- убедиться в соответствии наименования разъединителя на пульте его названию в приказе ЭЧЦ;
- убедиться в наличии питания цепей управления по загоранию сигнальной лампы и проверить внешним осмотром исправность заземления пульта;
- убедиться по цвету сигнальной горячей лампы в соответствии исходного положения разъединителя указанному в приказе ЭЧЦ (зеленая лампа – отключен, красная – включен);
- установить первый тумблер в положении ДУ (РУ), а второй тумблер в положении «ВКЛ.» или «ОТКЛ.» в соответствии с приказом ЭЧЦ и произвести переключение разъединителя нажатием кнопки в течение 3-4 секунд;
- убедиться по загоранию соответствующей сигнальной лампы в состоявшемся переключении, вывесить плакат «НЕ ВКЛЮЧАТЬ – РАБОТА НА ЛИНИИ», установить первый тумблер в положении ТУ, после чего передать ЭЧЦ уведомление о выполнении приказа.

При переключении разъединителя вручную необходимо:

- убедиться по надписи на приводе (или на опоре контактной сети, где установлен привод) в соответствии наименования разъединителя заданному в приказе ЭЧЦ;
- убедиться путем осмотра в наличии и исправности заземления привода, а также в исправности и фактическом исходном положении разъединителя;
- надеть диэлектрические перчатки, защитную каску, открыть замок и выполнить переключение, после чего закрыть замок привода;
- осмотром с земли убедиться в выполнении переключения по положению ножей разъединителя, после чего передать ЭЧЦ уведомление.

Перевод первого тумблера (переключателя) в положение ДУ или РУ разрешается только по согласованию с энергодиспетчером.

Энергодиспетчер, приняв уведомление, называет его порядковый номер, время и свою фамилию, после чего переключение считается выполненным. Дежурный по станции или другой работник, имеющий право переключения, записывает номер уведомления и время в книгу приказов.

#### Содержание отчета

1. Описание порядка переключения разъединителя контактной сети дистанционно.
2. Описание порядка переключения разъединителя контактной сети вручную.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

## Контрольные вопросы

1. Секционирование контактной сети на станции.
2. Переключение разъединителей линий автоблокировки и продольного электроснабжения.
3. Комплект для переключения мачтового разъединителя вручную.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

## Практическая работа №8

**Тема:** Расчет потребного парка погрузочно-разгрузочных машин.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Рассчитать потребный парк погрузочно-разгрузочных машин и устройств; проанализировать схемы комплексной механизации переработки грузов.

### Оборудование

Схема комплексной механизации переработки тарно-упаковочных и штучных грузов, перевозимых в крытых вагонах.

### Порядок выполнения

1. Расчет технической производительности погрузочно-разгрузочных машин и устройств.
2. Расчет эксплуатационной производительности погрузочно-разгрузочных машин и устройств.
3. Расчет потребного парка погрузочно-разгрузочных машин и устройств.

Производительность машины и установки — это то количество (т, м<sup>3</sup>, шт.) груза, которое может быть выработано машиной или установкой за определенный промежуток времени.

Теоретическая (расчетная) производительность характеризует непрерывную работу машины в течение 1 часа при номинальной (расчетной) загрузке, при использовании ее на погрузке (выгрузке) груза в условиях, для которых она запроектирована.

Техническая производительность характеризует непрерывную работу машины за 1 час, но с учетом фактической массы груза, перемещаемого машиной (установкой). Техническая производительность позволяет оценить использование машины или установки по фактической загрузке.

Эксплуатационная производительность характеризует количество конкретно перегружаемого груза в течение одной рабочей смены при правильной организации труда, передовых ее методах и на определенном месте работы. В отличие от технической эксплуатационная производительность учитывает как использование машины по времени, так и ее загрузку в течение одной рабочей смены.

Техническая производительность, т/ч, погрузочно-разгрузочной машины периодического действия определяется по формуле:

$$P_m = 3600 \times Q_n / T_u,$$

где  $Q_n$  - масса груза, перемещаемая машиной за один цикл (номинальная грузоподъемность), т;  
 $T_u$  - продолжительность одного цикла, с; определяется как сумма времени, затрачиваемого на выполнение операций цикла (застропки, подъема, перемещения, отстропки или высыпания груза и др.).

$$T_u = \phi \times (t_1 + t_2 + \dots + t_n),$$

где  $\phi$  — коэффициент, учитывающий совмещение отдельных операций цикла, для мостовых кранов он равен 0,8; передвижных поворотных кранов (автомобильных, железнодорожных и др.) — 0,7, погрузчиков — 0,85.

Техническая производительность, т/ч, машин непрерывного действия:

- при переработке грузов отдельными порциями (тарно-штучные грузы или грузы, перемещаемые в ковшах) определяется по формуле:



$$P_m = 3,6 \times q/a \times v, \text{ где}$$

где  $q$  — масса единицы груза или масса груза в одном захватном органе, кг;  
 $a$  — расстояние между единицами груза, расположенного на несущем органе машины, м;  
 $v$  — скорость движения несущего органа машины, м/с;  
- при переработке грузов непрерывным потоком определяется по формуле:

$$P_m = 3600 \times F \times \gamma \times v,$$

где  $F$  — площадь поперечного сечения груза на несущем элементе, м<sup>2</sup>;  
 $\gamma$  — насыпная плотность груза, т/м<sup>3</sup>;  
 $v$  — скорость движения несущего органа машины, м/с.

Эксплуатационная производительность (т/смену) определяется по формуле

$$P_{см} = P_m \times k_e \times k_{зр} \times T_{см},$$

где  $k_e$  — коэффициент использования машины во времени (отношение времени работы в течение смены к ее продолжительности);

$k_{зр}$  — коэффициент использования машины по грузоподъемности (отношение массы груза, перемещаемой в среднем за один рабочий цикл, к номинальной грузоподъемности);

$T_{см}$  — число рабочих часов в смене.

Потребный парк (расчетный) погрузочно-разгрузочных машин определяется по формуле:

$$Z = Q_z \times k_n / n_{см} \times P_{см} \times (365 - T_{пр}),$$

где  $Q_z$  — годовое грузооборот, т;  $k_n$  — коэффициент неравномерности поступления грузов;

$n_{см}$  — число рабочих смен в сутки;

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.

Необходимо проверить, обеспечит ли расчетное число машин или установок своевременную обработку подвижного состава. При проверке должно выполняться условие:

$$Z_m \geq Q_c / P_m \times (T - X \times t_m),$$

где  $Q_c$  — максимальный поток груза данной номенклатуры, поступающий на станцию за сутки, т;

$P_m$  — техническая производительность машин или установок, т/ч;

$T$  — продолжительность работы грузового фронта, т;

$X$  — число подач вагонов на грузовой фронт;

$t_m$  — время на подачу, уборку или перестановку вагонов одной подачи, ч.

Если в схему механизации входит несколько машин, передающих последовательно груз от одной к другой, то следует подобрать их так, чтобы производительность каждой последующей была равна или несколько превышала производительность предыдущей.

### **Содержание отчета**

1. Описание порядка расчета потребного парка погрузочно-разгрузочных машин и устройств.
2. Анализ работы устройств однопутной двусторонней автоблокировки.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация погрузочно-разгрузочных машин и устройств.
2. Требования, предъявляемые к погрузочно-разгрузочным машинам и устройствам.
3. Производительность погрузочно-разгрузочных машин и устройств.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

## Практическая работа №9

**Тема:** Определение мощности привода и производительности электро-погрузчика

**Время выполнения:** 4 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по определению мощности привода и производительности электропогрузчика.

Исходные данные

Показатели Обозначение Вариант

Электропогрузчик типа ЭП-103

Перерабатываемый груз — тарно-штучный, на поддонах

Средняя масса грузового пакета, перерабатываемого за 1 цикл, т

Среднее расстояние транспортирования груза, м L

Средняя высота подъема груза, м H

Уклон пути, % i

Коэффициент сопротивления перемещению погрузчика в ходовом устройстве f

Число рабочих часов в смене, ч Tсм

Коэффициент использования машины по времени кв

Годовой грузооборот, тыс. т

Коэффициент неравномерности поступления грузов kn

Число рабочих смен в сутки псм

Регламентированный простой машины в течение года, сут. Тр

Примечание: исходные данные по вариантам приведены в приложении 3 (табл. ПЗ.1). Данные из технической характеристики электропогрузчика, необходимые для выполнения расчетов, приведены в приложении 1 (табл. П1.1).

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с устройством электропогрузчика модели ЭП-1003.
2. Определение мощности привода электропогрузчика.
3. Определение производительности электропогрузчика.

Погрузчик — самоходная машина, оборудованная устройством для захвата, перемещения, погрузки в транспортные средства или выгрузки из него и укладки груза в штабель. Грузоподъемное устройство с подъемной кареткой позволяет укладывать грузы в высокие штабеля или выполнять грузовые операции при разном уровне пола складов и транспортных средств. В зависимости от конструкции основного рабочего органа погрузчика подразделяются на вилочные и ковшовые. Для погрузки в вагоны, контейнеры и на автомобили, выгрузки из них и складирования, тарно-штучных грузов и транспортных пакетов применяются, в основном, малогабаритные универсальные электропогрузчики общего назначения. ГОСТ 20805-83 предусматривает их изготовление на четырех- и трехпорном шасси. Первые обладают большей боковой устойчивостью, а вторые — большей маневренностью и меньшим радиусом поворота.

1. Определение мощности приводов электропогрузчика

Основные потребители мощности погрузчиков — механизмы передвижения и подъема груза. У электропогрузчиков они имеют отдельный привод.

Мощность (кВт), затрачиваемая погрузчиком на передвижение, определяется по формуле:

$$N=(Q_{п}+Q_{гр})\times(f+i)\times V_{пер}/102\times \eta_{пер}$$

где  $Q_{п}$  — масса погрузчика, кг (см. табл. П1.1);

$Q_{гр}$  — масса груза, перемещаемого за 1 цикл, кг;

f — коэффициент сопротивления перемещению погрузчика в ходовом устройстве;

i — уклон пути;

$V_{пер}$  — скорость передвижения погрузчика, м/с (см. табл. П1.1);

$\Pi_{пер}$  — КПД передаточного механизма (в расчетах принимаем 0,8);

102 — переводной коэффициент размерностей.

Мощность (кВт), затрачиваемая на подъем груза, определяется по формуле:

$$N = (Q_{гр} + Q_{гп}) \times V_{под} / 102 \times \Pi_{под}$$

где  $Q_{гп}$  — масса грузозахватных приспособлений, кг (в расчетах принимаем 150 кг);

$V_{под}$  — скорость подъема груза, м/с (см. табл. П1.1);

$\Pi_{под}$  — КПД механизма подъема (в расчетах принимаем 0,8).

## 2. Определение производительности погрузчика

Техническая производительность погрузчика (т/ч) определяется по формуле:

$$P_t = 3600 \times Q_{гр} / T_{ц},$$

где 3600 — переводной коэффициент;

$Q_{гр}$  — масса груза, перемещаемого за 1 цикл, т;

$T_{ц}$  — продолжительность одного цикла, с (сумма времени отдельных операций).

