

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА» (РУТ (МИИТ))

Кафедра: «Управление транспортными процессами»

ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВЫЕ СИСТЕМЫ

Задание на курсовую работу с методическими указаниями
по дисциплине для студентов 3 курса
специалитет 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог», все специализации;
Бакалавриат 23.03.01 «Технология транспортных процессов»
Профиль «Организация перевозок и управление на ж.д. транспорте»

Москва

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Курсовая работа представляет собой четко и кратко изложенное решение в форме описаний, пояснений, расчетных формул, таблиц, схем, чертежей и рисунков. Разрешается выполнение пояснительной записки на компьютере с использованием Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Visio, формулы набираются в редакторе Microsoft Equation.

Весь текст должен быть набран в текстовом редакторе Word, основной шрифт – Times New Roman, 14 кегль, через 1,5 интервал. Параметры страницы в миллиметрах: для книжной: верхнее – 20; нижнее – 20; левое – 35; правое – 20; для альбомной: верхнее – 35; нижнее – 20; левое – 20; правое – 20.

Нумерация страниц документа должна быть сквозной, включая все схемы, таблицы и рисунки, расположенные внутри текста. Номер страницы проставляется в ее правом верхнем углу арабскими цифрами. На титульном листе, который является первой страницей, номер не ставится, но подразумевается.

Набор текста следует осуществлять без переносов.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами с точками и записанные с абзацного отступа. Абзацный отступ (красная строка) равен 1,25 см. В конце номера точка не ставится.

Заголовки следует печатать без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки разделов печатаются заглавными буквами, подразделы печатаются с заглавной буквы.

В тексте разделов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом, между заголовками раздела и подраздела, между подразделами в тексте должно быть равно расстоянию одной свободной строки. Каждый раздел документа должен начинаться с новой страницы.

Математические формулы записываются с помощью редактора формул отдельными строками, при этом выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки (расчётные формулы не выделяются отдельными строками).

Формулы должны нумероваться в пределах каждого раздела арабскими цифрами, которые записываются на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «... в формуле (1.1)».

Каждая формула должна быть расшифрована, т.е. должны быть пояснены все буквенные значения и числовые коэффициенты в той последовательности, в какой они приведены в формуле, если эти обозначения приводятся впервые и не пояснены в предыдущих формулах. Первая строка расшифровки начинается со слова «где» пишется слева по ширине строки, после которого ставится двоеточие, в случаях, когда идет перечисление нескольких элементов формулы.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела и обозначать словом «Рисунок». Иллюстрации должны иметь наименование и, при необходимости, пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных в центре листа. Точка в конце подписи рисунка не ставится.

При ссылке в тексте на рисунок указывается его номер – (рис. 2.1).

Название таблицы следует помещать над таблицей с красной строки с абзаца – 1,25. Перед названием и после, а также после таблицы ставится пробел. Таблицы должны нумероваться в пределах каждого раздела арабскими цифрами, например таблица 1.1.

Если таблица получается длинной и не вмещается на одном листе, то её можно перенести на другой лист, а нижняя строка делается невидимой линией. При этом не повторяют название таблицы, а пишут «Продолжение таблицы и указывают её номер». При ссылке в тексте на таблицу указывается её номер – (табл. 2.1).

Сопровождается пояснительная записка схемами, таблицами, графиками по теме курсовой работы.

Пояснительная записка должна включать введение, расчетно-пояснительную часть и заключение.

В конце записки должен быть приведен список литературы.

Все страницы пояснительной записки должны быть пронумерованы.

Графическая часть работы состоит из схемы формата А1, которая подшивается к пояснительной записке. Схема выполняется карандашом или с помощью графических программ на ПЭВМ. В правом нижнем углу делается основная надпись делается по ГОСТ 2.104 - 68. На этом листе вычерчивают планы и поперечные резервы запроектированных устройств с нанесением на них контуров размещения груза, средств механизации и транспортных средств с габаритными размерами. Спецификация основных устройств и частей, а также необходимые примечания уместны. Чертежи выполняют с соблюдением всех требований ГОСТов (ЕСКД) в масштабе 1:100, 1:200 и др. Размеры проставляют в миллиметрах.

В курсовой работе по дисциплине «Транспортно-грузовые системы» студент должен разработать проект ТГК для переработки заданных грузов, что включает следующие задачи:

- выбор типа подвижного состава для перевозки заданных грузов;
- определение объемов грузо- и вагонопотоков;
- расчёт параметров ТГК;
- 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.

В *графической части* должна быть приведена схема автоматизации погрузочно-разгрузочных работ или складских операций для одного из заданных грузов.

