ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Сибирский колледж транспорта и строительства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

(очной формы обучения)
ОП.05. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА (ПО ВИДАМ ТРАНСПОРТА)
для специальности
23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)
базовая подготовка
среднего профессионального образования

Иркутск, 2022

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

РАССМОТРЕНО:
Цикловой методической
комиссией специальности 23.02.04
Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)
«03» октября 2022 г
Председатель _____ М.М. Ильин

Разработчик: Ильин М.М.., преподаватель высшей категории Сибирского колледжа транспорта и строительства ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения».

КОМПЛЕК ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Условия выполнения. 1 и 2 практические работы выполняются в виде экскурсий на предприятии. До экскурсии необходимо провести инструктаж, с оформлением в книге инструктажей и росписью студентов.

ИНСТРУКЦИЯ № _____по охране труда при проведении экскурсий
1 Общие требования безопасности:
1.1. К экскурсиям допускаются лица, прошедшие инструктаж по охране труда.
1.2 Опасные факторы:

- изменения установленного маршрута движения, самовольное оставление места расположения группы;
- травмирование ног при неправильном подборе обуви;

1.3 При проведении экскурсии группа учащихся должен сопровождать преподаватель. для оказания первой медицинской помощи пострадавшим во время экскурсии обязательно иметь аптечку с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.
2. Требования безопасности перед проведением экскурсии:
2.1 Надеть удобную одежду и обувь, не стесняющую движений и соответствующую сезону и погоде.
2.2. Убедиться в наличии аптечки и ее укомплектованности необходимыми медика ментами и перевязочными материалами.
3. Требования безопасности во время экскурсии:
3.1 Соблюдать дисциплину, выполнять все указания руководителя, самовольно не изменять установленный маршрут движения и место расположения группы.
3.2 Общая продолжительность экскурсии составляет 1—2 академических часа.
4. Требования безопасности в аварийных ситуациях:
4.1 При получении студентами травмы оказать помощь пострадавшему, сообщить об этом администрации учреждения и родителям пострадавшего, при необходимости отправить его в ближайшее лечебное учреждение.
5. Требования безопасности по окончании экскурсии:
5.1 Проверить по списку наличие всех студентов в группе.

Время выполнения работы 2 академических часа, задача обсуждается в группе оформляется в письменной форме. Затем представитель от мини группы докладывают результаты с объяснением. В результате выполнения практической работы выставляется оценка за выполненную работу зачет или незачет.

Критерии оценки.

Зачет: Выставляется всей группе студентов. При этом учитывается умение работать в группе, правильность выполнения задач, аргументированность объяснения решения задач и умение сделать ссылку на соответствующие документы по которым сделаны выводы и выполнено решение задачи.

Незачет: Выставляется всей группе студентов в этом случае учитывается умение работать в группе, если задача не решена и нет обоснования решения, студенты не умеют делать выводы и не знают документы по которым выполнено решение задачи.

Практическое занятие №1: Организация работы пунктов технического обслуживания вагонов.
До экскурсии необходимо провести инструктаж, с оформлением в книге инструктажей и

росписью студентов.
Вопросы для экскурсии:
1. Ознакомиться с оборудованием ПТО.
2. Ознакомиться с графиками на территории ПТО.
3 .Ознакомиться с порядком производства осмотра подвижного состава.
4. Ознакомиться с графиками обработки поездов по прибытию, отправлению поездов.
5. Ознакомиться с порядком ограждения поездов после прибытия.
6. Составить отчет по экскурсии.

Практическое занятие №2: Организация работы локомотивного депо по техническому обслуживнию локомотивов.
До экскурсии необходимо провести инструктаж, с оформлением в книге инструктажей и росписью студентов.
Вопросы для экскурсии:
1. Ознакомиться с оборудованием локомотивного депо.
2. Ознакомиться с цеховыми помещениями локомотивного депо.
3. Ознакомиться с порядком организации экипировки подвижного состава.
4. Составить отчет по экскурсии.

Практические работы № 3,4,5,6,7,8,9 практические работы выполняется группой студентов (в группе не более 5-6 студентов). Во время практической работы студенты должны решить задачи, в соответствии с заданием. Задание комплексное, выдается при выполнении практического занятия №3

Время выполнения комплексной работы 18 академических часа, задача обсуждается в группе оформляется в письменной форме, на основании методического указания по выполнению комплексной работы. На последнем занятии обсуждаются результаты работы. В результате выполнения практической работы выставляется оценка за выполненную работу зачет или незачет.

Критерии оценки.

Зачет: Выставляется всей группе студентов. При этом учитывается умение работать в группе, правильность выполнения задач, аргументированность объяснения решения задач и умение сделать ссылку на соответствующие документы по которым сделаны выводы и выполнено решение задачи.

Незачет: Выставляется всей группе студентов в этом случае учитывается умение работать в группе, если задача не решена и нет обоснования решения, студенты не умеют делать выводы и не знают документы по которым выполнено решение задачи.

Практическое занятие №3: Определение мощности привода и производительности погрузчиков.

Практическое занятие №4: Определение мощности привода и производительности крана.

Практическое занятие №5: Определение производительности конвейеров, элеваторов.

Практическое занятие №6: Ознакомление с устройством складов на транспортно-складском комплексе

Практическое занятие №7: Определение площади и основных параметров склада для тарно-упаковочных и штучных грузов

Практическое занятие №8: Определение вместимости и основных параметров контейнерной площадки и специализированного контейнерного пункта

Практическое занятие №9: Технико-экономическое сравнение схем механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Задание для выполнения практических заданий:

Задание №1: используя исходные данные необходимо выбрать схему и технологию грузопереработки, вычертить схему и дать краткое её описание. Указать какое оборудование необходимо использовать для переработки груза. Определить:

1. Определение суточных объёмов работ и грузопотоков
2. Определение параметров склада.
3. Определение производительности крана.
4. Сравнить варианты механизации и выбрать оптимальный.

Дано:

Груз	шебень
Насыпная плотность груза, т/м	1,8
Угол естественного откоса, град	37
Крупность, мм	22
Годовой грузопоток, т	850000
Коэффициент неравномерности	1,2
Запас хранения на складе, суток	13
Норма загрузки вагона, т	65
Стоимость часа простоя вагона, руб	20
Стоимость часа работы локомотива, руб	1500
Время маневровой работы локомотива на одну подачу, час.	0,3
Коэффициент переработки по прямому варианту	0,4
Схема механизации:	
вариант 1 - С портальным краном	
Вариант 2 – С мостовым перегружателем	

Задача №2: используя исходные данные необходимо выбрать схему и технологию грузопереработки, вычертить схему и дать краткое её описание. Указать какое оборудование необходимо использовать для переработки груза. Определить:

1. Определение суточных объёмов работ и грузопотоков
2. Определение параметров склада.
3. Определение производительности крана.
4. Сравнить варианты механизации и выбрать оптимальный

Дано:

Груз	уголь
Насыпная плотность груза, т/м	1,2
Угол естественного откоса, град	42
Крупность, мм	58
Годовой грузопоток, т	620000
Коэффициент неравномерности	1,3
Запас хранения на складе, суток	12

Норма загрузки вагона, т	70
Стоимость часа простоя вагона, руб	20
Стоимость часа работы локомотива, руб	1500
Время маневровой работы локомотива на одну подачу, час.	0,6
Коэффициент переработки по прямому варианту	0,2
Схема механизации:	
вариант 1 - С козловым краном	
Вариант 2 – С мостовым перегружателем	

Задача №3: используя исходные данные необходимо выбрать схему и технологию грузопереработки, вычертить схему и дать краткое её описание. Указать какое оборудование необходимо использовать для переработки груза. Определить:

1. Определение суточных объёмов работ и грузопотоков
2. Определение параметров склада.
3. Определение производительности крана.
4. Сравнить варианты механизации и выбрать оптимальный

Дано:

Груз	руда
Насыпная плотность груза, т/м	2
Угол естественного откоса, град	40
Крупность, мм	23
Годовой грузопоток, т	100000
Коэффициент неравномерности	1,2
Запас хранения на складе, суток	15
Норма загрузки вагона, т	65
Стоимость часа простоя вагона, руб	20
Стоимость часа работы локомотива, руб	1500
Время маневровой работы локомотива на одну подачу, час.	0,8
Коэффициент переработки по прямому варианту	0,2
Схема механизации:	
вариант 1 - С башенным краном	
Вариант 2 – С мостовым перегружателем	

Задание №4: используя исходные данные необходимо выбрать схему и технологию грузопереработки, вычертить схему и дать краткое её описание. Указать какое оборудование необходимо использовать для переработки груза. Определить:

1. Определение суточных объёмов работ и грузопотоков
2. Определение параметров склада.
3. Определение производительности крана.
4. Сравнить варианты механизации и выбрать оптимальный

Дано:

Груз	гравий
Насыпная плотность груза, т/м	1
Угол естественного откоса, град	45
Крупность, мм	65
Годовой грузопоток, т	600000
Коэффициент неравномерности	1,3
Запас хранения на складе, суток	12
Норма загрузки вагона, т	65
Стоимость часа простоя вагона, руб	20
Стоимость часа работы локомотива, руб	1500
Время маневровой работы локомотива на одну подачу, час.	0,9
Коэффициент переработки по прямому варианту	0,3
Схема механизации:	
вариант 1 - С башенным краном	
Вариант 2 – С козловым краном	

Задание №5: используя исходные данные необходимо выбрать схему и технологию грузопереработки, вычертить схему и дать краткое её описание. Указать какое оборудование необходимо использовать для переработки груза. Определить:

1. Определение суточных объёмов работ и грузопотоков
2. Определение параметров склада.
3. Определение производительности крана.
4. Сравнить варианты механизации и выбрать оптимальный

Дано:

Груз	щебень
Насыпная плотность груза, т/м	2,4
Угол естественного откоса, град	40
Крупность, мм	25
Годовой грузопоток, т	650000
Коэффициент неравномерности	1,1
Запас хранения на складе, суток	11
Норма загрузки вагона, т	65
Стоимость часа простоя вагона, руб	20
Стоимость часа работы локомотива, руб	1500
Время маневровой работы локомотива на одну подачу, час.	1,2
Коэффициент переработки по прямому варианту	0,2
Схема механизации:	
вариант 1 - С портальным краном	
Вариант 2 – С козловым краном	

Задание №6: используя исходные данные необходимо выбрать схему и технологию грузопереработки, вычертить схему и дать краткое её описание. Указать какое

оборудование необходимо использовать для переработки груза. Определить:

1. Определение суточных объёмов работ и грузопотоков
2. Определение параметров склада.
3. Определение производительности крана.
4. Сравнить варианты механизации и выбрать оптимальный

Дано:

Груз	Известняк строительный
Насыпная плотность груза, т/м	1,1
Угол естественного откоса, град	40
Крупность, мм	25
Годовой грузопоток, т	620000
Коэффициент неравномерности	1,3
Запас хранения на складе, суток	16
Норма загрузки вагона, т	64
Стоимость часа простоя вагона, руб	20
Стоимость часа работы локомотива, руб	1500
Время маневровой работы локомотива на одну подачу, час.	1,1
Коэффициент переработки по прямому варианту	0,2
Схема механизации:	
вариант 1 - С портальным краном	
Вариант 2 – С мостовым перегружателем	

Задание №7: используя исходные данные необходимо выбрать схему и технологию грузопереработки, вычертить схему и дать краткое еѐ описание. Указать какое оборудование необходимо использовать для переработки груза. Определить:

1. Определение суточных объёмов работ и грузопотоков
2. Определение параметров склада.
3. Определение производительности крана.
4. Сравнить варианты механизации и выбрать оптимальный

Дано:

Груз	Известняк строительный
Насыпная плотность груза, т/м	1,5
Угол естественного откоса, град	42
Крупность, мм	35
Годовой грузопоток, т	560000
Коэффициент неравномерности	1,3
Запас хранения на складе, суток	9
Норма загрузки вагона, т	66
Стоимость часа простоя вагона, руб	20

Стоимость часа работы локомотива, руб	1500
Время маневровой работы локомотива на одну подачу, час.	0,85
Коэффициент переработки по прямому варианту	0,3
Схема механизации:	
вариант 1 - С козловым краном	
Вариант 2 – С мостовым перегружателем	

Указания по выполнению практических занятий №2-9

ВВЕДЕНИЕ

На пути от грузоотправителя до грузополучателя грузы проходят многие операции: перегрузку, временное хранение, сортировку, комплектацию на складах различного типа в зависимости от назначения предприятий и др. Перечисленные процессы могут быть успешно организованы в рамках транспортно- грузовой системы (ТГС).