Продолжительность цикла (с) определяется по формуле:

$$T_{ц} = \phi \times (t_1 + t_2 + \dots + t_{11}),$$

где  $\phi$  — коэффициент, учитывающий совмещение операций рейса во времени (в расчетах принимаем 0,85);

$t_1$  — время наклона рамы грузоподъемника вперед, заводки под груз, подъема груза на вилах и наклона рамы назад до отказа (в расчетах принимаем  $t_1 = 10—15$  с);

$t_2$  — время разворота погрузчика (при развороте на  $90^\circ$   $t_2 = 6—8$  с);

$t_3$  — продолжительность перемещения погрузчика с грузом, с;

$t_4$  — время установки рамы грузоподъемника в вертикальное положение с грузом на вилах ( $t_4 = 2—3$  с);

$t_5$  — время подъема груза на необходимую высоту, с;

$t_6$  — время укладки груза в штабель ( $t_6 = 5—8$  с);

$t_7$  — время отклонения рамы грузоподъемника назад без груза ( $t_7 = 2-3$  с);

$t_8$  — время опускания порожней каретки вниз, с;

$t_9$  — время разворота погрузчика без груза, с (равно  $t_2$ );

$t_{10}$  — время на обратный (холостой) заезд погрузчика, с;

$t_{11}$  — суммарное время для переключения рычагов и срабатывания исполнительных цилиндров после включения ( $t_{11} = 6—8$  с).

Время передвижения погрузчика (с) с грузом или без него определяется по формуле:

$$T_{3,10} = L / v_{пер} + t_{рз}$$

где  $L$  — среднее расстояние транспортирования груза, м;

$t_{рз}$  — время на разгон и замедление погрузчика (принимаем 2 с).

Продолжительность подъема и опускания груза (с) определяется по формуле:

$$T_{5,8} = H / v_{под} + t_{рз}$$

где  $H$  — средняя высота подъема (опускания) груза, м.

Эксплуатационная производительность погрузчика (т/смену) определяется по формуле:

$$P_{см} = P_t \times k_v \times k_{гр} \times T_{см},$$

где  $k_v$  — коэффициент использования машины по времени;

$k_{гр}$  — коэффициент использования машины по грузоподъемности ( $k_{гр} = Q_{гр} / Q_n$ );

$T_{см}$  — число рабочих часов в смене, ч.

## 3. Определение необходимого числа электропогрузчиков

Необходимое число электропогрузчиков определяется по формуле:

$$Z = Q_{г} \times k_n / n_{см} \times P_{см} \times (365 - T_{пр}),$$

где  $Q_{г}$  — годовой грузооборот, т;

$k_n$  — коэффициент неравномерности поступления грузов;

$n_{см}$  — число рабочих смен в сутки;

365 — число дней в году;

$T_{пр}$  — регламентированный простой электропогрузчика в течение года, сут.

Содержание отчета

1. Описание этапов определения мощности привода электропогрузчика.
2. Описание этапов определения производительности электропогрузчика.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

Контрольные вопросы

1. Классификация погрузчиков.
2. Рабочее оборудование погрузчиков.
3. Специальные вилочные и ковшовые погрузчики.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### Практическая работа №10

**Тема:** Определение мощности привода и производительности крана.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по определению мощности привода и производительности крана.

#### Исходные данные

Показатели	Обозначение	Вариант
Тип крана (указать)		
Перерабатываемый груз — тарно-штучный		
Средняя масса груза, перерабатываемого за 1 цикл, т	$Q_{зр}$	
Среднее расстояние перемещения крана, м	$l_{кр}$	
Среднее расстояние перемещения тележки крана, м	$l_T$	
Средняя высота подъема груза, м	$H$	
Число рабочих часов в смене, ч	$T_{см}$	
Коэффициент использования машины по времени	$k_v$	
Годовой грузооборот, тыс. т	$Q_z$	
Коэффициент неравномерности поступления грузов	$k_n$	
Число рабочих смен в сутки	$n_{см}$	
Регламентированный простой машины в течение года, сут.	$T_p$	

*Примечание:* исходные данные по вариантам приведены в приложении 3 (табл. П 3.2). Данные из технических характеристик кранов, необходимые для выполнения расчетов, приведены в приложении 1 (табл. П 1.2). Для всех типов кранов принять в расчетах диаметр ходового колеса  $D_K = 60$  см, диаметр подшипников колес —  $d = 12$  см.

### Порядок выполнения

1. Ознакомиться с устройством дизель-электрического крана на железнодорожном ходу.
2. Определение мощности привода крана.
3. Определение производительности крана.

Кранами называют универсальные подъемные машины периодического действия, состоящие из остова и смонтированных на нем механизмов, при помощи которых перемещают грузы в вертикальном и горизонтальном направлении на небольшие расстояния. Основа любого крана — остов (ферма) и механизмы подъема и перемещения груза. Многие краны имеют механизмы передвижения и поворота, а также подъема своих собственных конструкций.

Краны применяют для погрузки и выгрузки тяжелых машин, грузов, перевозимых в пакетах и контейнерах, металлических и сборных железобетонных конструкций и т.д., а также для выполнения складских операций с этими грузами. При оборудовании кранов специальными захватными приспособлениями и грейферами краны успешно применяются для погрузки и выгрузки массовых сыпучих и кусковых грузов, а при оборудовании электромагнитами — для погрузки и выгрузки различных изделий из стали и чугуна.

#### 1. Определение мощности приводов крана

Мощность (кВт), затрачиваемая электродвигателем механизма подъема крана, определяется по формуле:

$$N=(Q_{zp}+Q_{zn})\times V_{под}/102\times\eta_{под}$$

где  $Q_{zp}$  — масса груза, перемещаемого за 1 цикл, кг;

$Q_{zn}$  — масса захватного приспособления, кг (в расчетах принимаем 250 кг);

$V_{под}$  — скорость подъема груза, м/с (см. табл. П1.2);

102 — переводной коэффициент размерностей;

$\eta_{под}$  — КПД механизма подъема груза (в расчетах принимаем 0,8).

1.2. Мощность (кВт), затрачиваемая электродвигателем механизма передвижения крана, определяется по формуле:

$$N=\sum W\times V_{пер}/102\times\eta_{пер}$$

где  $\sum W$  — полное статическое сопротивление, определяемое как сумма сопротивлений от сил трения  $W_{тр}$  и от ветровой нагрузки  $W_{в}$  (кг);

$V_{пер}$  — скорость передвижения крана, м/с (см. табл. П1.2);

$\eta_{пер}$  — КПД механизма передвижения крана (в расчетах принимаем 0,8).

$$\sum W=W_{тр}+W_{в}$$

Сопротивление сил трения (кг) определяется по формуле:

$$W_{тр}=W'+W''$$

где  $W'$  — сопротивление трению (кг), возникающее при качении колеса по рельсу:

$$W'=(Q_{кр}+Q_{zp}+Q_{zn})\times 2\mu/D_k$$

где  $Q_{кр}$  — масса крана, кг (см. табл. П1.2);

$\mu$  — коэффициент трения стального колеса по рельсу (в расчетах принимаем 0,08);

$D_k$  — диаметр ходового колеса, см;

$$W''=(Q_{кр}+Q_{zp}+Q_{zn})df/D_k,$$

где  $d$  — диаметр подшипника колес, см;

$f$  — коэффициент трения в подшипниках колеса (в расчетах принимаем 0,02);

$k_p$  — коэффициент, учитывающий трение реборд ходовых колес о рельсы (в расчетах принимаем 1,8);

$W_{\text{в}}$  — сила сопротивления ветра (в расчетах принимаем 3 кг/т) с учетом суммарной массы крана, захватных приспособлений и поднимаемого груза, т:

$$W_{\text{в}} = (Q_{\text{кр}} + Q_{\text{зп}} + Q_{\text{гн}}) \times 3$$

## 2. Определение производительности крана

Техническая производительность крана (т/ч) определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{т}} = 3600 \times Q_{\text{гр}} / T_{\text{ц}},$$

где 3600 — переводной коэффициент;

$T_{\text{ц}}$  — продолжительность одного цикла (сумма времени отдельных операций), с.

Продолжительность цикла для козловых и мостовых кранов определяется по формуле:

$$T = t_3 + t_0 + (4H/V_{\text{под}} + 2l_{\text{кр}}/V_{\text{пер}} + 2l_{\text{т}}/V_{\text{т}}) \times \varphi,$$

где  $\varphi$  — коэффициент, учитывающий совмещение операций во времени (в расчетах принимаем 0,8);

$t_3$  — время застропки груза (в расчетах принимаем  $t_3 = 10—15$  с);

$t_0$  — время отстропки груза (в расчетах принимаем  $t_0 = 10—15$  с);

$H$  — средняя высота подъема груза, м;

$l_{\text{кр}}$  — среднее расстояние перемещения крана, м;

$l_{\text{т}}$  — среднее расстояние передвижения тележки крана, м;

$V_{\text{под}}$  — скорость подъема и опускания груза или крюка (см. табл. П1.2), м/с;

$V_{\text{пер}}$  — скорость передвижения крана (см. табл. П1.2), м/с;

$V_{\text{т}}$  — скорость передвижения тележки крана (из технической характеристики крана), м/с;

Эксплуатационная производительность крана (т/смену) определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \Pi_{\text{т}} \times k_{\text{в}} \times k_{\text{гр}} \times T_{\text{см}},$$

где  $T_{\text{см}}$  — число рабочих часов в смене, ч;

$k_{\text{в}}$  — коэффициент использования крана по времени;

$k_{\text{гр}}$  — коэффициент использования крана по грузоподъемности ( $k_{\text{гр}} = Q_{\text{гр}} / Q_{\text{н}}$ ).

## 3. Определение необходимого числа кранов

Необходимое число кранов определяется по формуле:

$$Z = Q_{\text{г}} \times k_{\text{н}} / n_{\text{см}} \times \Pi_{\text{см}} \times (365 - T_{\text{пр}}),$$

где  $Q_{\text{г}}$  — годовой грузооборот, т;

$k_{\text{н}}$  — коэффициент неравномерности поступления грузов;

$n_{\text{см}}$  — число рабочих смен в сутки;

365 — число дней в году;

$T_{\text{пр}}$  — регламентированный простой крана в течение года, сут.

### Содержание отчета

1. Описание этапов определения мощности привода крана.
2. Описание этапов определения производительности крана.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### Контрольные вопросы

1. Классификация кранов.
2. Грузозахватные приспособления кранов.
3. Мостовые краны.
4. Стреловые краны.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

## Практическая работа №11

**Тема:** Определение производительности конвейеров

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по определению типа и производительности конвейеров.

### Исходные данные

#### Задача № 1

Показатели	Обозначение	Вариант
Тип конвейера — винтовой		
Число оборотов винта, об/мин	$n$	
Диаметр винта, м	$D$	
Шаг винта, м	$S$	
Угол наклона конвейера к горизонту, %	$\alpha$	
Наименование груза — цемент		
Коэффициент использования конвейера по времени	$k_e$	
Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	

#### Задача № 2

Показатели	Обозначение	Вариант
Тип конвейера — пластинчатый		
Скорость рабочего органа (ленты), м/с	$V$	
Наименование груза — тарный		
Расстояние между грузами, м	$a$	
Масса одного места груза, кг	$q$	
Коэффициент использования конвейера по времени	$k_e$	
Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	

*Примечание:* исходные данные по вариантам приведены в приложении (табл. П 3.3 и П 3.4).

### Порядок выполнения

1. Определение сменной производительности горизонтального винтового конвейера.
2. Определение сменной производительности наклонного винтового конвейера.
3. Определение сменной производительности пластинчатого конвейера.

Конвейерами называют машины непрерывного действия, рабочие органы которых позволяют перемещать сыпучие и кусковые грузы непрерывным потоком или штучные грузы с определенным интервалом. Конвейеры чаще всего используются как транспортное средство, перемещающее груз от одной перегрузочной операции к другой. Кроме того, они могут выполнять и штабелирующие операции. В конструкциях многих погрузочно-разгрузочных машин непрерывного действия конвейеры – важнейший составной элемент, транспортирующий груз от захватного органа (приемного бункера) до места погрузки в вагоны, автомобили, бункеры или на участки склада.

#### Задача № 1

Сменная производительность горизонтального винтового конвейера (т/смену) определяется по формуле:

$$P_{см} = 60\psi \times \pi D/4 \times S \times n \times \gamma \times k_в \times T_{см},$$

где 60 — переводной коэффициент;

$\psi$  — коэффициент заполнения желоба ( $\psi = 0,25$ );

$D$  — диаметр винта, м;

$S$  — шаг винта, м;

$n$  — частота вращения винта, об/мин;

$\gamma$  — плотность груза, т/м<sup>3</sup> ( $\gamma = 0,7—0,8$  т/м<sup>3</sup>);

$k_в$  — коэффициент использования конвейера по времени;

$T_{см}$  — продолжительность рабочей смены.

Сменная производительность наклонного винтового конвейера (т/смену) при перемещении сыпучих грузов определяется по формуле:

$$P^{накл} = P_{см} \times (100 - N) / 100$$

где  $P_{см}$  — сменная производительность горизонтального конвейера (т/смену);

$N$  — процент снижения производительности в зависимости от угла наклона конвейера к горизонту.

*Примечание:* При наклоне винтового конвейера его сменная производительность уменьшается:

$\alpha, ^\circ$	5	10	15	20
$N, \%$		20	30	35

### Задача №2

Сменная производительность пластинчатого конвейера (т/смену) при перемещении тарного (штучного) груза определяется по формуле:

$$P_{см} = 3,6 \times q / a \times V \times k_в \times T_{см},$$

где 3,6 — переводной коэффициент;

$q$  — масса одного места груза, кг;

$a$  — расстояние между грузами, расположенными на несущем органе конвейера, м;

$V$  — скорость рабочего органа конвейера, м/с;

$k_в$  — коэффициент использования конвейера по времени;

$T_{см}$  — продолжительность рабочей смены.

### Содержание отчета

1. Описание этапов определения сменной производительности винтовых конвейеров.
2. Описание этапов определения сменной производительности пластинчатых конвейеров.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.



### Контрольные вопросы

1. Ленточные конвейеры.
2. Конвейеры с цепным тяговым органом.
3. Винтовые и инерционные конвейеры.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### Практическая работа №12

**Тема:** Определение производительности элеваторов.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по определению типа и производительности элеваторов.

### Исходные данные

#### Задача № 1

Показатели	Обозначение	Вариант
Тип элеватора — ленточный		
Расстояние между ковшами (шаг элеватора), мм	$a$	
Скорость движения ленты, м/с	$V$	
Емкость ковша, л ( $\text{дм}^3$ )	$e_o$	
Плотность груза, $\text{т/м}^3$	$\gamma$	
Коэффициент заполнения ковша	$\psi$	
Наименование груза — пшеница		
Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	

#### Задача № 2

Показатели	Обозначение	Вариант
Тип элеватора — цепной		
Расстояние между ковшами (шаг элеватора), мм	$a$	
Скорость движения цепи, м/с	$V$	
Масса единицы штучного груза, кг	$M_{гр}$	
Коэффициент использования элеватора по времени	$k_v$	
Наименование груза — штучный		
Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	

*Примечание:* исходные данные по вариантам приведены в приложении (табл. П 3.5 и П 3.6).

### Порядок выполнения

1. Ознакомиться с устройством элеватора для штучных грузов.
2. Определение производительности ленточного элеватора.
3. Определение производительности цепного элеватора.

Элеваторами называют машины непрерывного действия, предназначенные для вертикального или близкого к нему наклонного перемещения штучных, кусковых или сыпучих грузов.

#### Задача № 1

Сменная производительность ленточного элеватора (т/смену) при перемещении сыпучих грузов определяется по формуле:

$$P_{см} = 3,6 \times e_o / a \times V \times \psi \times \gamma \times k_в \times T_{см},$$

где  $e_o$  — емкость ковша, л;

$a$  — расстояние между ковшами, м;

$V$  — скорость движения ленты, м/с;

$\psi$  — коэффициент заполнения ковша;

$\gamma$  — плотность груза, т/м<sup>3</sup>;

$k_в$  — коэффициент использования конвейера по времени;

$T_{см}$  — продолжительность рабочей смены.

### Задача №2

Сменная производительность цепного элеватора (т/смену) при перемещении штучных грузов определяется по формуле:

$$P_{см} = 3,6 \times M_{сп} / a \times V \times k_в \times T_{см},$$

где  $M_{сп}$  — масса единицы штучного груза;

$a$  — расстояние между ковшами, м;

$V$  — скорость движения цепи, м/с.

### Содержание отчета

1. Описание этапов определения сменной производительности ленточных элеваторов.
2. Описание этапов определения сменной производительности цепных элеваторов.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### Контрольные вопросы

1. Классификация элеваторов.
2. Элеваторы для штучных грузов.
3. Элеватор ленточный ковшовый.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### Практическая работа №13

**Тема:** Определение основных параметров складов.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по определению основных параметров складов.

### Оборудование

Рисунок крытого прирельсового склада

### Порядок выполнения

1. Ознакомиться с рисунком крытого прирельсового склада
2. Уяснить конструктивные элементы складов.
3. Определение основных параметров складов.

При проектировании склада необходимо определить его основные параметры: вместимость, потребную площадь, длину, ширину, высоту, размеры погрузочно-разгрузочных фронтов. Параметры склада определяют исходя из объема грузопереработки склада и режима работы грузового двора.

Режим работы транспортно-складского комплекса может быть достоверным (детерминирован-

ным) или случайным (недетерминированным). При детерминированном режиме вагоны, автомобили и другие транспортные средства поступают под грузовые операции примерно через одинаковые интервалы времени. Количество вагонов 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.

Рассмотрим методику расчета параметров склада при детерминированном режиме работы.

Среднесуточный грузооборот  $Q_c$ , т, определяется исходя из годового грузооборота  $Q_g$ :

$$Q_c = Q_g \times k_n / 365,$$

где  $k_n$  – коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов, характеризующий отношение максимального суточного объема грузопереработки к среднесуточному объему.

Вместимость склада, т, - количество грузов, размещаемых в нем, определяется по формуле:

$$E_{скл} = Q_c \times T_{xp} \times k_{ск},$$

где  $T_{xp}$  – продолжительность хранения грузов на складе, сут.;

$k_{ск}$  – коэффициент складочности, учитывающий перегрузку с одного вида транспорта на другой.

Потребную площадь склада  $F_{ск}$ , м<sup>2</sup> можно определить методами средних нагрузок и элементарных площадок. Метод средних нагрузок обычно используют при ориентировочном расчете:

$$F_{скл} = k_{np} \times k_{ск} \times Q_c \times T_{xp} / q,$$

где  $q$  – средняя нагрузка на пол склада, т/м;

$k_{np}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для проходов, проездов погрузочно-выгрузочных машин и автомобилей, мест для установки весов, помещений приемосдатчиков.

В тех случаях, когда преобладают легковесные грузы или применяется стеллажное хранение грузов, площадь склада следует определять с учетом нагрузок на 1 м<sup>2</sup>, установленных проектом. Нагрузку на пол склада, т/м<sup>2</sup>, можно определить по формуле:

$$q = h \times \gamma,$$

где  $h$  – допустимая высота укладки груза в штабеля, м;

$\gamma$  – объемная масса груза, т/м<sup>3</sup>.

При штабельном и стеллажном хранении груза для более точного расчета потребной площади склада применяется метод элементарных площадок. За основу берутся размеры штабелей, стеллажей и проходы между ними, определяемые условиями штабелирования, в зависимости от применяемых средств механизации. Площадь элементарной площадки, м<sup>2</sup>, которая многократно повторяется в складе, с учетом проходов и проездов составляет:

$$\Delta F = (L_{ш} + a_{ш}) \times (B_{ш} + b_{ш}),$$

где  $L_{ш}$  – длина штабеля, м;

$B_{ш}$  – ширина штабеля, м;

$a_{ш}$  и  $b_{ш}$  – ширина продольного и поперечного проездов (проходов), 0,9 – м для пешеходного движения, 4 м – для погрузчиков, не менее 0,7 м – между краном и подвижным составом.

Общая площадь склада, м<sup>2</sup>, равняется:

$$F_{скл} = n_{пл} \times \Delta F,$$

где  $n_{пл}$  – число элементарных площадок (штабелей, стеллажей), которое определяется по формуле:

$$n_{пл} = E_{скл} / \Delta E,$$

где  $E_{скл}$  – общая вместимость склада;

$\Delta E$  – вместимость штабеля (стеллажа).

Размеры общей площади в дальнейшем уточняют с учетом соответствующей планировки, размеров грузовых мест, способов их укладки и типов погрузочно-разгрузочных машин и оборудования, используемых в складе.

Длина склада с внутренним или наружным расположением путей должна быть не более 300 метров. Длина склада  $L_{скл}$ , м, для данного рода груза определяется по формуле:

$$L_{скл} = F_{скл} / B_{скл},$$

где  $F_{скл}$  – площадь склада;

$B_{скл}$  – ширина склада.

Полученную по этому расчету длину складов следует сопоставить с необходимой длиной погрузочно-выгрузочного фронта со стороны железнодорожных путей и со стороны подъезда автомобилей и принять большие значения.

### **Содержание отчета**

1. Описание конструктивных элементов складов.
2. Описание этапов определения основных параметров складов.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Транспортно-складской комплекс.
2. Классификация железнодорожных складов.
3. Погрузочно-разгрузочные работы и складские операции.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### **Практическая работа №14**

**Тема:** Определение параметров погрузочно-выгрузочных фронтов для открытых площадок.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по определению параметров погрузочно-разгрузочных фронтов для открытых площадок.

### **Оборудование**

Рисунок открытой площадки.

### **Порядок выполнения**

1. Ознакомиться с рисунком открытой площадки.
2. Уяснить конструктивные элементы открытой площадки.
3. Определение параметров погрузочно-разгрузочных фронтов для открытых площадок.