ТГС железнодорожного транспорта представляет собой совокупность транспортных и перегрузочно-складских объектов – транспортно-грузовых комплексов (ТГК), предназначенных для доставки грузов из пункта отправления в пункт назначения.

Одной из важных задач железнодорожного транспорта России является повышение производительности труда и снижение потребности в рабочей силе за счет внедрения комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, которые являются достаточно трудоемкими и дорогостоящими. Для этого необходимо использование специализированного подвижного состава для перегрузки угля, руды, цемента, зерна, минеральных удобрений и других грузов, которые позволят повысить эффективность погрузочно-разгрузочных операций и ускорить оборот вагона.

В работе студент должен выполнить:

- выбор типа подвижного состава для перевозки заданных грузов;
- определение объемов грузо- и вагонопотоков;
- расчет числа ПТМ;
- выбор рационального варианта ТГК для заданных грузов на основе технико-экономического обоснования;
- предложения по автоматизации погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) и складских операций, а также основные положения техники безопасности при их выполнении.

1. ВЫБОР ТИПА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЗАДАННЫХ ГРУЗОВ

1.1 Основные требования, предъявляемые к транспортным средствам

По железным дорогам перевозится широкая номенклатура грузов, для этого используются различные типы вагонов. Выбор типа подвижного состава для погрузки и транспортировки к месту выгрузки конкретного груза является важнейшей задачей, поскольку от этого зависит сохранность груза, потребное количество вагонов, правильность выбора подъемно-транспортных машин (ПТМ) и других устройств для выполнения грузовых операций.

В крытых универсальных вагонах на склады могут доставляться как сыпучие (насыпные), так и тарно- штучные грузы, требующие защиты от атмосферных осадков.

На открытом подвижном составе (полувагоны, платформы) перевозятся тяжеловесные, контейнеры, металлопрокат, навалочные, сыпучие и некоторые другие грузы.

К специализированным относятся следующие вагоны:

- цистерны для перевозки наливных грузов (темные и светлые нефтепродукты, спирт, растительное масло, аммиак, кислоты, щелочи и т. п.);
- саморазгружающиеся (вагоны-самосвалы) для железной руды, угля, кокса, гравия, щебня и т. д.;

– вагоны с боковым способом разгрузки для грузов, затаренных в мешках, например, химические удобрения, цемент и т. п.;
– думпкары и хопперы для сыпучих и пылевидных грузов, например, соль, известь, удобрения, пшеница и т. п.;
– изотермические и рефрижераторные вагоны для скоропортящихся грузов, требующих соблюдения определенного температурного режима (мясо, рыба, овощи, фрукты и др.);
– длиннобазные платформы для крупнотоннажных контейнеров;
– двухъярусные платформы, крытые вагоны-сетки, вагоны-ракетовозы для перевозки автомобилей. Выбор подвижного состава следует осуществлять на основе технико-экономических показателей, отражающих конструктивные особенности вагонов.

1.2 Технико-экономические показатели грузовых вагонов

Вагоны грузового парка характеризуют следующие показатели: число осей, грузоподъемность, масса тары вагона, объём кузова, площадь пола, длина вагона по осям сцепления автосцепок, внутренняя длина, ширина и высота, база вагона и др.

При выборе подвижного состава наиболее важным показателем является грузоподъемность вагона – максимально допустимая (конструкцией) загрузка вагона в тоннах, установленная с учетом полного обеспечения безопасности движения поездов.

Чтобы обеспечить полное использование грузоподъемности, при выборе типа подвижного состава следует установить наиболее целесообразное (в зависимости от рода груза) соотношение грузоподъемности и объема кузова вагона.

Существует два понятия объема кузова:

– полный (геометрический) – равен произведению ширины вагона на его длину и высоту;

– погрузочный (полезный) – часть полного объема, которая реально может быть использована для загрузки определенным родом груза.

Размеры грузового помещения (длина, высота, ширина), величина дверного проема оказывают существенное влияние на выбор средства механизации для погрузки определенных грузов, а также на разработку схемы транспортно-грузового комплекса.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Расчет суточного грузопотока

Суточный грузопоток по прибытии и отправлении для всех грузов, т, по заданным объемам годового грузопотока определяется согласно формуле:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{год}}\, k_{\text{нер}}}{365}, \qquad (1)$$

где Qгод – годовой грузопоток, т;

kнер – коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов.

Коэффициент неравномерности зависит от рода груза, ритмичности его производства и поставок, характера производственного процесса, в котором он участвует.

2.2 Расчет суточного вагонопотока

Суточный вагонопоток определяется для грузов отдельно по прибытии и отправлении, исходя из ранее подсчитанного суточного грузопотока и технической нормы загрузки вагона, за исключением контейнеров, по формуле:

$$N = \frac{Q_{\text{сут}}}{P_{\text{т}}}, \tag{2}$$

где $P_{\text{т}}$ – техническая норма загрузки вагона, т

Для тарно-штучных грузов норма загрузки в среднем может быть принята от 40 до 45 т, для тяжеловесных грузов и металлов – по грузоподъемности вагона, а для лесных и зерновых – в зависимости от типа подвижного состава, породы леса и натурной массы зерна по грузоподъемности вагона.

Потребное количество подвижного состава для транспортировки контейнеров зависит от суточного условного контейнеропотока из среднетоннажных (массой брутто 3 и 5 т) и крупнотоннажных контейнеров (массой брутто 20 т). Поэтому необходимо первоначально рассчитать их количество отдельно по прибытии $n_{\text{пр}}$ и по отправлении $n_{\text{от}}$ по формулам:

$$n_3^{\text{пр,от}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр,от}}\ \mu_3}{100\ P_m^3}, \tag{3}$$

$$n_5^{\text{пр,от}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр,от}}\ \mu_5}{100\ P_m^5} \tag{4}$$

$$n_{20}^{\text{пр,от}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{пр,от}}\ \mu_{20}}{100\ P_m^{20}} \tag{5}$$

μ_3 , $P^3_{\text{Т}}$, μ_5 , $P^5_{\text{Т}}$, μ_{20} , $P^{20}_{\text{Т}}$ – процентное содержание и средние технические нормы загрузки контейнеров массой брутто 3, 5 и 20 т соответственно.

Далее вычисляется количество среднетоннажных условных контейнеров (3 т) исходя из того, что контейнер массой брутто 5 т принимается равным двум условным контейнерам

$$n_{\text{усл}} = n_3 + 2n_5, \tag{6}$$

Средняя техническая норма загрузки контейнеров (в учебных целях) определяется для любых десяти грузов, которые возможно перевозить в контейнерах по форме, приведенной в табл. 1. Для среднетоннажных контейнеров подсчитывается общая средняя норма загрузки.

Таблица 1 - Средняя техническая норма загрузки контейнеров

Наименование груза	Техническая норма загрузки 3-тонного контейнера	Техническая норма загрузки 5-тонного контейнера	Техническая норма загрузки 20-тонного контейнера
……	……	……	……
Итого:			

Средняя техническая норма загрузки		

Количество порожних контейнеров определяется из разницы прибывающих $n_{пр}$ и отправляющихся $n_{от}$ контейнеров, при превышении прибытия над отправлением по формуле

$$n_{пор} = n_{пр} - n_{от}, \quad (7)$$

Соответственно, если отправление преобладает над прибытием, то число порожних контейнеров будет равно разнице между отправлением и прибытием.
Суточный вагонопоток N для транспортировки контейнеров определяется по формуле:

$$N = \frac{n_{усл}}{n_к}, \quad (8)$$

где $n_к$ – количество условных контейнеров в выбранном типе подвижного состава. Для расчетов в курсовой работе можно принять для среднетоннажных контейнеров $n_к = 10 \div 12$, а для крупнотоннажных – $n_к = 2 \div 4$

Для навалочных и сыпучих грузов, перевозимых без тары, суточный вагонопоток определяется по следующей формуле

$$N = \frac{Q_{сут}}{\rho V_{полн}}, \quad (9)$$

где ρ – объемная масса груза (плотность), т/м^3, принимается по прил. 1;
$V_{полн}$ – полный объем кузова, м^3, принимается в соответствии с размерами выбранного подвижного состава.

3. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ (СКЛАДА)

3.1 Выбор схемы ТГК

Транспортно-грузовым комплексом называется совокупность технических средств и технологических решений, направленных на переработку заданного груза наилучшим образом.

Типы используемых ПТМ и транспортных средств определены заданием на курсовую работу, а типы складов необходимо выбрать в соответствии с родом груза.

При этом на схеме необходимо выделить три основных участка:

- первый – участок выгрузки грузов из заданного типа подвижного состава, необходимо указать способ и устройство для выгрузки вагонов, очистки от остатков груза;
- второй – зона хранения, следует указать тип склада и способ складирования груза;
- третий – участок выдачи груза, приводится способ и устройства для передачи груза на транспортные средства.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СКЛАДСКИХ СООРУЖЕНИЙ

4.1Выбор типа склада

По роду перерабатываемых грузов можно выделить склады для тарно-штучных, контейнеров (контейнерные терминалы), сыпучих (закрытые и открытые), жидких (наливных), металлов, лесных, тяжеловесных, скоропортящихся и опасных грузов.

При этом необходимо учесть, что для хранения тарно-штучных, ценных и боящихся атмосферных воздействий грузов рекомендуется применять крытые склады с наружным или внутренним расположением погрузочно-разгрузочных путей и внешним расположением автоподъездов.

Для контейнеров в местах их перегрузки с одного вида транспорта на другой при кратковременном хранении создаются контейнерные пункты со специальными открытыми складами (контейнерные площадки), которые разделяют на грузовые, грузосортировочные и сортировочные. Для ускорения грузовых операций контейнерные площадки специализируют по отправлению и прибытию, а отдельные участки делят на секции по направлениям и станциям назначения.

Такие грузы, как металлы, тяжеловесные (масса одного места более 0,5 т) и длинномерные (длиной более 1500 мм) хранят на низких открытых площадках с твердым асфальтобетонным покрытием. Следует заметить, что грузы, качество которых ухудшается под воздействием атмосферных осадков, располагают, как правило, под навесом или в крытом складе.

Для навалочных и сыпучих грузов (уголь, кокс, руда, щебень, гравий, песок), перевозимых в полувагонах, предусматривается хранение на открытых площадках. Для выгрузки насыпных грузов в зависимости от вида грузовых операций необходимо выбрать: бункерную установку, повышенный путь или приемные устройства траншейного типа.

Сыпучие грузы, которым требуется защита от атмосферных осадков (цемент, минеральные удобрения, зерновые грузы), и перевозимые насыпью в крытых и специализированных вагонах следует перерабатывать в крытых складах, бункерах, силосах, элеваторах.

Круглый лес и пиломатериалы перерабатываются и хранятся в штабелях на открытых площадках, причем вторые при необходимости накрываются, например, брезентом.

Определение площади и геометрических размеров транспортно-грузового комплекса Основные параметры склада (площадь, длина, ширина, высота, размеры площадок, погрузоразгрузочных фронтов) определяются в зависимости от типа склада, его режима работы, рода груза, суточного грузопотока, средств механизации и технологии производства работ.

Различают общую, полезную и дополнительную площади склада.

Общая площадь – это площадь всего складского помещения, полезная – занятая непосредственно под хранение, а дополнительная – та, что занята проездами и проходами, подъемно-транспортным оборудованием.

В курсовой работе площадь склада F, м2, для тарно-штучных и тяжеловесных грузов определяется методом удельных нагрузок (на 1 м2 площади пола). Расчет ведется отдельно по прибытии и отправлении по формуле

$$F_{\text{скл}}^{\text{пр,от}} = \frac{K_{\text{доп}}\, t_{\text{хр}} \quad Q_{\text{сут}}\,(1-\beta)}{P_{\text{скл}}}, \qquad (10)$$

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий площадь, необходимую для проходов, проездов,

установки средств механизации, обеспечения противопожарной безопасности, установки весов, и помещения для приемосдатчиков;

$t_{хр}$ – срок хранения груза, как правило, зависит от назначения склада, периодичности прибытия и отправления грузов, от видов транспорта, сут;

β – доля груза, перерабатываемого по «прямому» варианту;

$P_{скл}$ – расчетная нагрузка на 1 м^2 площади склада, т/м^2.