Фронтом погрузочно-выгрузочных работ называют часть складских путей, предназначенных непосредственно для погрузки или выгрузки. Размеры фронта определяются числом вагонов, устанавливаемых на полезной длине складского пути, которая может быть использована для одновременной погрузки (выгрузки) однородных грузов.

Фронт погрузки (выгрузки) следует отличать от фронта подачи, под которой понимается часть складского пути, используемая для постановки группы вагонов до начала выполнения грузовых операций. На фронте подачи может быть размещено более вагонов, чем одновременно перерабатываться на фронте погрузки (выгрузки).

Длину фронта подачи вагонов  $L_{\phi n}$  находят по формуле:

$$L_{\phi n} = (n_{\phi} \times l_{\phi} / z_n) + a_m,$$

а длину погрузочно-выгрузочного фронта, м,

$$L_{\phi p} = (n_{\phi} \times l_{\phi} / z_n \times z_c) + a_m,$$

где  $n_{\phi}$  — среднесуточное число вагонов, поступающих на грузовой фронт:

$$n_{\phi} = Q_c / q_{\phi},$$

$q_{\phi}$  — средняя загрузка вагона, т;

$l_{\phi}$  — длина вагона данного типа по осям сцепления автосцепок, м;

$z_n$  — число подач вагонов;

$z_c$  — число смен (перестановок) на грузовом фронте;

$a_m$  — удлинение грузового фронта, необходимое для маневрирования локомотивными или другими средствами (ориентировочно 15—25 м).

Рассчитав длину погрузочно-разгрузочного фронта, окончательно принимают размеры склада. Длина его  $L_{скл} \geq L_{зр}$  должна быть кратна 12 м (для открытых платформ — кратна 3 м), что связано с размерами типовых строительных конструкций. Ширина склада принимается равной 12, 15, 18 или 24 м. Затем устанавливают необходимую высоту склада, которая зависит от высоты штабеля груза, подлежащего хранению, и некоторого пространства, обеспечивающего свободную работу людей, средств механизации. Обычно высота железнодорожных складов равна 5,5—6,5 м.

Длину фронта погрузочно-выгрузочных работ со стороны подъезда автомобилей рассчитывают по формуле:

$$L_a = Q_c \times l_\phi \times t_a / q_a \times T,$$

где  $Q_c$  — среднесуточный грузооборот;

$l_\phi$  — фронт, требующийся для одного автомобиля в зависимости от способа ее постановки (вдоль склада, перпендикулярно складу, под углом 30—45 °);

$t_a$  — средняя продолжительность операций с одним автомобилем (включая время на подъезд к складу и отъезд), ч;

$q_a$  — средняя загрузка нетто одного автомобиля, т;

$T$  — продолжительность работы грузового двора, ч.

Длину фронта для одного автомобиля определяют по формулам:

- при установке машин вдоль склада

$$l_\phi = l_a + C',$$

- при установке машин перпендикулярно складу

$$l_\phi = b_a + C'',$$

где  $l_a$  — длина автомобиля без прицепа или с прицепом (4,5—7 м);

$C'$  — расстояние между последовательно стоящими машинами (4,2—4,4 м);

$b_a$  — ширина автомобиля (2,0—2,6 м);

$C''$  — среднее расстояние между рядом стоящими машинами 1,5 м.

### **Содержание отчета**

1. Описание конструктивных элементов открытой площадки.
2. Описание этапов определения параметров погрузочно-выгрузочных фронтов для открытых площадок.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Открытая площадка.
2. Обслуживание погрузочно-выгрузочного фронта транспортными средствами.
3. Хранение грузов на открытой площадке.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### **Практическая работа №15**

**Тема:** Определение площади и основных параметров склада для тарно-упаковочных и штучных грузов.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по расчету площади склада для тарно-штучных грузов и его параметров.

### Исходные данные

Показатели	Обозначение	Вариант
Годовой объем грузопереработки склада (тыс. т)	$Q_2$	
Коэффициент неравномерности поступления грузов	$k_n$	
Коэффициент складочности	$k_{скл}$	
Средняя загрузка крытого вагона (т)	$q_в$	
Число перестановок на грузовом фронте	$Z_c$	

*Примечание:* исходные данные по вариантам приведены в приложении 3 (табл. ПЗ.7). Данные для расчета параметров склада приведены в приложении 1 (табл. П 1.3, П 1.4, П 1.5). При выполнении погрузочно-выгрузочных работ с тарно-штучными грузами используется электропогрузчик ЭП-103.

### Порядок выполнения

1. Определение площади склада для тарно-упаковочных и штучных грузов.
2. Определение основных параметров склада для тарно-упаковочных и штучных грузов.
3. Начертить схему поперечного разреза механизированного склада для тарно-штучных грузов. Тарно-упаковочные и штучные грузы перевозят повагонными и мелкими отправами. Правильное размещение их в вагонах и складах улучшает использование подвижного состава, сокращает его простой под грузовыми операциями, снижает потребность в складской площади, создает условия для рационального применения погрузочно-разгрузочных машин и производительности труда. Грузы в складах размещают по указанию приемосдатчика груза и багажа, который выбирая им место, учитывает их свойства (особенности) и специализацию складских помещений.

1. *Общую площадь склада* ( $m^2$ ) определяем по формуле:

$$F_{скл} = k_{np} \times k_{ск} \times Q_2 \times T_{xp} / q,$$

где  $k_{np}$  — коэффициент, учитывающий дополнительную площадь для проходов, проездов погрузочно-выгрузочных машин и автомобилей, мест для установки весов, помещений приемосдатчиков; эта величина устанавливается проектом и принимается по табл. П1.5;

$k_{ск}$  — коэффициент складочности, учитывающий перегрузку с одного вида транспорта на другой;

$Q_2$  — среднесуточный грузооборот, т;

$T_{xp}$  — продолжительность хранения грузов на складе (см. табл. П1.4), сут.;

$q$  — средняя нагрузка на пол склада, т/м (см. табл. П1.3).

2. *Среднесуточный грузооборот* (т) определяется по формуле:

$$Q_2 = Q_2 \times k_n / 365,$$

где  $Q_2$  — годовой объем грузопереработки склада, т;

$k_n$  — коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов, характеризующий отношение максимального суточного объема грузопереработки к среднесуточному (см. табл. ПЗ.7).

2. *Вместимость склада* (т) определяем по формуле:

$$E_{скл} = Q_2 \times T_{xp} \times k_{ск},$$

3. *Определяем длину и ширину склада* (м) определяем по формуле:

$$L_{скл} = F_{скл} / B_{скл},$$

где  $B_{скл}$  — ширина склада (для типовых механизированных складов принимается 18, 24, 30 или 48 м).

4. *Проверяем соответствие длины склада погрузочно-выгрузочному фронту.*

$$L_{фн} = (n_в \times l_в / z_n \times Z_c) + a_m,$$

где  $n_в$  — среднесуточное число вагонов, поступающих на грузовой фронт;

$l_в$  — длина вагона данного типа по осям автосцепок (в расчетах принимаем  $l_в = 15$  м);

$z_n$  — число подач вагонов (в расчетах принимаем  $z_n = 2$ );

$z_c$  — число смен на грузовом фронте (по заданию);

$a_m$  — удлинение грузового фронта, необходимое для выполнения маневровой работы локомотивами и другими средствами (принимается  $a_m = 20—25$  м);

$$n_в = Q_c / q_в,$$

где  $q_в$  — средняя загрузка одного вагона (по заданию), т.

При проверке соответствия длины склада погрузочно-разгрузочному фронту должно соблюдаться условие:

$$L_{скл} \geq L_{фн}$$

Если это условие не выполняется, тогда необходимо увеличить число подач вагонов при определении  $L_{гр}$ .

5. В схеме поперечного разреза механизированного склада для тарно-штучных грузов (рис. 19.1) проставить размеры.

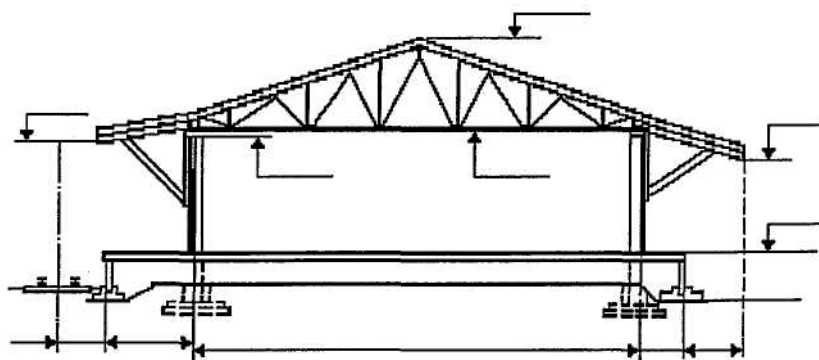


Рис. 19.1. Поперечный разрез крытого прирельсового склада для переработки тарно-упаковочных грузов

### Содержание отчета

1. Описание этапов определения основных параметров и площади склада для тарно-упаковочных и штучных грузов.
2. В схеме поперечного разреза механизированного склада для тарно-штучных грузов проставить размеры
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### Контрольные вопросы

1. Транспортные пакеты. Средства и способы пакетирования.
2. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ с тарно-упаковочными и штучными грузами.
3. Пункты сортировки мелких отправок.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

### Практическая работа №16

**Тема:** Определение вместимости и основных параметров контейнерной площадки.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по расчету емкости, площади и линейных размеров контейнерной площадки.

### Исходные данные

Показатели	Обозначение	Вариант
Суточная погрузка, т	$Q_{п}$	

Суточная выгрузка, т	$Q_B$	
Количество контейнеров, размещаемое в вагоне	$n_{KB}$	

*Примечание:* исходные данные по вариантам приведены в приложении 3 (табл. ПЗ.8). Тип крана, обслуживающего контейнерную площадку — двухконсольный козловой кран. Пролет крана 16 м. Тип подвижного состава — специализированный для перевозки контейнеров. Четырехосные вагоны.

### **Порядок выполнения**

1. Определение емкости контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров.
2. Определение площади контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров.
3. Определение линейных размеров контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров.

Для переработки контейнеров на железных дорогах организуются контейнерные площадки. При специализации контейнерной площадки выделяют отдельные участки для размещения контейнеров по отправлению и прибытию, Участок, расположенный ближе к железнодорожному пути выделяется для контейнеров по отправлению, а находящийся со стороны подъезда автомобильного транспорта – для прибывающих контейнеров. Участок по отправлению, в свою очередь, делят на секции по дорогам назначения, и по назначениям плана формирования. Участок по прибытию специализируется по районам города или по отдельным грузополучателям или группам. На площадках, где это возможно, выделяются специальные секции для отдельного размещения порожних и неисправных контейнеров, подлежащих ремонту. Специализация участков секций может быть постоянной и скользящей. Скользящая специализация применяется при недостаточной вместимости площадки. Каждое контейнеро-место на площадке имеет свой номер. Под контейнеро-местом понимается площадь, занимаемая одним контейнером массой брутто 3 тонны. В зависимости от применяемых погрузочно-разгрузочных машин и типа покрытия площадки контейнеры размещают в один или два яруса.

Вместимость контейнерной площадки  $E_K$  (контейнеро-мест) при переработке среднетоннажных контейнеров составляет:

1. *Определяем среднесуточную погрузку и выгрузку контейнеров (конт.):*

$$n_n = Q_n / q_K$$

$$n_e = Q_e / q_K,$$

где  $Q_n$  — суточная погрузка (по заданию);

$Q_e$  — суточная выгрузка (по заданию);

$q_K$  — средняя загрузка одного контейнера (принимается  $q_K = 1,8$  т);

2. *Определяем среднесуточную потребность в подвижном составе (ваг.):*

$$N_n = n_n / n_{KB},$$

$$N_e = n_e / n_{KB},$$

где  $n_{KB}$  — количество контейнеров, размещаемое в вагоне (по заданию).

3. *Определяем емкость контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров (контейнеро-мест):*

$$E_K = a \times [\varphi_o \times n_n \times t_n + \varphi_B \times n_e \times t_B + 0,03 \times (n_n + n_e) \times t_p],$$

где  $a$  — коэффициент сгущения подачи вагонов под погрузку (сортировку) с учетом неравномерности работы при заданном грузообороте. При среднесуточной погрузке до 10 вагонов  $a = 2$ , свыше 10 вагонов  $a = 1,3$ ;

$\varphi_o$  — коэффициент, учитывающий уменьшение вместимости площадки при непосредственной перегрузке контейнеров с автомобилями в вагоны (в расчетах принимаем равным 0,9);

$n_n, n_e$  — соответственно среднесуточная погрузка и выгрузка контейнеров (в 3-тонном исчислении);

$\varphi_B$  — коэффициент, учитывающий уменьшение вместимости площадки при непосредственной перегрузке контейнеров из вагона на автомобили (в расчетах принимаем равным 0,85);



$t_{п}, t_{в}$  — расчетные сроки хранения контейнеров соответственно до погрузки (1 сутки) и после выгрузки (1,5 суток);  
 0,03 — коэффициент, учитывающий дополнительную вместимость площадки для установки неисправных контейнеров, требующих ремонта;  
 $t_{р}$  — расчетный срок нахождения неисправных контейнеров в ремонте (1 сутки).

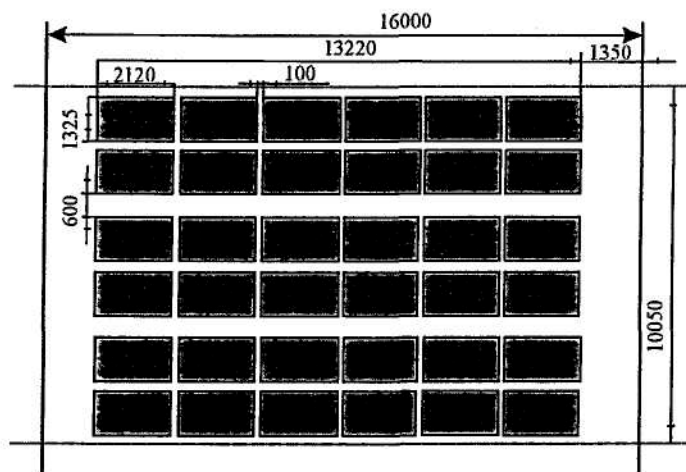


Рис. 20.1. Схема размещения контейнеров на площадке, обслуживаемой краном с пролетом 16 м

#### 4. Определяем ширину контейнерной площадки.

Ширину контейнерной площадки определяем в зависимости от средств механизации. Принимаем схему размещения и переработки контейнеров (массой 3 тонны) двухконсольным козловым краном с пролетом 16 м (рис. 20.1).

Ширину контейнерной площадки (м) определяем по формуле:

$$B_k = l_{кр} - 2b_{г},$$

где  $l_{кр}$  — длина пролета крана;

$b_{г}$  — габарит приближения контейнера к оси подкранового пути (в расчетах  $b_{г} = 1,39$  м).

#### 5. Определяем длину контейнерной площадки (м):

$$L_k = E_{к}/e_{эл.пл} \times \Delta l,$$

где  $e_{эл.пл}$  — емкость элементарной контейнерной площадки, контейнеро-мест;

$\Delta l$  — длина элементарной контейнерной площадки (в соответствии со схемой размещения равна 10,05 м).

Через каждые 100 метров длины контейнерной площадки устанавливаются пожарные разрывы шириной 4 метра. С учетом пожарных разрывов определяем длину контейнерной площадки.

Емкость элементарной контейнерной площадки (вместимость сектора) определяется в зависимости от количества контейнеров, размещаемых по ширине площадки в соответствии с выбранной схемой механизации и расположения контейнеров. Длина элементарной контейнерной площадки определяется в зависимости от длины или ширины контейнеров, размещаемых по длине площадки с учетом зазоров и проходов между контейнерами и в соответствии с выбранной схемой механизации. Длина контейнерной площадки принимается кратной четырем.

Потребная площадь для размещения контейнеров  $F_k, м^2$ , рассчитывается по формуле:

$$F_k = L_k \times B_k.$$

### Содержание отчета

1. Описание этапов определения емкости контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров.

2. Описание этапов определения площади и линейных размеров контейнерной площадки для среднетоннажных контейнеров.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Особенности контейнерной транспортной системы.
2. Технические средства контейнерной транспортной системы.
3. Комплексная механизация и автоматизация переработки контейнеров.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

#### **Практическая работа №17**

**Тема:** Определение вместимости и основных параметров специализированного контейнерного пункта.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по расчету емкости специализированного контейнерного пункта.

#### **Исходные данные**

Показатели	Обозначение	Вариант
Суточное прибытие контейнеров, конт.	$P_k$	

*Примечание:* исходные данные по вариантам приведены в приложении 3 (табл. ПЗ.9).

#### **Порядок выполнения**

1. Начертить схему размещения контейнеров на специализированном ППКК с расположением в пролете крана.
2. Уяснить расположение на схеме железнодорожных путей и автопроездов.
3. Определение вместимости специализированного контейнерного пункта.

Для переработки контейнеров на железных дорогах организуются контейнерные пункты, где выполняются погрузка, выгрузка, сортировка, хранение, завоз, вывоз, технический осмотр и текущий ремонт контейнеров, оформление перевозочных и транспортно-экспедиционных документов, информация грузополучателей и другие операции. Комплекс устройств, входящих в контейнерный пункт: площадки для хранения контейнеров, автопроезды, железнодорожные погрузочно-выгрузочные пути, грузоподъемные механизмы, стоянки для полуприцепов и прицепов, служебные и бытовые помещения.

Контейнерные пункты размещаются либо непосредственно на железнодорожных станциях, либо на железнодорожных подъездных путях промышленных предприятий.

Контейнерные пункты со значительным объемом работы, обеспечивающие прием контейнеров от грузоотправителей, выдачу их грузополучателям, а также передачу контейнеров с одного вида транспорта на другой, называют контейнерными терминалами.

На контейнерном пункте может быть одна или несколько площадок. В последнем случае их специализируют, предназначая каждую для переработки контейнеров, следующих на станции одной дороги или нескольких дорог одного направления.

1. Определяем емкость специализированного контейнерного пункта (контейнеро-мест):

$$E = k_n \times k_c \times n_k \times (t_{np} + t_{om}),$$

где  $k_n$  — коэффициент, учитывающий неравномерность завоза и вывоза контейнеров автомобильным транспортом и прибытия и отправления по железной дороге (принимается  $k_i = 1,3$ );  
 $k_c$  — коэффициент, учитывающий резерв контейнеро-мест, необходимый для специализации перегрузочной площадки по назначениям плана формирования и районам города ( $k_c = 1,25$ );  
 $n_k$  — среднесуточное количество контейнеров, прибывающих на контейнерный пункт (по заданию);  
 $t_{np}$ ,  $t_{om}$  — установленные сроки хранения крупнотоннажных контейнеров по прибытии (1,5 суток) и отправлении (1 сутки).

2. Потребная площадь для размещения контейнеров  $F$ , м<sup>2</sup>, составит:

$$F = E/n_{ш} \times l_k \times b_k,$$

где  $n_{ш}$  — количество продольных и поперечных проездов (проходов);

$l_k$  — длина одного контейнера;

$b_k$  — ширина одного контейнера.

### Содержание отчета

1. Схема размещения контейнеров на специализированном ППКК с расположением в пролете крана.
2. Описание этапов определения вместимости специализированного контейнерного пункта.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### Контрольные вопросы

1. Классификация специализированных контейнерных пунктов.
2. Требования, предъявляемые к размещению контейнеров.
3. Автоматизация переработки контейнеров.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица

### Практическая работа №18

**Тема:** Сравнение вариантов механизации погрузочно-разгрузочных работ.

**Время выполнения:** 4 часа

**Цель:** Формирование практических навыков по технико-экономическому сравнению схем механизации погрузочно-разгрузочных работ.

### Исходные данные

Показатели	Обозначение	Вариант
Годовое прибытие грузов (тыс. т)	$Q_z^{np}$	
Годовое отправление грузов (тыс. т)	$Q_z^{omn}$	
Количество подач в сутки	$\Pi$	
Количество смен работы контейнерной площадки в сутки	$C$	

**Примечание:** исходные данные по вариантам приведены в приложении 3 (табл. ПЗ.10). В качестве вариантов сравнения принимаем:

- вариант 1 — контейнерная площадка оборудована двухконсольными козловыми кранами КДКК-10;
- вариант 2 — мостовыми десятитонными кранами с пролетом 26 метров.

### Порядок выполнения

1. Провести технико-экономическое сравнение вариантов механизации.

2. Выбрать оптимальный вариант механизации для переработки универсальных среднетоннажных контейнеров массой брутто 3 тонны.

3. Использование основных технико-экономических показателей для сравнения вариантов.

Строительство складов и оснащение их современными средствами механизаций и автоматизации требуют значительных капитальных вложений. Для заданного грузооборота обычно намечают несколько вариантов комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ. Затем делают подробный технико-экономический расчет каждого варианта и выбирают наиболее рациональный. Сравнение вариантов проводим по основным технико-экономическим показателям:

I группа показателей (стоимостные) — капиталовложения, годовые эксплуатационные расходы, себестоимость выполнения одной контейнеро-операции, срок окупаемости разности капиталовложений.

II группа показателей (натуральные). Основной показатель из этой группы — производительность труда.

Отбирается тот вариант, который дает наименьшие приведенные затраты на капитальные вложения и их эксплуатацию. Кроме того, при выборе машин и устройств учитывается уровень производительности труда, ликвидация ручных операций, ускорение доставки грузов, сокращение простоя подвижного состава.