Для расчета площади контейнерной площадки (отдельно для среднетоннажных и крупнотоннажных) следует воспользоваться методом элементарных площадок, по которому склад рассматривается как сумма отдельных элементарных площадок определенной вместимости, которые могут многократно повторяться:

$$F = K_{доп}\,[n_{пр}\,t_{п}^{хр}\,(1-\beta_{п}) + n_{от}\,t_{о}^{хр}\,(1-\beta_{о}) + + 0{,}03\,(n_{пр}+n_{от})\,{}^{хр}_{рем} + n_{пор}\,t_{пор}^{хр}\,]\,f_{к}, \qquad (11)$$

где $t_{пр}^{хр}$, $t_{от}^{хр}$, $t_{рем}^{хр}$, $t_{пор}^{хр}$ – соответственно время хранения контейнеров после прибытия, до отправления, в ремонте и порожних, сут;

$n_{пр}$, $n_{от}$, $n_{пор}$ – приведенное число прибывающих, отправляемых и порожних контейнеров;

$f_к$ – площадь, занимаемая приведенным контейнером, зависит от выбранного типа контейнера и его размеров, м^2 (прил. 5);

$\beta_{пр}$, $\beta_{от}$ – коэффициент, учитывающий долю перегрузки по «прямому» варианту, по прибытию и от- правлению.

Значения элементов формул (10) и (11) приведены в прил. 6.

Площадь склада для грузов, хранящихся в штабелях (металл, круглый лес, пиломатериалы), с учетом необходимых проходов и проездов определяется следующим образом:

$$F_{скл}^{пр,от} = F_{осн} + F_{доп}, \qquad (12)$$

$F_{осн}$ – площадь склада, занимаемая штабелем, м^2;

$F_{доп}$ – площадь, необходимая для обеспечения противопожарной безопасности и проезда средств механизации,

$F_{доп} = (0{,}8 \div 2{,}5)\,F_{осн}$

Площадь склада, занимаемая всем штабелем, определяется по формуле

$$F_{осн} = K_{ш}\;f_{ш}\;t_{хр}, \qquad (13)$$

где $K_ш$ – количество штабелей, округляется до целого числа; $f_ш$ – площадь одного штабеля, м^2,

$$K_{ш} = \frac{Q_{сут}}{b\,l\,h\,\rho\,\varphi}, \qquad (14)$$

где b , l , h – геометрические размеры штабеля, соответственно ширина, длина, высота, м;

ρ – плотность груза, т/м^3;

φ – коэффициент заполнения штабеля, 0,65 ÷ 0,72 – при хранении без прокладок, на прокладках – 0,47 ÷0,6, для пиломатериалов – 0,4 ÷ 0,5.

Ширина штабеля принимается равной длине укладываемого груза. Длина штабеля для металла берется до 2 м, для круглого леса – до 200 м, а для пиломатериалов – от 5 до 10 м. Высота штабеля должна находиться в пределах от 2 до 12 м и ограничиваться максимальной высотой подъема груза крановым механизмом.

Следует отметить, что некоторые сыпучие грузы (цемент, минеральные удобрения, зерновые и т. п.) должны храниться в силосных и элеваторных складах, так как относятся к грузам закрытого хранения. Поэтому для данных грузов необходимо рассчитать минимальный запас, требуемый для того, чтобы затраты на сооружение склада были наименьшими. Наиболее эффективным складом следует считать такой, который имеет минимальную вместимость и в то же время обеспечивает прием прибывающих грузов и передачу на другой вид транспорта.

Объем груза, который необходимо хранить в бункерах, силосах и элеваторах, вычисляется следующим образом:

$$V = \frac{E}{\rho}, \qquad (15)$$

где Е – расчетная вместимость склада, $м^3$;

ρ – объемная масса груза, $т/м^3$.

Вместимость склада определяется по формуле

$$E = Q_{сут}\ t_{хр}, \qquad (16)$$

После расчета площади склада необходимо определить его ширину и длину. Ширина зависит от рода груза, типа склада, средств механизации и технологии производства погрузочно-разгрузочных работ.

Так, например, стандартную ширину крытых складов $B_{скл}$, м, рекомендуется принять равной 18, 24, 30, 36 и 48 м. Ширина открытых площадок зависит от величины пролета крана (козлового или мостового), а также вылета стрелы крана, количества железнодорожных путей, зазоров для безопасной работы и определяется по формулам:

1) при использовании двухконсольных козловых кранов

$$B_{скл} = L_{пр} - 2\,b_{тб}, \qquad (17)$$

2) при использовании мостовых и бесконсольных козловых кранов

$$B_{скл} = L_{пр} - n_{ж.д}\ b_{ж.д} - n_{авт}\ b_{авт} - b_{тб}, \qquad (18)$$

3)при использовании стреловых кранов

$$B_{скл} = L_{ст\ р}^{max}, \qquad (19)$$

$L_{ПР}$, $L_{ст}^{max}$ – соответственно величины пролета крана и максимальный вылет стрелы, м;

$n_{ж.д}$, $n_{авт}$ – количество погрузочно-выгрузочных железнодорожных и автомобильных путей под пролетом крана;

$b_{ж.д}$, $b_{авт}$ – ширина полосы, отводимой для укладки погрузочно-выгрузочного железнодорожного и автомобильного путей, принять 5 м;

$b_{тб}$ – габарит безопасности, т. е. расстояние от оси опоры крана до крайней точки склада, принять 1 м. Если на открытой площадке используется двухконсольный козловой кран, то вагоны следует подавать под одну из консолей крана, а автомобили – под другую, в таком случае вся территория под пролетом крана может использоваться для складирования груза. При использовании бесконсольного козлового или мостового крана в пролет крана вводятся вагоны и автомобили.

Для погрузки и выгрузки груза на площадке, где используется стреловой кран (на

автомобильном, железнодорожном, гусеничном ходу), автомобиль разрешается вводить в зону стрелы, при этом по длине площадки предусматриваются проезды, которые обеспечивают въезд и выезд автомобилей.

Если погрузочно-разгрузочные работы выполняются автопогрузчиком, то ширина открытой площадки не должна превышать 20 м.

Характеристики некоторых типов ПТМ приведены в прил. 8.

Далее необходимо определить длину склада $L_{скл}$, м, по формуле

$$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}}, \quad (20)$$

Полученную длину склада необходимо сравнить с длиной погрузочно-выгрузочного фронта Lфр , м,

при этом необходимо учесть, чтобы все одновременно подаваемые вагоны могли разместиться вдоль складского сооружения, т. е. должно соблюдаться условие:

$$L_{скл} \geq L_{фр}, \quad (21)$$

Погрузочно-выгрузочным (грузовым) фронтом называется часть железнодорожного пути транспортно-грузового комплекса, предназначенная непосредственно для погрузки и выгрузки грузов из транс- портных средств, оснащенная комплексом устройств и погрузочно-разгрузочных машин.

Длина погрузочно-разгрузочного фронта определяется по формуле

$$L_{фр} = \frac{l\,N}{e} + a, \quad (22)$$

где l – длина вагона принятого типа по осям сцепления автосцепок, м;

N – суточный вагонопоток, ваг.;

e – число подач к грузовому фронту (см. задание);

a – запас, учитывающий неточность установки вагонов, принять 10 м.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО ПАРКА МАШИН

Потребное число ПТМ Z1 , необходимое для переработки суточного объема грузов, зависит от мощности грузопотока (контейнеропотока), а также от нормы выработки, и рассчитывается отдельно по при- бытии и отправлении (для контейнеров по сумме прибытия и отправления) по формуле:

$$Z_1^{пр,от} = \frac{Q_{расч}\,365}{H_{выр}\,n_{см}\,(365 - T_р)}, \quad (23)$$

где $Q_{расч}$ – расчетный суточный грузопоток (контейнеропоток) с учетом прямого варианта переработки груза, т (для контейнеров – $n_{расч}$, шт.);

$H_{выр}$ – сменная норма выработки, т (шт. – для контейнеров);

$n_{см}$ – число смен работы машин за сутки (см. задание);

Тр – регламентированное время простоя машин в течение года (во всех видах ремонта и технического обслуживания (ТО), в выходные дни, праздники), сут.

Расчетный грузопоток вычисляется по формуле

$$Q_{расч} = Q_{сут}\ (2 - \beta), \quad (24)$$

или для контейнеров

$$n_{расч} = n_{сут}\ (2 - \beta), \tag{25}$$

Продолжительность нахождения машин в ремонте определяется в зависимости от видов ремонта и ТО, их периодичности и продолжительности по формуле

$$T_р = \left(\frac{365}{n_{ТО-1}} t_{ТО-1} + \frac{365}{n_{ТО-2}} t_{ТО-2} + \frac{12}{n_{ТР}} t_{ТР} \right) + T_{ПР}, \tag{26}$$

где $n_{ТО-1}$, $n_{ТО-2}$ – периодичность выполнения технического обслуживания соответственно ТО-1 и ТО-2, сут;

$n_{ТР}$ – периодичность текущего ремонта, мес;

$t_{ТО-1}$, $t_{ТО-2}$, $t_{ТР}$ – продолжительность технического обслуживания соответственно ТО-1, ТО-2 и текущего ремонта, сут;

$T_{ПР}$ – продолжительность выходных и праздничных дней в течение года, принять 60 дн. Значения составляющих формулы (29) принимаются по прил. 10.

Учитывая, что сроки простоя транспортных средств под грузовыми операциями нормированы, необходимо проверить, обеспечит ли расчетное число машин своевременную погрузку или выгрузку грузов

$$Z_2^{пр,от} = \frac{Q_п}{П_{экс}\ t_{гр}}, \tag{27}$$

где $Q_п$ – количество груза в одной подаче, отдельно по прибытии и отправлении, т (для контейнеров – по сумме в шт.):

$$Q_п = \frac{Q_{сут}}{e}, \tag{28}$$

$П_{экс}$– часовая эксплуатационная производительность машины, т/ч (для контейнеров – шт./ч); $t_{гр}$ – нормированное или расчетное время простоя транспортных средств под погрузочно-разгрузочными операциями, ч; е – число подач (см. задание).

Продолжительность $t_{гр}$ вычисляется по формуле

$$t_{гр} = \frac{24 - t_{п/у}\, e - t_{пер}}{e}, \tag{29}$$

где $t_{п/у}$ – время, затрачиваемое на подачу и уборку вагонов одной подачи на грузовом фронте, ч, принять равным в среднем 50÷60 мин;

$t_{пер}$ – время на обед, прием-сдачу смены, прочие технологические перерывы, принять 3÷4 ч.

Эксплуатационная производительность **$П_{экс}$** – это количество груза, которое перерабатывает ПТМ за один час с учетом внутрисменных технологических перерывов (прием-сдача смены, обед, перестановка вагонов, техническое обслуживание, ремонт и т. д.).

Рассчитывается эксплуатационная производительность ПТМ $П_{экс}$ по формуле:

$$П_{экс} = П_{тех}\ k_{вр}, \tag{30}$$

$П_{тех}$ – техническая производительность ПТМ, т/ч или шт./ч; $k_{вр}$ – коэффициент использования ПТМ по времени в течение 1 часа, принимается 0,7÷0,8.

Техническая производительность ПТМ $П_{тех}$ отражает проектную (паспортную) производительность машины, (т/ч, м^3/ч, шт./ч и т. д.) при ее максимальной загрузке за один час непрерывной работы при заданных условиях.

Определить $П_{тех}$ можно в следующем порядке.

1. Для ПТМ периодического действия (краны, погрузчики и т. д.), т/ч, по формуле:

а) для всех грузов, кроме сыпучих:

$$П_{тех} = G_{гр}\ n_{ц}, \tag{31}$$

где $G_{гр}$ – масса груза, перемещаемая рабочим органом машины за один цикл (номинальная грузоподъемность), т или шт.;

$n_{ц}$ – количество рабочих циклов ПРМ за один час работы,

$$n_{ц} = \frac{3600}{T_{ц}}, \tag{32}$$

где $T_{ц}$ – продолжительность рабочего цикла машины, с, можно принять по прил. 9; 3600 – количество секунд в часе.