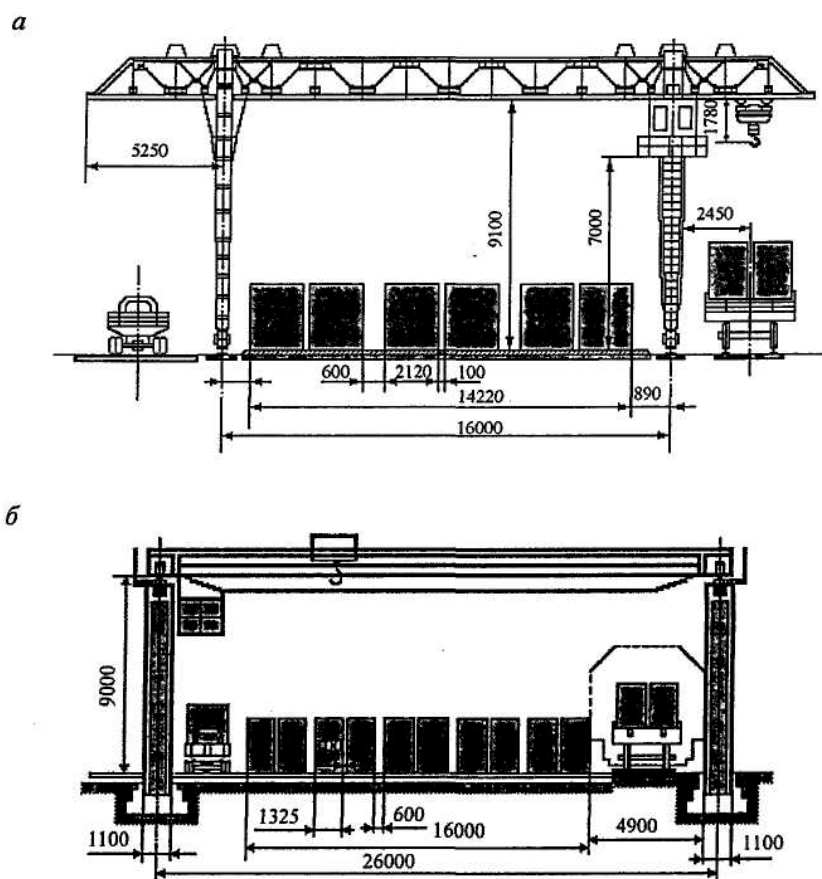


Рис. 22.1. Схема типовой контейнерной площадки: а — вариант 1; б — вариант 2

### 1. Расчет потребного количества кранов и параметров контейнерной площадки

1.1. Среднесуточное количество прибывающих (отправляемых) контейнеров (конт.) определяется по формуле:

$$n_k^{np} = Q_2^{np} / 365 \times q_k,$$

$$n_k^{omn} = Q_2^{omn} / 365 \times q_k,$$

где  $Q_2^{np}$ ,  $Q_2^{omn}$  — годовое прибытие (отправление) грузов, т (из задания);  
365 — число дней в году;

$q_k$  — средняя загрузка универсальных трехтонных контейнеров (1,8 т).

1.2. Среднесуточный объем грузопереработки (контейнеро-опер.) составит:

$$Q_{сут}^{пер} = n_k^{np} \times k_{i\partial} + n_k^{omn} \times k_{o\partial},$$

где  $k_{i\partial}$  и  $k_{o\partial}$  — коэффициенты кратности грузопереработки, соответственно по прибытии и от-  
правлении, учитывающие, что на контейнерной площадке:

— по прибытии с каждым контейнером выполняется операций

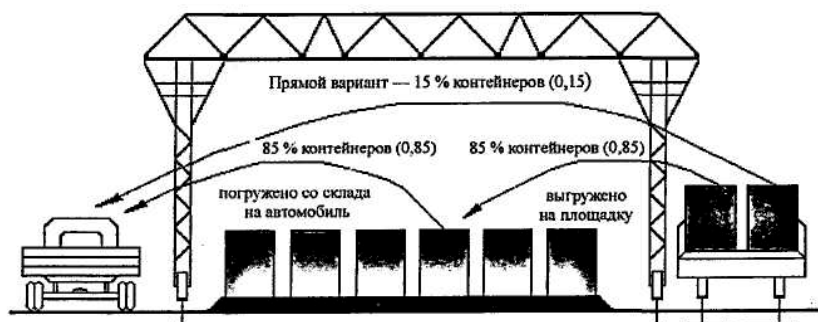
$$k_{i\partial} = 1 + \varphi_1 = 1,85$$

— по отправлении

$$k_{o\partial} = 1 + \varphi_2 = 1,9$$

Так как в первом случае 15 %, а во втором 10 % контейнеров перерабатываются по прямому варианту (см. поясняющую схему на рис. 22.2), то  $k_{i\partial} = 0,85 + 0,85 + 0,15$ ;  $k_{o\partial} = 0,9 + 0,9 + 0,1$ .

Рис. 22.2. Поясняющая схема к расчету среднесуточного объема грузопереработки



1.3. Расчетный суточный объем грузопереработки (контейнеро-опер./сут.), учитывающий имеющуюся неравномерность прибытия и отправления груза (сгущение подачи), определяется по формуле:

$$Q_c^{расч} = a \times Q_c^{пер},$$

где  $a$  — коэффициент сгущения подачи. При среднесуточной погрузке до 10 вагонов  $a = 2$ , свыше 10 вагонов  $a = 1,3$  (см. пункт 1.9).

1.4. Потребное количество погрузочно-разгрузочных машин (кранов) определяется по формуле:

$$Z_{кр} = Q_c^{расч} / H_{выр} \times C,$$

где  $H_{выр}$  — норма выработки в контейнерах (контейнеро-операций) за смену на один кран, выбирается по ЕНВ [5] (раздел 1, § 4) (см. приложение 2) с учетом используемых средств механизации;  $C$  — количество смен работы кранов в сутки.

Количество машин следует определить для 1-го и 2-го вариантов отдельно.

1.5. Емкость контейнерной площадки (контейнеро-мест) определяется по формуле (при  $n_{п} = n_{в}$ ):

— при среднесуточной погрузке до 10 вагонов (см. пункт 1.9)

$$E_k = 5,3 \times n_{сут},$$

— при среднесуточной погрузке свыше 10 вагонов (см. пункт 1.9)

$$E_k = 3,45 \times n_{сут},$$

1.6. *Полезная ширина контейнерной площадки* (м)  $B_k$  определяется по схеме для каждого варианта (см. схемы рис. 22.1),  $B_k = l_{кр} - 2b_{г}$  (см. практическое занятие № 20).

1.7. *Площадь контейнерной площадки* (м<sup>2</sup>) при ориентировочных расчетах может быть определена по формуле:

$$F_k = k_{np} \times E_k \times \Delta F,$$

где  $k_{np}$  — коэффициент, учитывающий площадь проходов и проездов (1,65);

$\Delta F$  — площадь, занимаемая одним контейнером, м<sup>2</sup>;

$$\Delta F = l_k \times b_k = 2,1 \times 1,3 = 2,73 \text{ м}^2$$

где  $l_k$  — длина универсального трехтонного контейнера (2,1 м);

$b_k$  — ширина универсального трехтонного контейнера (1,3 м).

1.8. *Потребная длина контейнерной площадки* (м) определяется как отношение площади контейнерной площадки к ее ширине для каждого варианта

$$L_k = F_k / B_k$$

1.9. Для определения *длины грузового фронта* (ваг.) предварительно определяют расчетное количество вагонов, поступающих на грузовой фронт за сутки с учетом имеющейся неравномерности прибытия:

$$n_{сум} = n_k^{np} \times k_n / II = n_k^{omn} \times k_n / II$$

где  $n_n$  и  $n_e$  — среднесуточная погрузка и выгрузка контейнеров;

$k_n$  — коэффициент неравномерности прибытия контейнеров (1,2);

$II$  — количество контейнеров, размещающихся в четырехосном вагоне.

Число вагонов округляется всегда в большую сторону.

Тогда за подачу на грузовом фронте необходимо разместить (ваг.):

$$n_{под} = n_{сум} / II,$$

где  $II$  — количество подач в сутки.

Длина грузового фронта (м) определяется для каждого варианта:

$$L_{фн} = n_{под} \times l_e,$$

где  $l_e = 14$  м — длина специального вагона для перевозки контейнеров.

Кроме того, необходимо соблюдать условие:

$$L_{скл} \geq L_{фн}$$

Следует сделать окончательный вывод о необходимой длине склада для каждого из вариантов.

## 2. *Определение капитальных затрат, годовых эксплуатационных расходов и себестоимости выполнения одной контейнеро-операции.*

2.1. *Расчет капитальных затрат* целесообразно оформить как сводную ведомость капиталовложений.

*Капитальные затраты* (капиталовложения) — затраты на создание новых и реконструкцию действующих основных фондов. Капиталовложения осуществляются за счет средств государственного бюджета, амортизационных отчислений, прибыли предприятий, кредитов банка.

*Основные фонды* — средства труда (машины и оборудование, здания и сооружения, транспортные средства). Они служат длительный срок и переносят свою стоимость на готовый продукт частями, по мере износа.

Расчет капитальных вложений должен быть произведен по каждому из вариантов отдельно.

Длина эстакады мостового крана и подкрановых путей для козлового крана выбирается примерно на 10 м больше длины склада:  $L_{скл} + 10$ .

Длина железнодорожного пути и водопроводно-канализационной сети выбирается примерно равной длине контейнерной площадки, а электроосветительной сети —  $2L_k$ .

Площадь автопроезда определяется как произведение его длины ( $l_a$ ) на ширину ( $b_a$ ). Ширина автопроезда по варианту 1 следует принять 5 м, по варианту 2 — 5,1 м.

На основании расчетов составляем сводную ведомость капиталовложений.

Наименование объекта	Единицы измерения	Стоимость единицы измерения в	Количество единиц	Общая стоимость
1	2	3	4	5
Вариант 1				
Козловой кран	шт.	1 200 000		
Подкрановый путь	пог.м.	600		
Площадь контейнерной площадки	м <sup>2</sup>	900		
Площадь автопроездов	м <sup>2</sup>	500		
Железнодорожный путь	м	900		
Электрическая сеть	м	1200		
Водопроводно-канализационная	м	5000		
Итого				
Вариант 2				
Кран мостовой	шт.	600 000		
Подкрановая эстакада	пог. м	6000		
Площадь контейнерной площадки	м <sup>2</sup>	900		
Площадь автопроездов	м <sup>2</sup>	500		
Железнодорожный путь	м	900		
Электрическая сеть	м	1200		
Водопроводно-канализационная	м	5000		
Итого				

2.2. Годовые эксплуатационные расходы (руб.) определяются по формуле:

$$C_2 = Z + \mathcal{E} + O + \sum P_{A/P}$$

где  $Z$  — годовые расходы на заработную плату;

$\mathcal{E}$  — стоимость электроэнергии, расходуемой кранами;

$O$  — стоимость обтирочных и смазочных материалов;

$\sum P_{A/P}$  — расходы на амортизацию, средний и текущий ремонты.

2.3. Расходы на заработную плату. Чтобы определить расходы на заработную плату, необходимо знать контингент обслуживающего персонала. Один кран обслуживается одним механизатором и двумя стропальщиками (как для I, так и для II вариантов).

Потребный контингент работников (чел.) определяется по формуле:

$$R_{\text{мех}} = n_{\text{мех}} \times C \times Z_{\text{кр}} \times a_{\text{зам}},$$

$$R_{\text{стр}} = n_{\text{стр}} \times C \times Z_{\text{кр}} \times a_{\text{зам}},$$

где  $n_{\text{мех}}$  — количество механизаторов, обслуживающих один кран ( $n_{\text{мех}}=1$  чел.)

$n_{\text{стр}}$  — количество стропальщиков, обслуживающих один кран ( $n_{\text{стр}}=2$  чел.);

$C$  — число смен работы контейнерной площадки (по заданию);

$Z_{\text{кр}}$  — потребное количество кранов (по заданию);

$A_{\text{зам}}$  — коэффициент подмены ( $a_{\text{зам}} = 1,1$ ).

$$Z = 1,2 \times 12 \times (R_{\text{мех}} \times Z_{\text{мех}}^{\text{cp}} + R_{\text{стр}} \times Z_{\text{стр}}^{\text{cp}}),$$

где  $1,2$  — коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату;

$12$  — число месяцев в году;

$Z_{\text{мех}}^{\text{cp}}$  — средняя заработная плата одного механизатора в месяц (в расчетах принимаем 30 000 руб.);

$Z_{стр}^{ср}$  — средняя заработная плата одного стропальщика в месяц (в расчетах принимаем 25000 руб.).

2.4. *Расходы на электроэнергию.* Расходы на электроэнергию зависят от мощности электродвигателей машины и продолжительности их работы в течение года. Расходы на электроэнергию (руб.), потребляемую кранами, определяются для обоих вариантов по формуле:

$$\mathcal{E} = \sum N_{эл} \times \eta_n \times \eta_n \times C_{эл} \times T_p,$$

где  $\sum N_{эл}$  — номинальная мощность электродвигателей машины или установки, кВт (I вариант — 54,2 кВт на один кран; II вариант — 38,5 кВт на один кран);

$\eta_n = 1,03$  — коэффициент, учитывающий потери в электросетевой сети кранов;

$\eta_n = 0,8$  — коэффициент, учитывающий использование электродвигателей в мощности и времени при средней их нагрузке;

$C_{эл}$  — стоимость одного кВт/ч силовой электроэнергии ( $C_{эл} = 3,0$  руб.);

$T_p$  — продолжительность работы машины в течение года на переработке всего грузопотока, ч/год.

$$Q_{сум}^{ср} = Q_{сум}^{пер} \times H_{вр.мех},$$

где  $Q'_{г}$  - годовой объем грузопереработки, контейнеро-опер./год;

$Q_{сум}^{ср}$  — среднесуточный объем грузопереработки, контейнеро-опер./сут. (см. пункт 1.2);

$H_{вр.мех}$  — норма времени механизатора на перегрузку одного контейнера (на выполнение одной контейнеро-операции), ч (см. приложение 2, табл. П2.1).

$$Q'_{год} = Q_{сум}^{ср} \times 365$$

2.5. *Расходы на обтирочные и смазочные материалы (O)* для электрических кранов принимаются в размере 15 % стоимости силовой электроэнергии и учитываются для обоих вариантов.

2.6. *Амортизационные отчисления и расходы на средний и текущий ремонты.* Амортизация — возмещение в денежной форме износа основных фондов, т.е. накопление денежных средств для осуществления частичного или полного воспроизводства основных фондов. Таким образом, за срок службы козлового крана необходимо создать накопление средств на его полное восстановление (приобретение нового крана, списание изношенного) и на осуществление капитальных ремонтов крана в процессе его службы.

Отчисления на амортизацию предприятия осуществляют по государственным нормам, которые устанавливаются в процентах от восстановительной (первоначальной) стоимости оборудования или сооружения в зависимости от срока службы, с добавлением определенного процента на накопительные ремонты.

Расчеты отчислений на амортизацию и ремонты ( $C_2$ ) выполняются для двух вариантов в виде таблицы.

Наименование оборудования или объекта	Отчисления в %			Общая стоимость оборудования (кап. вложения)	Размер отчислений $\sum P_{AP}$ , руб.
	на амортизацию	на средний и текущий ремонты	общие		
Вариант 1					
Подкрановый путь	15	3,4			
Площадь контейнерной площадки	20	8,6			
Автопроезд	20	8,6			
Железнодорожный путь	6,5	8,5			



Электросеть	4,5	2,5			
Водопроводно- канализационная сеть	4,5	2,5			
Итого					
Вариант 2					
Кран мостовой	8,4	5,5			
Подкрановая эстакада	3,4	3,6			
Площадь контейнерной пло- шалки	20	8,6			
Автопроезд	20	8,6			
Железнодорожный путь	6,5	8,5			
Электросеть	4,5	2,5			
Водопроводно- канализационная сеть	4,5	2,5			
Итого					

2.7. *Определение себестоимости выполнения одной контейнеро-операции, (руб./контейнеро-опер.)* производится для двух вариантов по формуле:

$$C_{к-о} = C_2 / Q_{год},$$

где  $C_2$  — годовые эксплуатационные расходы, руб.;

$Q_{год}$  — годовой объем грузопереработки, контейнеро-опер./год.

### 3. *Определение производительности труда*

*Производительность работников труда* грузового хозяйства (контейнеро-опер./чел. в год) определяется для двух вариантов количеством переработанного груза за определенный период времени, приходящимся на одного работника:

$$П = Q_{сум}^{оп} / R_{кр} + R_{стп},$$

где  $R_{кр}$  — потребное количество крановщиков (для I и II вариантов в расчетах — п. 2.2);

$R_{стп}$  — потребное количество стропальщиков (для I и II вариантов в расчетах — п. 2.2).

### 4. *Выбор оптимального варианта механизации*

Получив результаты расчетов (капитальные затраты, годовые эксплуатационные расходы, себестоимость и производительность труда), их следует свести в таблицу, проанализировать и сделать вывод о том, какой из предложенных вариантов механизации оптимален.

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
Капитальные вложения К, руб.		
Годовые эксплуатационные расходы $C_2$ , руб.		
Себестоимость выполнения одной контейнеро-опер. $C_{к-о}$ , руб.		
Производительность труда П, контейнеро-опер./чел. в год		
Срок окупаемости разности капитальных вложений, $T_{ок}$ , лет		

Оптимальным является тот вариант, который требует меньших капитальных затрат и меньших годовых эксплуатационных расходов (обеспечивает меньшую себестоимость).

*Примечание.* Если же снижение себестоимости, зависящее от снижения годовых эксплуатационных расходов, достигается при больших капитальных затратах, то эффективность такого варианта следует оценить определив срок окупаемости дополнительных капитальных вложений ( $K_{II} - K_I$ ) по сравниваемым вариантам:

$$T_{ок} = K - K_I / C_I - C_{II} \text{ или } T_{ок} = K - K_{II} / C_{II} - C_I,$$

где  $C_I$  и  $C_{II}$  — годовые эксплуатационные расходы соответственно по вариантам 1 и 2, руб.;  
 $K_I$  и  $K_{II}$  — капитальные вложения соответственно по вариантам 1 и 2, руб.

Если срок окупаемости не превысит 8 лет (нормативный срок окупаемости), оптимальным считается вариант с большими капитальными вложениями.

При вариантах, близких по себестоимости грузопереработки единицы продукции, учитывается производительность труда.

### **Содержание отчета**

1. Описать этапы расчета потребного количества кранов и параметров контейнерной площадки.
2. Описать этапы определения капитальных затрат, годовых эксплуатационных расходов и себестоимости выполнения одной контейнеро-операции.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Принципы сравнения вариантов погрузочно-разгрузочных работ.
2. Капитальные вложения.
3. Эксплуатационные расходы и себестоимость переработки грузов.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

## **Практическая работа №19**

**Тема:** Анализ работы электронных вагонных весов.

**Время выполнения:** 2 часа

**Цель:** Научиться определять детали электронных вагонных весов, и анализировать их работу при перевеске вагонов.

### **Оборудование**

1. Схема устройства электронных вагонных весов.

### **Порядок выполнения**

1. Ознакомиться со схемой электронных вагонных весов.
2. Уяснить назначение деталей и механизмов электронных вагонных весов.
3. Проанализировать порядок перевески вагонов.

Вагонные весы устанавливаются на прямолинейном участке железнодорожного пути протяженностью с каждой стороны не менее 50 метров (для рычажных весов – не менее 25 метров, для электронных весов, производящих взвешивание в движении и универсальных – не менее 75 метров). Уклон прямолинейных участков подходов путей и грузоприемного устройства весов не должен быть более 0,001.

Электронные вагонные весы состоят:

- основание, которое может быть изготовлено в виде единой конструкции или отдельных блоков;
- грузоприемное устройство с весовой платформой (возможно исполнение в варианте взвешивающего рельса);
- блок питания;
- весоизмерительные датчики;
- вторичный преобразователь;
- программно-технический комплекс.

Принцип работы весов заключается в преобразовании нагрузки с помощью весоизмерительных

датчиков в электрический сигнал, который в последующем, после усиления и вторичного преобразования, представляется в цифровой форме. По конструктивному исполнению различаются вагонные весы для взвешивания в статике, в движении и универсальные, т.е. используемые для взвешивания, как в статике, так и в движении.

### **Содержание отчета**

1. Схема электронных вагонных весов.
2. Описание этапов перевески вагонов.
3. Выводы студента.
4. Оформление отчета по выполнению практической работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение, устройство и типы вагонных весов.
2. Техническое содержание вагонных весов.
3. Метрологический контроль и надзор за вагонными весами.