Количество груза $G_{гр}$, поднимаемого механизмом за один цикл для тарно-штучных грузов, принимается равным грузоподъемности погрузчика в тоннах; для контейнеров – в штуках, равное одному контейнеру. Для лесных и тяжеловесных грузов и металла количество груза в одном захвате определяется по формуле

$$G_{гр} = 0{,}75\ Г_{прм}, \tag{33}$$

$Г_{прм}$ – грузоподъемность ПТМ, принять согласно техническим характеристикам;

б) для навалочных и сыпучих грузов при выполнении погрузочно-разгрузочных работ ковшами или грейферами Птех определяется следующим образом:

$$П_{тех} = V_{г}\ \rho\ \varphi\ n_{ц}, \tag{34}$$

где $V_{г}$ – вместимость грейфера, ковша или другого устройства для кусковых и сыпучих грузов, м^3;

ρ – объемная масса (плотность) груза, т/м^3;

φ – коэффициент заполнения ковша, принять 0,75÷0,9;

при этом $V_{г}\ \rho\ \varphi = G_{гр}$

Для машин непрерывного действия техническая производительность определяется в зависимости от рода груза и ПТМ, а именно:

а) для ленточных конвейеров, т/ч, перемещающих штучные грузы:

$$П_{тех} = 3{,}6\ \frac{G_{гр}}{l}\upsilon, \tag{35}$$

где $G_{гр}$ – масса одного места груза, кг (см. задание);

υ – скорость движения ленты конвейера, принять 1,6 м/с;

l – расстояние между грузовыми местами, 2÷4 м;

б) для ленточных конвейеров, перемещающих сыпучие грузы

– для плоской ленты

$$П_{тех} = 150\ B^2\ \rho\upsilon, \tag{36}$$

– для желобчатой

$$П_{тех} = 300\ B^2\ \rho\upsilon, \tag{37}$$

где B – ширина ленты, принять 500; 650; 800 мм; υ – скорость движения ленты, принять 0,6÷1,6 м/с;

в) для пластинчатых конвейеров, перемещающих сыпучие грузы сплошным потоком:

$$П_{тех} = 3600\, F\, \rho\, \upsilon, \tag{38}$$

где F – площадь поперечного сечения перемещаемого груза, м^2; вычисляется по формуле

$$F = 0{,}25\, B^2\, K^2\, tg(0{,}6\alpha), \tag{39}$$

где B – ширина настила, принять 500, 650, 800 мм;
K – отношение ширины насыпки груза к ширине настила, принять 0,85;
α – угол естественного откоса груза при движении (прил. 1);
υ – скорость перемещения, м/с, принять равной 0,3÷1 м/с;
г) для скребковых конвейеров

$$П_{тех} = 3600\, B\, K_н\, \varphi\, h\, \rho\, \upsilon, \tag{40}$$

$K_н$ – коэффициент снижения производительности, зависит от угла наклона конвейера к горизонту, 0,6÷0,85;
φ – коэффициент заполнения желоба, принять 0,2÷0,4;
B – рабочая ширина транспортного желоба, принять 300÷1200 мм;
h – высота желоба, 100 ÷ 400 мм;
υ – скорость движения цепи, 0,2÷0,6 м/с;

д) для ковшовых элеваторов

$$П_{тех} = 3{,}6\, \frac{E_к}{l_к}\, \varphi\, \rho\, \upsilon, \tag{41}$$

где Ек – емкость ковша, м^3;
l_K - шаг ковшей, принять 200÷600 мм;
φ – коэффициент заполнения ковша, принять 0,75÷0,9;
υ – скорость перемещения ковша, принять 1,2÷2 м/с.

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

6.1 Общий порядок технико-экономического сравнения

К технико-экономическому сравнению принимаются варианты ТГК, отличающиеся типами средств, для выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

В табл. 3 приведены возможные варианты ТГК для различных грузов.

Таблица 3- Варианты ТГК

Тип груза	Тип склада	Тип ПТМ	
Тарно-штучные и штучные	Крытый склад	Автопогрузчик	Электропогрузчик
Тяжеловесные			Краны на

Металлы	Открытая площадка	Краны: двухконсольный и бесконсольный козловые, мостовой	автомобильном, превмоколѐсном, железно- дорожном ходу, автопо- грузчик
Лесные: круглый лес пиломатериалы			
Сыпучие и навалочные: открытого хранения	Открытая площадка (повышенный путь или (эстакада)		Краны на автомобильном, пневмоколѐсном, железно- дорожном ходу, универ- сальный тракторный по- грузчик
закрытого хранения	Крытый склад, бункер (силос)	Конвейер	Пневмоустановка
Контейнеры: среднетоннажные крупнотоннажные	Открытая площадка	Краны: двухкон- сольный и бескон- сольный козловые, мостовой	Автокран, на пневмоколѐс- ном и железнодорожном ходу, автопогрузчик

После выбора конкурентного по отношению к первоначальному варианта ТГК необходимо выполнить для него расчеты параметров складского хозяйства, а также числа ПТМ в порядке, описанном в разд. 4 и 5 соответственно.

Срок окупаемости для вариантов с полным переоборудованием и пересмотром технологической схемы принимается равным 6 годам.

6.2 Определение капитальных вложений по вариантам

Суммарные капитальные вложения по вариантам складываются из следующих затрат:

- на приобретение и монтаж ПТМ;
- строительство складского комплекса;
- сооружение железнодорожных, подкрановых путей, эстакады, автоподъездов;
- гараж для погрузчиков;
- тяговое обеспечение (тяговая подстанция, контактная сеть, пункт заправки дизельным топливом, пункт зарядки аккумуляторов).

Таким образом, капитальные затраты будут определяться по формуле

$$\sum K_i = K_{\text{птм}} + K_{\text{скл}} + K_{\text{ж.-д}} + K_{\text{авт}} + K_{\text{тяг}} + K_{\text{эс}} + K_{\text{доп}} + K_{\text{ком}}, \quad (42)$$

где $K_{\text{птм}}$ – затраты на приобретение, доставку и монтаж подъемно-транспортной машины определяется как

$$K_{\text{птм}} = Z_{\text{р}} \; C_{\text{птм}} \cdot 1{,}15, \quad (43)$$

где $Z_{\text{р}}$ – расчетное число подъемно-транспортных машин;

$C_{\text{птм}}$ – стоимость подъемно-транспортных машины, тыс. руб. (может быть принята в соответствии с прил. 11 с увеличением на коэффициент индексации, величину которого определяет преподаватель); 1,15 – увеличение стоимости на величину доставки и монтажа;

$$K_{скл} = F_{скл}\ C_{скл}, \quad (44)$$

где $F_{скл}$ – площадь склада, м^2;

$C_{скл}$ – стоимость одного квадратного метра склада, тыс. руб.

$$K_{ж.-д} = L_{фр}\ C_{ж.-д}, \quad (45)$$

$L_{фр}$ – длина фронта, м;

$C_{ж.-д}$ – стоимость одного погонного метра железнодорожного пути, тыс. руб.

$$K_{авт} = L_{скл}\ a_{авт}\ C_{авт}, \quad (46)$$

$L_{скл}$ – длина склада, м; аавт – ширина автодороги в пределах склада, м;

$C_{авт}$ – стоимость одного погонного метра автодороги, тыс. руб.

$$K_{доп} = L_{фр}\ C_{доп}, \quad (47)$$

где $C_{доп}$ – стоимость одного погонного метра дополнительного сооружения (подкранового пути, эстакады и т. д.)

$$K_{ком} = L_{скл}\ C_{ком}, \quad (48)$$

где $C_{ком}$ – стоимость одного погонного метра коммуникаций (водопровод, канализация и т. д.)

$$K_{эс} = L_{скл}\ n\ C_{эс}, \quad (49)$$

где n – количество электролиний;

$C_{эс}$ – стоимость одного погонного метра электролинии, тыс. руб. Стоимость эстакады, подкрановых путей зависит от длины фронта. Величины стоимости единицы элементов ТГК приведены в прил. 11.

Расчеты капитальных затрат по вариантам сводятся в табличную форму (прил. 15 табл. 15.4).

6.3 Расчёт эксплуатационных расходов по вариантам

Эксплуатационные расходы складываются из трех составляющих:

- на содержание механизмов и постоянных устройств с учетом амортизационных отчислений;
- топливо и электроэнергию;
- заработную плату работников.

В общем виде расчет эксплуатационных расходов ведется по формуле:

$$\sum C_i = \sum C_{ФЗП} + \sum C_{э/т} + \sum M + \sum A_i + \sum C_{рем} + \sum C_{доп}, \quad (50)$$

Фонд заработной платы ΣСФЗП механизаторов (крановщиков, водителей погрузчиков) и рабочих (стропальщиков, грузчиков) определяется исходя из их списочного состава и принятой системы оплаты труда (повременная или сдельная).

Для штата работников, занятых на погрузочно-разгрузочных работах с контейнерами и лесными грузами, фонд заработной платы рассчитывается по сдельной форме оплаты труда, при работах с прочими грузами – по повременной (почасовой).

Годовой фонд заработной платы при сдельной оплате труда определяется по формуле:

$$\sum C_{ФЗП} = (H^{вр}_{мех}\,\alpha^{ч}_{мех} + H^{вр}_{р}\,\alpha^{ч}_{р})\,d\,Q_{год}, \qquad (51)$$

Где $H^{вр}_{мех}, H^{вр}_{р}$ – норма времени соответственно механизатора и рабочих, ч/т;

$\alpha^{ч}_{мех}, \alpha^{ч}_{р}$ – часовая тарифная ставка соответственно механизатора и рабочих, руб./ч;

d – коэффициент, учитывающий различные доплаты, премии и т. д., принимается равным 1,4 ÷ 1,5. При повременной системе фонд оплаты ΣСФЗП определяется как

$$\sum C_{ФЗП} = (P_{мех}\,\alpha_{мех} + P_{р}\,\alpha_{р})\,d \cdot 166{,}7 \cdot 12, \qquad (52)$$

где $P_{мех}$, $P_р$ – списочная численность соответственно механизаторов и рабочих, чел.;

$\alpha_{мех}$, $\alpha_р$ – часовая тарифная ставка соответственно механизаторов и рабочих (определяется в зависимости от квалификации работников по прил. 12), руб./ч;

166,7 – среднемесячное количество рабочих часов; 12 – число месяцев в году.

Списочная численность механизаторов (рабочих) зависит от количества ПТМ, состава бригады и количества смен:

$$P_{мех(р)} = Z_{р}\,r_{мех(раб)}\,n_{см}\,k_{зам}, \qquad (53)$$

где $r_{мех(раб)}$ – количество механизаторов (рабочих) в бригаде, чел.;

$k_{зам}$ – коэффициент, учитывающий необходимость замещения находящихся в отпусках, болеющих, исполняющих общественные обязанности (kзам = 1,19 - 1,2) .

Величины нормы времени и количество работников в бригаде определяется согласно норм выработки и времени для каждого рода груза.

Суммарные расходы на электроэнергию Σ $C_{э/т}$ включают в себя затраты на электроэнергию для питания двигателей ПТМ $C_{дв}$ и на освещение грузового пункта $C_{осв}$:

$$\sum C_{э/т} = C_{дв} + C_{осв}, \qquad (54)$$

Для ПТМ с электрическими двигателями (электропогрузчики, козловые и мостовые краны, конвейеры и т. д.):

$$C_{д}^{эл} = W_{э}\,e_{э}\,Z_{р}\,T_{год}, \qquad (55)$$

где Wэ – среднечасовой расход электроэнергии для питания двигателей, кВт·ч;

$e_э$ – стоимость единицы электроэнергии, руб./кВт·ч, стоимость электроэнергии (топлива) принять равной действующему на данный момент тарифу;

$T_{год}$ – продолжительность работы машины в течение года, ч,

$$W_{э} = \sum N_{дв}\,k_1\,k_2\,k_3\,k_4, \qquad (56)$$

где Σ $N_{дв}$ – суммарная мощность всех двигателей одной ПТМ, кВт;

k_1 – коэффициент, учитывающий потери в сети и расход электроэнергии на вспомогательные нужды (k_1 = 1,05-1,2);

k_2 – коэффициент использования двигателей по времени (k_2 = 0,7-0,8);

k_3 – коэффициент использования двигателей по мощности, (k_3 = 0,8);

k_4 – коэффициент, учитывающий неодновременность работы двигателей (k_4 = 0,5). Продолжительность работы машины в течение года определяется следующим образом:

$$T_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{расч}}^{\text{год}}}{Z_{\text{р}}\ \Pi_{\text{экс}}}, \tag{57}$$

Для ПТМ с двигателями внутреннего сгорания расходы определяются как

$$C_{\partial}^{\ вн} = W_m e_m\ Z_{\text{р}}\ T_{\text{год}}, \tag{58}$$

где $W_т$ – среднечасовой расход топлива, кг/ч;

e_m – стоимость единицы топлива, руб./кг,

$$W_m = N_{дв}\ k_1\, k_2\ K_{\text{т}}, \tag{59}$$

где $K_т$ – удельный часовой расход топлива, приходящийся на единицу мощности, кг/ кВт·ч, принимается согласно прил. 14.