**Форма контроля:** выполненное практическое занятие в тетради.

**Перечень оборудования и аппаратуры для проведения работы:** раздаточный материал, текст учебника, таблица.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### *Приложение 1*

#### *Таблица П 1.1*

**Данные из технической характеристики электропогрузчика типа ЭП-103, необходимые для выполнения расчетов**

Показатели	Обозначение	Технические характеристики
Грузоподъемность на вилах, т	$Q_n$	1,0
Наибольшая высота подъема груза, м	$H$	2,8
Масса погрузчика с вилами без груза, кг	$Q_n$	2350
Наибольшая скорость передвижения с грузом, км/ч	$V_{пер}$	9,0
Скорость поднимаемого груза, м/мин	$V_{под}$	9,0

#### *Таблица П 1.2*

**Данные из технических характеристик кранов, необходимые для выполнения расчетов**

Показатели	Обозначение	Технические характеристики			
		КД-05	КДКК-10	КК-6	ККС-10
Грузоподъемность крана, т	$Q_n$	5	10	6	10
Наибольшая высота подъема груза,	$H$	8	10	9	10
Общая масса крана, т	$Q_{кр}$	18,5	46,0	32,5	39,4
Скорость, м/мин:					
подъема груза	$V_{под}$	8,0	10,0	20,0	15,0
передвижения крана	$V_{пер}$	50,0	90,0	100,0	30,0
передвижения тележки	$V_T$	30,0	38,0	40,0	40,0

#### *Таблица П 1.3*

### Данные для расчета параметров склада

Род груза	Устройства под грузы	Средняя нагрузка на пол склада, т/м <sup>2</sup>
Тарные и штучные грузы при повагонных отправлениях:		
В общих складах	Крытые склады и платформы	0,85
В специализированных складах		
Промышленные товары широкого потребления	Крытые склады и платформы	0,25
Мебель	»	0,25
Бумага	»	1,1
Тарные и штучные грузы при мелких отправлениях		0,4
Тарные и штучные грузы в контейнерах	Площадки для контейнеров: среднетоннажных крупнотоннажных	0,5 1,025
Тяжеловесные грузы	Площадка для тяжеловесов	0,9
Грузы, перевозимые навалом	Площадка для грузов, перевозимых навалом	1,1

Таблица П1.4

### Данные для расчета параметров склада

Род груза	Продолжительность хранения, сут.	
	до отправления	по прибытии
Тарные и штучные грузы в крытых складах:		
Повагонные отправки	1,5	2,0
Мелкие отправки	2,098	2,5
Тарные и штучные грузы в контейнерах	1,0	2,0
Тяжеловесные грузы	1,0	2,5
Колесные грузы и сельхозтехника	1,0	2,5
Грузы, перевозимые навалом	2,5	3,0
Цемент, известь, алебастр, мел	-	2,5
Минеральные удобрения	-	2,5

Таблица П1.5

### Данные для расчета параметров склада

Род груза	Грузовые устройства	Коэффициент, учитывающий дополнительную площадь
Тарные и штучные грузы:		
Повагонные отправки	Крытые склады и платформы	1,7
Мелкие отправки	Крытые склады и платформы	2,0

Контейнеры	Контейнерная площадка	1,9
Тяжеловесные грузы	Площадка для тяжело- весных грузов	1,6
Лесоматериалы	Площадка для лесомате- риалов	1,6
Уголь и нерудные материалы (минерально-строительные)	Склад угля и нерудных материалов	1,5

*Приложение 2*

**Выписка из «Единых норм выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы»**

§ 4. Погрузка или выгрузка тяжеловесных грузов на железнодорожные платформы, в полувагоны и на автомашины кранами и автомобильными погрузчиками. Последовательность работы: застропка груза, перемещение краном (погрузчиком), отстропка груза.

В состав бригады входят:

- на козловых, мостовых, самоходных железнодорожных кранах и кранах на пневмоколесном ходу — машинист крана (крановщик);
- на кранах автомобильных — водитель автомобильного крана;
- на автомобильных погрузчиках — водитель автомобильного погрузчика;
- стропальщики (грузчики) — при погрузке или выгрузке контейнеров — 2 человека, всех остальных грузов — 3 человека.

*Таблица П2.1*

**Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы**

№ норм	наименование груза и вес места	Вид нормы	единица измерения	Погрузка или выгрузка груза на платформу, в полувагон и на автомашину							
				бесконсольными козловыми электрокранами	двухконсольными козловыми электрокранами			мостовыми электрокранами		самоходными кранами	автопогрузчиками и автокранами
					Грузоподъемностью						
					До 5 т	До 6 т	7,5-10 т	До 5 т	6-10 т		
80	контейнеры всех типов, груженые и порожние	$N_{\text{выр}}$ $N_{\text{вр.мех}}$ $N_{\text{вр.стр}}$	Шт Ч Чел.-ч	138 0,0507 0,101	177 0,0396 0,0792	177 0,0396 0,0792	196 0,0357 0,0714	196 0,0357 0,0714	177 0,0396 0,0792	95,4 0,0734 0,147	

*Приложение 3*

**Исходные данные к практическому занятию № 13**

*Таблица П3.1*

Показатели	Варианты
------------	----------

	Обозначение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Электропогрузчик типа ЭП-103</b>											
<b>Перерабатываемый груз — тарно-штучный, на поддонах</b>											
Средняя масса грузового пакета, перерабатываемого за 1	$Q_{гр}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Среднее расстояние транспортирования груза, м	$L$	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30
Средняя высота подъема груза	$H$	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,0	2,1	2,2	2,3
Уклон пути, ‰	$i$	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Коэффициент сопротивления перемещению погрузчика в ходовом устройстве	$f$	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,03
Число рабочих часов в смене,	$T_{см}$	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Коэффициент использования машины по времени	$k_{в}$	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7
Годовой грузооборот, тыс. т	$Q_{г}$	100	110	120	130	140	100	110	120	130	140
Коэффициент неравномерности поступления грузов	$k_{н}$	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2
Число рабочих смен в сутки	$n_{см}$	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Регламентированный простой машины в течение года, сут.	$T_{р}$	55	60	65	70	75	55	60	65	70	75

### Исходные данные к практическому занятию № 14

Таблица ПЗ.2

Показатели	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Типы крана		КДКК-10	КД-05	КК-6	ККС-10	КДКК-10	КД-05	КК-6	ККС-10	КДКК-10	КД-05
<b>Перерабатываемый груз — тарно-штучный</b>											
Средняя масса груза, перерабатываемого за 1 цикл, т	$Q_{гр}$	6	5	4	7	8	4	5	8	7	4
Среднее расстояние перемещения крана, м	$l_{кр}$	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60
Среднее расстояние перемещения тележки крана, м	$L_{т}$	13	10	11	12	10	9	8	11	12	8
Средняя высота подъема груза,	$H$	4,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,1	3,2	3,3
Число рабочих часов в смене, ч	$T_{см}$	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Коэффициент использования машины по времени	$k_{в}$	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7
Годовой грузооборот, тыс. т	$Q_{г}$	100	110	120	130	140	100	110	120	130	140
Коэффициент неравномерности поступления грузов	$k_{н}$	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2

Число рабочих смен в сутки	$n_{см}$	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Регламентированный простой машины в течение года, сут.	$T_p$	55	60	65	70	75	55	60	65	70	75

### Исходные данные к практическому занятию № 15

#### Задача № 1

Таблица ПЗ.3

Измерители	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип конвейера — винтовой											
Число оборотов винта, об/мин	$n$	100	90	80	70	110	100	90	80	70	110
Диаметр винта, м	$D$	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4
Шаг винта, м	$S$	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6
Угол наклона конвейера к горизонту, град.	$\alpha$	5	10	15	20	5	10	15	20	5	10
Наименование груза — цемент											
Коэффициент использования конвейера по времени	$k_B$	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7
Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8

#### Задача № 2

Таблица ПЗ.4

Измерители	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип конвейера — пластинчатый											
Скорость рабочего органа (ленты), м/с	$V$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Наименование груза — тарный											
Расстояние между грузами, м	$a$	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3
Масса одного места груза, кг	$q$	80	90	100	110	120	130	140	150	80	90
Коэффициент использования конвейера по времени	$k_B$	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7

Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8
------------------------------------	----------	---	---	----	---	---	----	---	---	----	---

### Исходные данные к практическому занятию № 16

#### Задача № 1

Таблица ПЗ.5

Измерители	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип элеватора — ленточный											
Расстояние между ковшами (шаг элеватора), мм	$a$	300	400	500	600	700	300	400	500	600	700
Скорость движения ленты, м/с	$V$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
Емкость ковша, л	$e_o$	33	4	5	6	3	4	5	6	3	4
Плотность груза, т/м <sup>3</sup>	$\gamma$	0,8	0,75	0,8	0,75	0,8	0,75	0,8	0,75	0,8	0,75
Коэффициент заполнения ковша	$\psi$	0,7	0,75	0,8	0,7	0,75	0,8	0,7	0,75	0,8	0,7
Наименование груза — пшеница											
Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8

#### Задача № 2

Таблица ПЗ.6

Измерители	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип элеватора — цепной											
Расстояние между ковшами (шаг элеватора), мм	$a$	300	400	500	600	700	300	400	500	600	700
Скорость движения цепи, м/с	$V$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,0
Наименование груза — штучный											
Масса единицы штучного груза, кг	$M_{гр}$	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12



Коэффициент использования элеватора по времени	$k_b$	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7
Продолжительность рабочей смены, ч	$T_{см}$	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8

### Исходные данные к практическому занятию № 19

Таблица ПЗ.7

Измерители	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Годовой объем грузопереработки склада, тыс. т	$Q_{г}$	120	100	90	110	130	140	105	95	80	115
Коэффициент неравномерности поступления грузов	$K_n$	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1
Коэффициент складочности	$K_{скл}$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Средняя загрузка крытого вагона, т	$q_b$	60	61	62	63	64	65	60	61	62	63
Число перестановок на грузовом фронте	$Z_c$	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3

### Исходные данные к практическому занятию № 20

Таблица ПЗ.8

Измерители	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Суточная погрузка, т	$Q_{п}$	200	210	190	220	180	230	170	215	225	205
Суточная выгрузка, т	$Q_b$	220	200	210	190	230	215	225	170	205	180
Количество контейнеров, размещаемое в вагоне	$n_{к.в.}$	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12

**Исходные данные к практическому занятию № 21**

Таблица ПЗ.9

Измерители	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Суточное прибытие контейнеров, конт.		175	185	195	205	215	180	190	200	210	220

**Исходные данные к практическому занятию № 22**

Таблица ПЗ.10

Показатели	Обозначение	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Годовое прибытие грузов, тыс. т	$Q_{г}^{пр}$	120	100	90	110	130	140	105	95	80	125
Годовое отправле-ние грузов, тыс. т	$Q_{г}^{от}$	120	100	90	110	130	140	105	95	80	125
Количество подач в сутки	П	3	2	1	2	3	3	2	1	1	2
Количество смен работы контейнер-ной площадки в	С	3	2	2	2	2	3	2	2	1	3

*Примечание.* Стоимость одного киловатт-часа силовой электроэнергии и среднюю месячную заработную плату механизатора и стропальщика рекомендуется изменять в соответствии с действующими на данный период времени показателями.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бондарев Н.А., Чекулаев В.Е. Контактная сеть. – М.: Академия, 2006
2. Борцов П.И., Валетов А.И., Кельперис П.И. Подвижной состав и основы тяги поездов - М: Транспорт, 1976
3. Гундорова Е.П. Технические средства железных дорог – М.: Маршрут, 2003
4. Мачульский И.И. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ. – М.: Академия, 2007
5. Михальченко Г.С. Теория и конструкция локомотивов. – М.: Академия, 2006
6. Павлюкова Л.С. Конструкция, техническое обслуживание грузовых вагонов. – М.: Академия, 2009
7. Плакс А.В. Система управления электрическим подвижным составом. – М.: Академия, 2005
8. ОАО «РЖД» Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. – М: ТРАНСИНФО ЛТД, 2011
9. МПС Инструкция по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и метрологическому

обеспечению средств измерений массы грузов, перевозимых железнодорожным транспортом  
Р. Ф. – М: Транспорт, 2002

10. МПС Должностная инструкция приемосдатчика груза и багажа ЦМ-375 М.:Транспорт,1996

11. Стенд «Типы вагонов».

12. Обучающая компьютерная программа «Тормоза поезда».