Расходы на освещение склада подсчитываются по формуле

$$C_{осв} = \sum N_{\text{св}}\ m_{\text{св}}\ t_{\text{осв}}\, e_{\text{э}}, \tag{60}$$

Сосв где Σ Nсв – мощность светильников, кВт; $m_{св}$ – количество светильников, шт.;

$t_{осв}$ – продолжительность освещения в течение года, ч/год (при работе в три смены $t_{осв}$ = 4600 ч/год, в две смены $t_{осв}$ = 2600 ч/год, в одну – $t_{осв}$ = 600 ч/год),

$$m_{\text{св}} = \frac{E\, k_{\text{зап}}\ F_{\text{скл}}\ z}{\eta\, F_{\text{л}}} \tag{61}$$

где E – номинальная нормируемая освещенность, лк, ориентировочно можно принять для крытых складов – 20, для открытых площадок – 10;

$k_{зап}$ – коэффициент запаса, учитывающий ослабление свечения ламп, принимается равным 1,2-1,5;

z – отношение средней освещенности к минимальной, принимается равным 1,1-1,2;

η – коэффициент использования светового потока, принимается равным 0,25-0,5;

$F_л$ – номинальный световой поток электролампы, зависящий от ее мощности, типа светильника и напряжения осветительной сети, лм, можно принять для крытых складов – 3000 (при мощности 40 Вт), для открытых – 6400 (при мощности 500 Вт).

Расходы на вспомогательные материалы могут быть определены в зависимости от расходов на электроэнергию и топливо:

$$\sum M = 0{,}25 \sum C_{\text{э/т}} \tag{62}$$

Амортизационные отчисления подсчитываются как сумма отчислений на ПТМ, строительные сооружения и вспомогательное оборудование:

$$\sum A = 0{,}01 \sum K_i \cdot a_{\text{i}} \tag{63}$$

где a_i – соответствующая норма амортизационных отчислений на восстановление стоимости, %, принимается из прил. 13;

K_i – соответствующая статья капитальных вложений, руб.

Величина налоговых платежей при сравнении вариантов механизации ПРР рассчитывается с учетом только одного вида налоговых платежей – налога на имущество:

$$\sum C_{\text{им}} = 0{,}01 \sum K_{\text{птм}}\, \mu_{\text{им}} \tag{64}$$

где $\mu_{им}$ – ставка налога на имущество, % ($\mu_{им}$ = 2).

Расходы на ремонт, техническое обслуживание погрузочно-разгрузочных машин принимается в размере 8,9 % от их стоимости

$$\sum C_{\text{рем}} = 0{,}089 \sum K_{\text{птм}} \tag{65}$$

Дополнительные расходы на общие и общехозяйственные нужды

$$\sum C_{\text{доп}} = (1{,}3 \div 1{,}5) \cdot (\sum C_{ФЗП} + \sum C_{\text{э/т}} + + \sum M + \sum A_i + \sum C_{\text{им}} + \sum C_{\text{рем}}) \tag{66}$$

Результаты расчетов следует свести в форме таблицы, приведенной в прил. 15 табл. 15.5.

6.4 Выбор наилучшего варианта

Наилучшим может быть признан вариант с меньшими приведенными расходами:

$$Э_{\text{прив}} = \Sigma K_i \; Э + \Sigma C_i \tag{67}$$

где Σ K i – сумма капитальных вложений по i-му варианту;

Σ Ci – сумма эксплуатационных расходов по i-му варианту;

Э – коэффициент приведения, соответствующий нормативному сроку окупаемости (6 лет) и равный 0,16.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – Характеристика груза

Наименование груза	Объемная масса, т/м^3	Угол естественного откоса в покое, град	Наименование груза	Объемная масса, т/м^3	Угол естественного откоса в покое, град
Уголь каменный	0,8÷0;9	35	Цемент	1,1÷1.3	30
Торф	0,3÷0,6	32÷45	Пшеница	0,7÷0,83	25
Руда	1,7÷3,5	40÷45	Рожь	0,68÷0,79	25
Кокс	0,4÷0,5	35	Ячмень	0,6÷0,75	25
Щебень	1,8÷2,0	45	Минеральные удобрения	1,7÷2,0	50
Гравий	1,5÷2,0	45	Опилки древесины	0,2÷0,4	39
Песок	1,4÷1,6	40	Лесные грузы	0,46÷0,7	–

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Варианты различных приспособлений для различных грузов

Наименование груза	Грузозахватные приспособления
Тарно-штучные	Вилочный захват, зажимы, штыри, захваты-кантователи
Контейнеры: среднетоннажные крупнотоннажные	Четырехстропный захват с крюками, полуавтоматические захваты, автостроп ЦНИИ-ХИИТа
	Траверсы со стропами, полуавтоматический захват, спредер
Тяжеловесные	Четырехзвенные стропы; тросы; то же с траверсами; автоматические захваты
Круглый лес: навалом в пакетах	Тросы, грейферы лесные
	Четырехзвенные стропы; то же с траверсами; полу-автоматические захваты
Пиломатериалы в пакетах	Четырехзвенные стропы; то же с траверсами; автоматические захваты
Сыпучие (гравий, песок, уголь, кокс, руда)	Ковши, грейферы

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – Примеры типовых схем ТГК

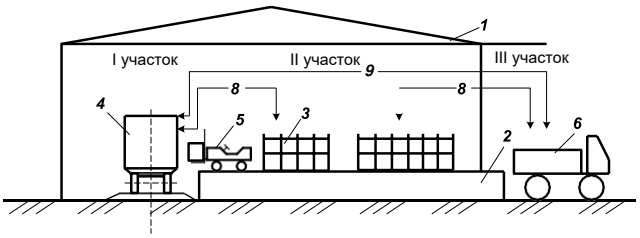
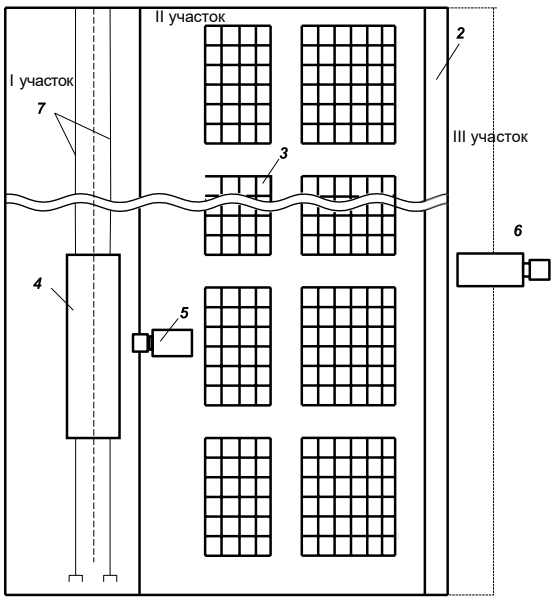


Рис. 1. Транспортно-грузовой комплекс по переработке тар- но-штучных грузов (ТШГ), перевозимых в крытых вагонах:*1* – крытый склад ангарного типа; *2* – рампа; *3* – стеллаж; *4* – крытый вагон; *5* – электропогрузчик; *6* – автомобиль; *7* – железнодорожный путь; *8* – переработка груза через склад; *9* – переработка груза по «прямому» варианту; I участок – вы- грузка ТШГ из вагона; II – зона хранения ТШГ; III участок – погрузка ТШГ на автомобиль



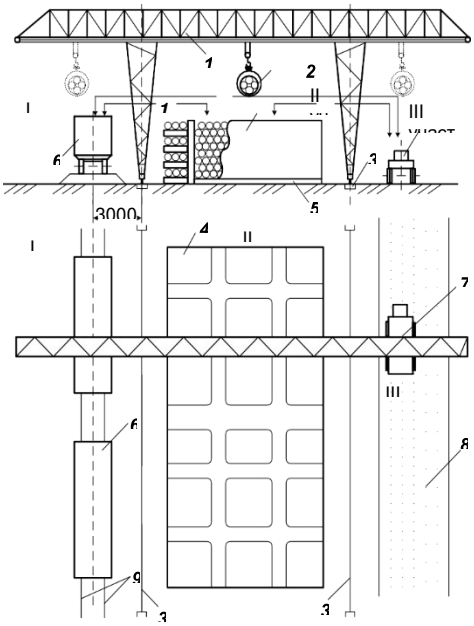
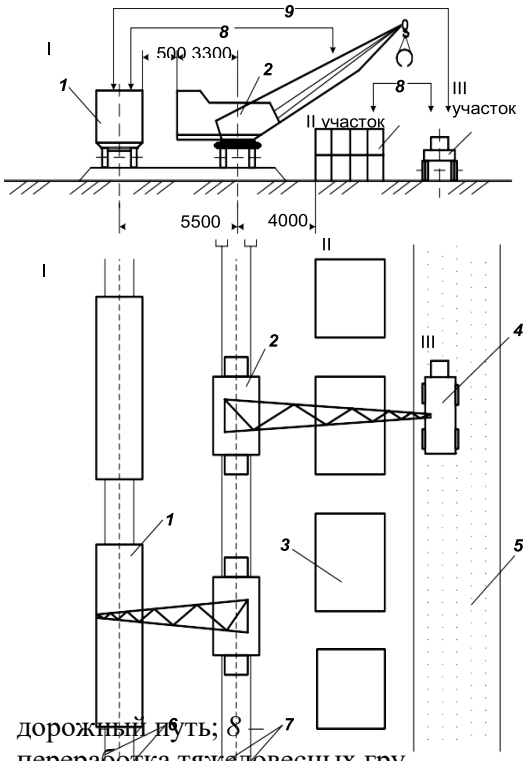


Рис. 2. Транспортно-грузовой комплекс по перера- ботке круглого леса козловым краном: *1* – козловой кран; *2* – грейфер для леса; *3* – подкрановый путь; *4* – штабель; *5* – подштабельное основание; *6* – ва- гон; *7* – автомобиль; *8* – дорога; 9 – железнодорож- ный путь; *10* – выгрузка лесных грузов в склад; *11* – перегрузка грузов по «прямому» варианту; I уча- сток – выгрузка лесных грузов из вагона; II – зона хранения лесных грузов; III участок – погрузка лесных грузов на автомобиль

Рис. 3. Транспортно-грузовой комплекс для тяжеловесных грузов с использованием стреловых кранов: *1* – вагон; *2* – стреловой кран; *3* – штабеля груза; *4* – автомобиль; *5* – автомобильная доро- га; 6 – железнодорожный путь; 7 – подкрановый железно-



дорожный путь; *8* – переработка тяжеловесных грузов через склад; *9* – переработка груза по «прямому» варианту; I участок – выгрузка тяжеловесных грузов из вагона; II – зона хранения тяжеловесных грузов; III участок – погрузка тяжеловесных грузов на автомобиль

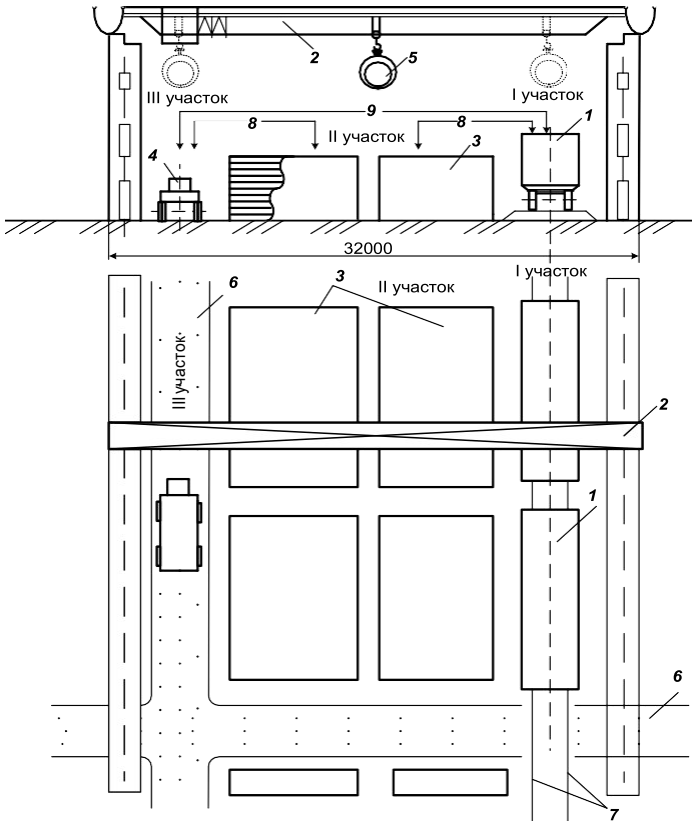


Рис.4. Транспортно-грузовой комплекс для пере- грузки металлопродукции (пакетами) с использова- нием мостового крана: *1* – вагон; *2* – мостовой кран; *3* – штабеля груза; *4* – автомобиль; *5* – грузозахват- ное устройство; *6* – автомобильная дорога; 7 – же- лезнодорожный путь; *8* – переработка металла через склад; *9* – переработка металла по «прямому» вари анту; I участок – выгрузка металлопродукции из вагона; II – зона хранения металлопродукции; III участок – по- грузка металлопродукции на

автомобиль

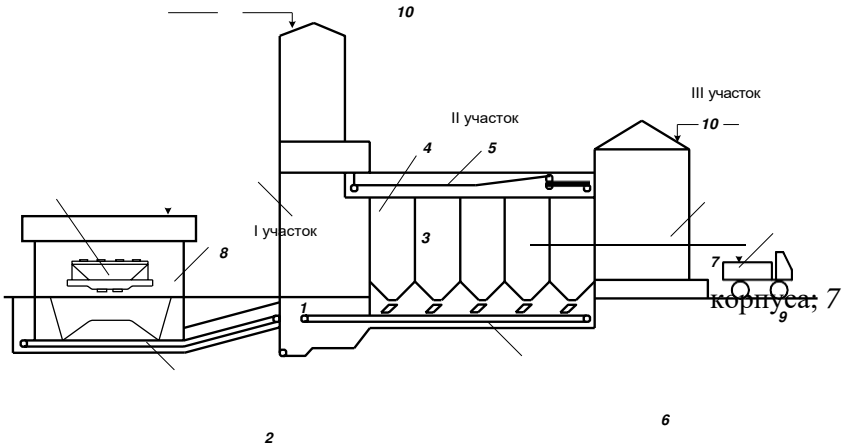


Рис. 5. Транспортно-грузовой комплекс для зерна (заготовительный элеватор):
1 – приемные бункеры; *2, 5, 6* – горизонтальные
и вертикальные конвейеры;
3 – элеваторная башня; *4* – силосные корпуса; *7* – склад готовой продукции;
8 – специализированный вагон; 9 – автомобиль;
10 – перегрузка через склад;
I участок – выгрузка груза из вагона; II – зона хранения груза;
III участок – погрузка груза на автомобиль

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – Типовые соотношения складов и ПТМ

Наименование груза	Тип склада	Рекомендуемые типы ПТМ
Тарно-штучные грузы	Крытый, с внешним расположе- нием ж.-д. путей и автоподъез- дов; с внутренним вводом од- ного, двух ж.-д. путей и внеш- ним автоподъездом	Малогабаритные электро- и автопогрузчики
Контейнеры среднетоннажные	Открытая контейнерная площадка	Козловые, мостовые и стреловые краны
Контейнеры крупнотоннаж ные	Открытая контейнерная площадка	Козловые, мостовые, стреловые краны, автопогрузчи ки
Тяжеловес ные грузы	Открытая тяжеловесная площадка	Козловые, мостовые, стреловые краны
Лесоматериалы, металлопродукция	Открытая площадка	Козловые, мостовые, стреловые краны, автопогрузчики
Насыпные, не боящиеся атмо- сферных осадков	Открытая навалочная площадка, бункер	*Погрузка*: стреловые, козловые и мосто- вые краны с грейферами; экс- каваторы, бункерные установ- ки. *Выгрузка*: стреловые, мостовые, козловые краны с грейферами; повышен- ный путь, перекрытый козло- вым краном; элеваторно- ковшовые разгрузчики; вагоно- опрокидыватели
Насыпные, требующие защиты от атмосферных осадков	Крытый, силосного типа, элеватор	*Погрузка:* пневматические установки, са- мотеком с помощью отпускных труб. *Выгрузка:* Механические лопаты, разгруз- чики непрерывного действия, инерционные разгрузочные машины, пневматические раз- грузчики

ПРИЛОЖЕНИЕ 5- Основные параметры и размеры универсальных контейнеров

Основные типоразмеры (наименование или обозначение)	Максимальная масса брутто, т	Тара, т	Внешние размеры, мм			Внутренний объем, $м^3$
			длина	ширина	высота	
Контейнеры первого поколения						
УУК-3, УУК-3(5)	3,00 (5,00)	0,55	2100	1325	2400	5,16
УУК-5	5,00	0,96	2100	2650	2400	10,4
1С	20,32	2,115	6058	2438	2438	30,6
Контейнеры второго поколения						
УУКП-3(5)	3 (5)	0,53	2100	1325	2591	5,60
УУКП-5(6)	5 (6)	0,93	2100	2650	2591	11,3
УУКП-5*	5,00	0,93	2100	2650	2591	11,3
1СС	24,00	2,18	6058	2438	2591	32,3
1АА	30,48	4,05	12192	2438	2591	66,0
Контейнеры третьего поколения (перспективные)						
УУКП-6(8)	6 (8)	1,05	2190	2650	2750	12,8
1СС (20-футовый)	24	2,31	6058	2438	2869	36,4
1АА (40-футовый)	30,48	4,25	12192	2438	2869	74,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 – Срок хранения, коэффициенты дополнительной площади, нагрузка на $1м^2$ площади склада

Наименование груза	Нормативное время хранения $t_{хр}$, сут		Коэффициент дополнительной площади $K_{доп}$	Нагрузка на 1 $м^2$ площади склада $P_{скл}$, $т/м^2$
	прибытие	отправление		
Тарно-штучные	2,0	1,5	1,3–1,7	0,85
Круглый лес	5,0	3,0	1,5	1,3–1,5
Пиломатериалы	5,0	3,0	1,5	1,25–1,7
Тяжеловесные	2,5	1,0	1,3–1,6	0,9
Насыпные и навалочные на от- крытых площадках	3,0	2,5	1,3–1,5	1,1–1,2
То же в крытых складах (це- мент, известь, мел, удобрения)	2,5	–	1,3–1,5	1,0
Металлопродукция	3,0	2,5	1,6	1,3
Контейнеры гружѐные	1,5	1,0	1,7–1,9	–
Контейнеры порожние	1,0	1,0	1,3	–
Контейнеры неисправные	2,0	2,0	–	–
Зерновые	2,5	3,0	–	1,3

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 – Типовые емкости складов сыпучих грузов закрытого хранения

Наименование груза	Тип склада	Типовая емкость склада, т
Минеральн ые удобрения	Силосный	500; 1000; 1500; 2000 3000
Цемент		240; 360; 480; 720; 1100; 2500; 4000; 6000;12000
Зерновые	Элеватор: заготовительн ый мельничный перевалочный	25000; 50000; 100000 16000; 33000; 40000 50000; 100000; 150000

ПРИЛОЖЕНИЕ 8- Технические характеристики ПТМ

Таблица 8.1 - **Малогабаритные вилочные автопогрузчики**

Показатель	Модели автопогрузчиков				
	ДВ-1621	2FD10.15 «Тойота»	40912-01	FD15Z3T	ДП-1602
Грузоподъемность на вилах, т	1,25	1,5	1	1,5	1,6
Высота подъема, м	4,5	3,0	4,5	3,0	3,0
Свободный подъем, м	2,8	1,3	2,8	1,46	1,5
Скорость передвижения с грузом, км/ч	18	18	–	14,5	18
Двигатель	–	Дизельный «Тойота» 2	МеМЗ - 967П	С240РКД	PERKINS
Мощность, кВт	31	36,8	20,6	28,7	38
Масса без груза, т	2,36	2,9	2,02	2,64	2,8

Таблица 8.2 - **Малогабаритные вилочные электропогрузчики**

Параметры	Тип электропогрузчика								
	ЭП-0601	ЭПВ-104	ЭП-0801	ЭП-103К	ЭП-103КО	ЕВ-67722	ЭП-1216	ЭП-202	ЭП-1616
Грузоподъемность, т	0,63	0,75	0,8	1,0	1,0	1,0	1,25	2,0	1,6
Высота подъема груза, м	3,0	2,8	3,0	3,0	3,3	2,24	3,3	2,8	3,0
Скорость подъема вил с номинальным грузом, м/с	0,2	0,13	0,17	0,2	0,2	0,37	0,3	0,2	0,45
Скорость передвижения с грузом, м/с	2,5	1,53	2,5	3,4	3,4	2,78	3,75	2,5	3,1
Энергоемкость аккуму-ляторной батареи, А ч	350	300	350	300	300	200	350	300	500
Габаритные размеры, мм: длина шири на высота	 2126 915 1960	 2610 1000 2000	 2180 985 1960	 1860 950 2105	 1860 950 2105	 2820 940 1620	 2630 1060 2120	 2600 950 2000	 3015 1060 2120

Масса, т	1,54	2,36	2,1	2,45	2,34	2,49	2,45	2,4	2,75

Таблица 8.3 - **Фронтальные погрузчики для перегрузки крупнотоннажных контейнеров и контрейлеров**

Показатель	Модели погрузчиков					
	«Кальмар» LMV ЦС25-120С	Komatsu FD400-2	«Кальмар» LMV ДС32-1200	«Кальмар» LMV ДС37-1200	«Кальмар» LMV ДС4560ЯС4 (ДС4160КС5)	«Кальмар» LMV LC42-1200
Грузоподъемность, т	25	30,5	32	37	41	42
Максимальная высо- та подъема захвата, мм	4000	8900	5000	5000	12200–14700	5000
Масса, т	33,5	–	40,5	49,0	65,7 (61,1)	50,0
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	148 (201)	201 (270)	203 (284)	203 (284)	212 (288)	203 (284)
Потребление топли- ва, л/ч	13	–	20	20	14–16	20

Таблица 8.4 - **Краны на железнодорожном ходу**

Параметры	КДЭ-161	КЖ-461	КЖ-561	КЖ-661	КЖ-871
Грузоподъемность, т: на выносных опорах без выносных опор	16 10	16 12	25 16	32 16	50 15,8
Высота подъема крюка, м	14,4	14,4	14,4	14,3	8,4
Вылет стрелы, м, min/max	5/14	4,8/14	5/14	5/14	7/14
Скорость подъема – опуска- ния, м/мин: одним барабаном двумя барабанами	8,9 17,8	9,5 19	5,6 11,2	4,5 9,0	3,5 –
Частота вращения, мин	2,0	1,5	1,5	2,8	2,8
Скорость передвижения, км/ч: рабочая транспортная	10,5 –	6,4 16,5	6,4 16,5	6,4 16,5	3,0 –
Мощность силовой установки, кВт	115	100	100	100	132
Скорость буксирования в со- ставе поезда, км/ч	80	80	80	80	80

Таблица 8.5 - **Автокраны**

Показатель	КС-25261К	КС-3561	КС-2563	КС-4561А	КС-3575А

Грузоподъемность, т: при наименьшем вылете при наибольшем вылете	6,3/1/1 1,7/0,16	10/2 1,6/0,4	6,3/2 1,8/0,55	16/4,4 2,1/1	10/2,4 3/0,5
Вылет стрелы, м: наименьший наибольший	3,3 7	4 10	3,5 7,5	3,75 10	4 8,6
Длина стрелы, м	8	10	8,4	10	9,75
Скорость подъема груза, м/с	0,036–0,21	0,008–0,2	0,03–0,11	0,0045–0,12	0,007–0,25
Скорость изменения выле-та стрелы, м/с	0,228	0,25	0,217	0,175	0,25
Частота вращения, мин	0,39–2,74	0,15–2,68	0,4–1,8	0,3–1,5	0,4–1,6
Тип привода	Механический		Электрический		Гидравлический
Базовый автомобиль	ЗИЛ-130	МАЗ-500	МАЗ-500А	КрАЗ-257К	ЗИЛ-133ГЯ
Масса крана, т	8,7	13,8	12,45	22,5	16,61

Примечание. В знаменателе указаны значения грузоподъемности при работе без выносных опор.

Таблица 8.6 - **Пневмоколесные краны**

Параметры	КС-4361	КС-4362	МКП-25	КС-5361
Грузоподъемность, т: на опорах без опор	6/3,75 9/2,5	16 8	25/5,4 10/2,3	25/4 10/2
Длина стрелы, м	10	10	12,5	15
Скорость: подъема крюка, м/мин опускания крюка, м/мин поворота платформы, об/мин передвижения, км/ч	10 0–10 0,5–2,8 3; 15	1,5–6,3 0,1–12 0,4–1,1 0,5; 15	0,9; 6 1,1; 6,7 0,56 2; 7,5	7,5 1–7,5 0,3–1,5 3; 20
Двигатель: марка мощность, кВт	СМД-14А 55	СМД-14А 55	Д-108 80	ЯАЗ-М204А 90
Масса крана, т	23,7	23	36,6	33

Примечание. Числитель – грузоподъемность при минимальном вылете, знаменатель – грузоподъ- емность при максимальном вылете.

Таблица 8.7 - **Гусеничные краны**

Показатель	МКГ-16М	МКГ-25БР	ДЭК-251	МКГ-40	ДЭК-50	СКГ-40/63
Двигатель: марка мощность, кВт	СМД-14 55	А-01МК 96	Д-108 80	АМ-01Е 84	К-661М 85	К-661М 81
Частота вращения, об/мин	1700	1500	1000	1500	1500	1500

Мощность двигателя, кВт: грузовой лебедки вспомогательной лебедки стреловой лебедки механизма поворота механизма хода	– – – – –	30–3,5 11 5 3,5 11·2	22 22 5 7,5 17·2	30–3,5 30/3,5 5 2,2 22·2	45 16 16 5 22·2	28 11/3,5 11 3,5 27·2
Длина стрелы, м	10	13,5	14	15,8	15	15
Вылет стрелы, м	4–10	4,9–13	4,8–14	5–14	6–14	4,5–14
Грузоподъемность, т	16–4	25–3,8	25–4,3	40–8	50–14,8	40–7,2
Высота подъема крюка, м	10–6	13,5–6	13,5–7	13,5–7,5	13,3–8,2	14–7,2

Примечание. В числителе – с грузом, в знаменателе – без груза.

Таблица 8.6 - **Пневмоколесные краны**

Параметры	КС-4361	КС-4362	МКП-25	КС-5361
Грузоподъемность, т: на опорах без опор	6/3,75 9/2,5	16 8	25/5,4 10/2,3	25/4 10/2
Длина стрелы, м	10	10	12,5	15
Скорость: подъема крюка, м/мин опускания крюка, м/мин поворота платформы, об/мин передвижения, км/ч	10 0–10 0,5–2,8 3; 15	1,5–6,3 0,1–12 0,4–1,1 0,5; 15	0,9; 6 1,1; 6,7 0,56 2; 7,5	7,5 1–7,5 0,3–1,5 3; 20
Двигатель: марка мощность, кВт	СМД-14А 55	СМД-14А 55	Д-108 80	ЯАЗ-М204А 90
Масса крана, т	23,7	23	36,6	33

Примечание. Числитель – грузоподъемность при минимальном вылете, знаменатель – грузоподъ- емность при максимальном вылете.

Таблица 8.7 - **Гусеничные краны**

Показатель	МКГ-16М	МКГ-25БР	ДЭК-251	МКГ-40	ДЭК-50	СКГ-40/63
Двигатель: марка мощность, кВт	СМД-14 55	А-01МК 96	Д-108 80	АМ-01Е 84	К-661М 85	К-661М 81
Частота вращения, об/мин	1700	1500	1000	1500	1500	1500
Мощность двигателя, кВт: грузовой лебедки вспомогательной лебедки стреловой лебедки механизма поворота механизма хода	– – – – –	30–3,5 11 5 3,5 11·2	22 22 5 7,5 17·2	30–3,5 30/3,5 5 2,2 22·2	45 16 16 5 22·2	28 11/3,5 11 3,5 27·2
Длина стрелы, м	10	13,5	14	15,8	15	15
Вылет стрелы, м	4–10	4,9–13	4,8–14	5–14	6–14	4,5–14
Грузоподъемность, т	16–4	25–3,8	25–4,3	40–8	50–14,8	40–7,2
Высота подъема крюка, м	10–6	13,5–6	13,5–7	13,5–7,5	13,3–8,2	14–7,2

Примечание. В числителе – с грузом, в знаменателе – без груза.

Таблица 8.8 – **Автопогрузчики**

Параметры	Тип автопогрузчика					
	4043	4045М	4008	40818	4045Р	4028
Грузоподъемность, т	3,2	5,0	10,0 (5,0)	5,0	5,0	10
Высота подъема вил и ковша, м	4,0	3,3	4,5 (5,1)	4,5	4,0	2,8–4,5
Вместимость ковша, м^3	0,57	0,57	(2,5)	–	–	–
Скорость подъема груза, м/с	0,18	0,17	0,11	0,45	0,17	0,17
Скорость передвижения, км/ч: с грузом транспортная	15 30	15 25	8 15	15 28	15 25	15 35
Мощность привода, кВт	51,5	51,5	76,54	44	51,5	95,6
Габаритные размеры, мм: длина с вилами	4650 3200	4960 3260	6600 3780	5100 3250	4960 –	6505 3750
высота по грузоподъемнику ширина	2100	2250	2700	2300	2250	2660
Масса, т	4,78	6,06	6,2	6,285	5,8	13,340

Примечание. В скобках значение с грейфером.

Таблица 8.9 - **Козловые краны**

Параметры	Тип крана					
	КК-5	КК-6,3	КПБ-10М	КК-12,5	ККС-10	ККС-12,5
Грузоподъемность, т: на канате на автостропе	6 –	6,8 6,3	10 –	12,5 –	10 –	12,5 –
Пролет, м	16	16	16	16	32	32
Высота подъема, м	9,0	9,0	8,7	9,0	10,0	10,0
Рабочий вылет консолей, м	4,5	4,5	4,2	4,5	8,0	8,0
База крана, м	7,8	7,41	7,0	10	14	14
Скорость, м/мин: подъема груза передвижения тележки передвижения крана	20 49 100	20 50 100	13,2 8 90	8,0 52 50	15,0 40 30	– – –
Электродвигатели механизмов подъема: тип мощность, кВт частота вращения ротора, об/мин	MTF 411-6 22 965	MTF 412-6 30 965	MTF 412-8 22 715	MTF 412-8 22 715	MTF 412-8 22 715	4 MTF 200 – –
Электродвигатели механизмов передвижения тележки: тип мощность, кВт частота вращения ротора, об/мин	MTF 012-6 2,2 890	MTF 111-6 3,5 895	MTF 111-6 3,5 895	MTF 012-6 2,2 890	MTF 111-6 3,5 895	4 MTF 132 – –
Электродвигатели механизмов передвижения крана: тип мощность, кВт частота вращения ротора, об/мин	MTF 211-6 7,5·2 925	MTF 312-6 7,5·2 960	MTF 211-6 7,5·4 925	MTF 211-6 7,5·2 925	MTF 211-6 7,5·2 925	– – –

Масса крана, т	24,3	32,5	30,5	30,0	39,4	–

Таблица 8.10 - **Краны для перегрузки крупнотоннажных контейнеров**

Параметры	Тип крана			
	КК-20М	КК-32М	КК-25/30,5	КК-24/30,5
Грузоподъемность на захвате, т: основном сменном	24 –	20,32 32	25 30,5	24 30,5
Пролет, м	25	25	25	25
Рабочий вылет консолей, м	5,0	5,0	5,0	5,0
Ход грузовой тележки, м	35	35	32	35
Высота подъема захвата, м	8,5	8,5	9,0	9,0
Типоразмеры контейнеров, перегружаемых краном	1С, 1СС, 1СХ	1С, 1СС, 1СХ, 1А, 1АА, 1АХ	1С, 1СС, 1СХ, 1А, 1АА, 1АХ	1С, 1СС, 1СХ, 1А, 1АА, 1АХ
Скорость подъема груза, м/с: номинальная минимальная (установочная)	0,16 0,05	0,200 0,025	0,2 0,025	0,200 0,025
Скорость передвижения грузовой тележки, м/с: номинальная минимальная	0,66 0,18	0,80 0,08	0,80 0,1	0,80 0,08
Скорость передвижения крана, м/с: номинальная минимальная	0,87 –	1,0 0,1	1,0 0,1	1,0 0,1
Угол поворота захвата, град	300	300	300	300
Время поворота запорных устройств захвата, с	10	10	10	10
Род тока	Переменный			
Напряжение, В	380	380	380	380
Тип кранового рельса	Р50	Р50	Р50	Р50/Р65
Собственная масса, т	98,0	220,0	170	155
Суммарная установленная мощность, кВт	105	219	220	180
Количество циклов работы, циклов/ч	15	18	18	18

Таблица 8.11 - **Мостовые краны**

Параметры	Грузоподъемность, т						
	5	10	12,5	16	16	20	32
Пролет, м	7–34,5	7–34,5	10–34,5	10–34,5	7–34,5	10,5–34,5	10,5–34,5
Высота подъема груза, м	4–16	4–16	до 16	до 16	4–16	до 12,5	до 12,5

Скорость, м/мин: подъема крюка передвижения тележки передвижения крана	10 40 80	8 40 80	12 38 75	7,5 37,8 75	8 40 80	2,4 19,2 50	2,4 19,2 48
Мощность электродвигателя, кВт	22,9	36,8	48,5	52,1	61,1	39,6	40,3
Масса, т	8,2–23,01	9,9–27,22	13–31,4	15,6–42,5	14,87–34,154	17–46	23,7–57,6

Таблица 8.10 - **Краны для перегрузки крупнотоннажных контейнеров**

Параметры	Тип крана			
	КК-20М	КК-32М	КК-25/30,5	КК-24/30,5
Грузоподъемность на захвате, т: основном сменном	24 –	20,32 32	25 30,5	24 30,5
Пролет, м	25	25	25	25
Рабочий вылет консолей, м	5,0	5,0	5,0	5,0
Ход грузовой тележки, м	35	35	32	35
Высота подъема захвата, м	8,5	8,5	9,0	9,0
Типоразмеры контейнеров, перегружаемых краном	1С, 1СС,	1С, 1СС, 1СХ, 1А,	1С, 1СС, 1СХ, 1А,	1С, 1СС, 1СХ, 1А,
	1СХ	1АА, 1АХ	1АА, 1АХ	1АА, 1АХ
Скорость подъема груза, м/с: номинальная минимальная (установочная)	0,16 0,05	0,200 0,025	0,2 0,025	0,200 0,025
Скорость передвижения грузовой тележки, м/с: номинальная минимальная	0,66 0,18	0,80 0,08	0,80 0,1	0,80 0,08
Скорость передвижения крана, м/с: номинальная минимальная	0,87 –	1,0 0,1	1,0 0,1	1,0 0,1
Угол поворота захвата, град	300	300	300	300
Время поворота запорных устройств захвата, с	10	10	10	10
Род тока	Переменный			
Напряжение, В	380	380	380	380
Тип кранового рельса	Р50	Р50	Р50	Р50/Р65
Собственная масса, т	98,0	220,0	170	155
Суммарная установленная мощность, кВт	105	219	220	180
Количество циклов работы, циклов/ч	15	18	18	18

Таблица 8.11 - **Мостовые краны**

Параметры	Грузоподъемность, т						
	5	10	12,5	16	16	20	32
Пролет, м	7–34,5	7–34,5	10–34,5	10–34,5	7–34,5	10,5–34,5	10,5–34,5
Высота подъема груза, м	4–16	4–16	до 16	до 16	4–16	до 12,5	до 12,5
Скорость, м/мин: подъема крюка передвижения тележки передвижения крана	10 40 80	8 40 80	12 38 75	7,5 37,8 75	8 40 80	2,4 19,2 50	2,4 19,2 48
Мощность электродвигателя, кВт	22,9	36,8	48,5	52,1	61,1	39,6	40,3
Масса, т	8,2–23,01	9,9–27,22	13–31,4	15,6–42,5	14,87–34,154	17–46	23,7–57,6

Таблица 8.12 - **Одноковшовые погрузчики**

Параметры	ТО-1 (Г-151)	ПТС-74	ТО-7А (Д-574)	ТО-11 (Д-660)	ТО-6Б (Д-561Б)	ТО-21-1	L-34	ТО-18А
Грузоподъемность, т	4,0	2,5–3,0	2,0	4,0	2,0	15	7,0	3,0
Вместимость ковша, $м^3$	2,8	4,0	1,0	2,0	1,0	7,65	3,4	1,5
Высота разгрузки, м	2,7	–	2,7	3,2	2,7	4,2	3,1	2,75
Шасси	Трактор гусеничный	Трактор колесный	Специальное пневмоколесное					
Мощность двигателя, кВт	79	–	61	156	59	405	162	100
Габаритные размеры, мм:								
длина	6620	7150	5715	8330	5560	12380	7720	7200
ширина	3055	2495	2048	2880	2336	4170	2800	2440
высота	3400	2440	2304	3535	2700	5010	3450	3045
Скорость передвижения, км/ч	10,2	–	11,5	44	30	21,2	39	44
Масса, т	17,8	9,85	8,75	16,3	7,5	75	18,56	9,0

Таблица 8.13 - **Заготовительные элеваторы**

Параметры	Л-2×100	Л-3×100	Л-3×175	Л-4×175
Вместимость, т	11000	25000	25000	50000
Ковшовые конвейеры (нории): число тип производительность (одной), т/ч	2 ТНС-100 100	3 ТНС-100 100	3 ТНС-175 175	4 ТНС-175 175
Мощность электрооборудования, кВт	191	315	631	935

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 – продолжительность цикла работы ПТМ

Тип ПТМ	Продолжительность цикла работы машины $T_ц$, с
Тарно-штучные грузы	
Автопогрузчик Электропогрузчик	60 80
Тяжеловесные, лесные грузы, металлы и металлоизделия	
Козловой, мостовой Автопогрузчик Стреловой кран	200÷230 144 240÷280
Контейнеры	
Среднетоннажные	
Козловой, мостовой Стреловой кран	120÷140 150÷180
Крупнотоннажные	
Козловой, мостовой Стреловой кран Автопогрузчик	160÷200 230÷260 50÷60
Навалочные и сыпучие грузы	
Погрузчик, емк. ковша 1,5÷3,5 м^3 Экскаватор Козловой, мостовой Стреловой кран Бульдозер на базе трактора	50÷70 15÷20 170÷180 190÷210 30÷55

ПРИЛОЖЕНИЕ 10 – Периодичность и сроки технического обслуживания и ремонта

Наименование ПТМ	Периодичность			Продолжительность, сут		
	Технического обслуживания		Текущего ремонта, ТР, мес	Технического обслуживания		Текущего ремонта, ТР
	ТО-1, сут	ТО-2, сут		ТО-1	ТО-2	
Козловой, мостовой кран	10	60	6,0	0,2	0,5	4,0
Электропогрузчик	15	90	9,0	0,3	1,0	4,0
Автопогрузчик	15	90	9,0	0,3	2,0	4,0
Стреловой кран (на автомобильном, же-	15	90	9,0	0,3	2,0	4,0
лезнодорожном, гусеничном ходу)						
Тракторный погрузчик	15	90	9,0	0,3	2,0	5,0
Конвейер	–	40	12	–	0,6	3,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 11 – Ориентировочная стоимость устройств ТГК (примерно в ценах 2011г.)

Наименование здания, сооружения	Измеритель	Стоимость единицы измерителя, тыс. руб.
Типовой однопролетный ангарный склад пролетом 24 м	м^2	535

Типовой однопролетный ангарный склад пролетом 30 м	$м^2$	571
Типовой двухпролетный ангарный склад пролетом 24 м	$м^2$	450
Типовой двухпролетный ангарный склад пролетом 30 м	$м^2$	821
Открытая площадка для сыпучих и навалочных грузов	$м^2$	85
Контейнерная площадка	$м^2$	100
Площадка для тяжеловесных, металлических грузов	$м^2$	125
Крытая платформа	$м^2$	180
Открытая платформа	$м^2$	84,5
Железнодорожный путь	пог. м	385
Стрелочный перевод	компл.	28000
Автопроезд	$м^2$	105
Подкрановые пути для козловых кранов	пог. м	150
Металлическая эстакада для мостовых кранов	пог. м	1210
То же железобетонная	пог. м	800
Подводка и монтаж: водоснабжения канализации теплоснабжения	пог. м пог. м пог. м	120 97,5 390
Подводка электросети	пог. м	6,25
Тяговая подстанция	шт.	3650
Сортировочная платформа ангарного типа длиной до 90 пог. м от 90 до 150 пог. м	 $м^2$ $м^2$	 495 476
Повышенный путь высотой: до 4 м 4–7 м более 7 м	пог. м пог. м пог. м	425 1000 1500
Пункт зарядки аккумуляторов электропогрузчиков	шт.	2042,5
Пункт заправки дизельным топливом	шт.	6,7
Гараж на 5 мест	шт.	1520,5
Козловой кран грузоподъемностью, т: 5; 10; 12,5; 20; 11*; 32	шт.	16; 41; 66; 61,5; 75*; 92,9
Мостовой кран грузоподъемностью, т: 5; 10; 15; 20; 30; 32 5*; 15*; 20*	шт.	 18,5; 25; 27; 31,5; 51,5; 46,5*; 83*; 10,8*
Автокран грузоподъемностью, т: 4, 10, 16	шт.	18; 37,5; 66
Кран на ж.-д. ходу грузоподъемностью, т: 16, 25	шт.	71; 80,5
Малогабаритный погрузчик	шт.	8,5; 10; 9,5; 14; 34
Ковшовый погрузчик	шт.	28,5

* Краны с грейферами для перегрузки сыпучих грузов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12 – Тарифно – квалификационные характеристики работников, занятых на по- грузочно – разгрузочных работах

Профессия	Тарифный разряд	Часовая тарифная ставка, руб.		Род перерабатываемого груза
		Почасовая форма оплаты	Сдельная форма оплаты	
Водитель погрузчика	3	18	–	ТШГ
Грузчик	3	14	–	

Водитель тракторного погрузчика	4	21	–	Сыпучие, навалочные
Грузчик	3	16	–	
Машинист крана	4	–	13,8	Контейнеры
Стропальщик	3	–	12,5	
Машинист крана	5	–	15,05	Лесные
Стропальщик	4	–	13,8	
Машинист крана	6	21	–	Тяжеловесные, ме- таллы
Стропальщик	4	15	–	
Машинист конвейера	3	18	–	Насыпные грузы

ПРИЛОЖЕНИЕ 13 – Нормы амортизационных отчислений

Тип основных фондов	Норма амортизационных от-числений, %
Крытый склад: цельнометаллический сборно-разборный деревянный кирпичный	12,0 4,7 3,1
Железобетонные крытые железнодорожные платформы	2,4
Открытые платформы и площадки	3,3
Железнодорожные пути	4,0
Повышенные пути	2,5
Открытые эстакады для мостовых кранов	4,0
Подкрановые пути	7,9
Краны мостовые	8,4
Краны козловые грузоподъемностью, т до 15 от 15 до 50	12,4 11,0
Краны на железнодорожном ходу грузоподъемностью, т до 16 более 16	10,9 7,4
Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью, т до 10 от 10 и выше	15,5 7,7
Краны на пневмоколесном ходу грузоподъемностью, т до 16 от 16 до 40	10,0 7,7
Краны на гусеничном ходу грузоподъемностью до 40 т	9,1
Элеваторы	21,8
Конвейеры	20,0
Автопогрузчики	25,6
Электропогрузчики	22,7

Погрузчики одноковшовые: гусеничные пневмоколесные	10,0 12,5
Кабельные линии электропередач	2,0
Коммуникации (водопровод, канализация и т. д.)	5,0
Служебно-технические здания	3,1
Автодороги: цементобетонные асфальтобетонные щебеночные и грунтовые	3,0 4,9 8,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 14 – Удельный расход топлива в нормальном режиме работы, кг/кВт·ч

Вид топлива	Мощность двигателя, кВт				
	До 15	16–40	41–80	81–150	Более 150
Дизельное	0,23	0,22	0,21	0,2	0,18
Бензин	0,34	0,3	0,29	0,29	0,29

ПРИЛОЖЕНИЕ 15 – Таблица для оформления результатов расчетов

Таблица 15.1 - **Суточный вагонопоток**

Род груза	Приб. / Отпр.	Суточный грузопоток, т	Тип подвижного состава	Техническая норма загрузки, т	Грузоподъемность, т	Суточный вагонопоток, ед.

Таблица 15.2 - **Размеры складских сооружений**

Род груза	Приб. / Отпр.	Суточный грузопоток, т	Доля прямого варианта	Тип склада	Размеры склада			Длина фронта, м
					площадь, $м^2$	ширина, м	длина, м	

Таблица 15.3 - **Расчет числа ПТМ**

Род груза	Тип ПТМ	Грузоподъемность $Г_{птм}$, т	По прибытии / отправлении	Суточный грузопоток $Q_{сут}$, т	Доля прямого варианта β	Расчетный грузопоток $Q_{расч}$, т	Норма выработки $H_{выр}$, т/ч	Эксплуатационная производительность $П_{экспл}$, т/ч	Число ПТМ, ед.		
									Z_1	Z_2	$Z_р$

Таблица 15.4 - **Расчет капитальных вложений по вариантам**

Наименование измерителя	Ед. измерения	Стоимость ед. измерителя, тыс. руб.	Варианты			
			I		II	
			Количество	Общая стоимость, тыс. руб.	Количество	Общая стоимость, тыс. руб.

Таблица 15.5 - **Расчет эксплуатационных затрат по вариантам**

Статья эксплуатационных расходов	Величина эксплуатационных затрат, тыс. руб.	
	Варианты	
	I	II

Литература

Основная учебная литература:

1. Гундорова, Е.П. Технические средства железных дорог [текст] : учеб. посо- бие для ССУЗов ж.-д. трансп. / Е.П. Гундорова. – М.: УМК МПС России, - 2003. – 496 с.

2. Быков, Б.В., Куликов, В.Ф. Конструкция механической части вагонов [Текст] : учеб. пособие для ССУЗов ж.-д. трансп. / Б.В. Куликов. – М.: УМЦ ЖДТ, - 2016. – 247с.

Дополнительная учебная литература:

1. Крысина, Е.Ю. Технические средства (на железнодорожном транспорте) [Текст] : методические рекомендации по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине для студентов очной формы обучения специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам) / Е.Ю.Крысина ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, - 2016. –

2. Гришина А.В. Технические средства (по видам транспорта) [Текст] : методические указания для выполнения контрольной работы № 1 для студентов заочной формы обучения специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам) / А.В. Гришина ; КрИЖТ ИрГУПС. – Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, - 2019. – 40 с.

Альбомы:

1. Быков Б.В. Конструкция тележек грузовых и пассажирских вагонов. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2004(не переиздавался).
2. Быков Б.В. Конструкция пассажирских вагонов. М.: УМК МПС России, 2002 (не переиздавался).
3. Свешников И.В. Конструкция кранов для погрузочно-разгрузочных работ.
4. Краны мостового типа. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2005 (не переиздавался).
5. Соколов Н.Л. Контактная сеть. М.: УМК МПС России, 2003 (не переиздавался).
6. Ковалев А.В. Организация вагонного хозяйства. М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2007(не переиздавался).