При защите курсовой работы требуется знание устройства и технической характеристики принятых средств выполнения погрузочно-разгрузочных и складских операций, механизации и запроектированных сооружений, расчетных формул и нормативов.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1. - Исходные данные

№ п/п	Наименование груза	Род вагона	Средняя загрузка вагона, т	Годовой грузопоток, тыс.тонн		Число подач, сут.		Место погрузки и выгрузки
				5	6	7	8	
1.	Тарно-упаковочные грузы, перевозимые повагонными отправками (ящики, мешки, тюки и т.п.)	Кр	54					
2.	Контейнерные грузы в контейнерах массой брутто 20 т	Фит.пл	40					
3.	Тяжеловесные грузы (станки, части машин, металлы и т.п)	Пл	52					
4.	Алебастр	Хоппер	70					
5.	Гравий	Пв	74					
6.	Щебень из естественного камня (объем.масса 5-20 кг/м ³)	Пл	67					
7.	Песок строительный крупный	Пл	69					
8.	Флюсы	Пв	74					
9.	Доломит обожженный	Пв	63					
10.	Рудный концентрат	Пв	64					
11.	Руда	Пв	74					
12.	Уголь каменный	Пв	69					
13.	Сланцы горючие	Пв	74					
14.	Сталь прокатная	Пв	74					
15.	Битум твердых марок строительный	Пв	47,5					
16.	Карбамид (гранулированный)	Хоппер	50					
17.	Круглый лес	Пв	48					
18.	Пиломатериалы	Пв	45					
19.	Камень искусственный	Пв	63					
20.	Кирпич глиняный обыкновенный	Пл	66					
21.	Брикеты из чугуна стружки	Пв	65					
22.	Цемент	Хоппер	70					
23.	Изделия железобетонные (плиты)	Пв	53					

**Получено из расчёта, что средняя загрузка одного 20-футового контейнера 16 т. Принимаем, что парк фитинговых платформ для перевозки контейнеров на 50% состоит из платформ стандартной длины и на 50% - из длинноразмерных (18 м). В первом случае на платформу устанавливаются 2 контейнера, а во втором случае – три. Тогда загрузка одной фитинговой платформы в среднем: $P_m = 0,5 \times 2 \times 16 + 0,5 \times 3 \times 16 = 40$ т.

1. В течение года на грузовые фронты мест общего пользования станции (МОП) и путей необщего пользования (ПНОП) прибывают и отправляются грузы различных наименований. Исходные данные для граф 1,2,7,8,9, а также порядковый номер (наименование) груза принимают по учебному шифру из табл. 1.2, для графы 5 - из табл. 1.3, для графы 6 - из табл. 1.4.

2. Род вагонов для перевозки заданных грузов принять из графы 3 табл. 1 исходных данных.

3. Загрузку вагонов (т) принять из графы 4 табл. 1 исходных данных.

4. Расписание прибытия на станцию и отправления со станции поездов с местными вагонами студент устанавливает исходя из условия ритмичности работы станции в течении суток.

5. Среднюю продолжительность одной подачи уборки вагонов принять равной 10 мин. на МОП, 15 мин. – на ПНОП.

6. Режим работы грузовых пунктов и автотранспорта студент принимает самостоятельно.

Пример оформления исходных данных.

Таблица 1.1 - Исходные данные

№ п/п	Наименование груза	Годовой грузопоток		Число подач в сутки		Место погрузки и выгрузки
		Прибытие	Отправление	Прибытие	Отправление	
1	2	3	4	5	6	7
2	Контейнерные грузы в контейнерах массой брутто 20 фут.	245	235	5	5	МОП
5	Гравий	1200	-	3	-	ПНП

Таблица 1.2 - Название грузов (порядковый номер груза)

Место погрузки и выгрузки	Предпоследняя цифра учебного шифра		Последняя цифра учебного шифра																			
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		0	
			В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П
МОП	1, 3, 5, 7, 9		3	3	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
	2, 4, 6, 8, 0		2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2
Путь необщего пользования (ПНП)	1, 3, 5, 7, 9		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
	2, 4, 6, 8, 0		23		22		21		20		19		18		17		16		15		14	
Число подач в сутки	на МОП	все	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	на ПНОП	все	3		3		3		3		3		3		3		3		3		3	
Произвести выбор наиболее эффективного варианта комплексной механизации ПРР для груза	1, 3, 5, 7, 9		3		2		3		1		2		3		3		3		3		1	
	2, 4, 6, 8, 0		2		1		2		2		1		1		2		2		1		2	

Условные обозначения:..

Таблица 1.3 - Годовой грузопоток в тыс. тонн по прибытию (выгрузке)

№ п/п	Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1, 4, 7, 0	270	275	280	285	290	295	300	305	310	315
	2, 5, 8	400	405	410	415	420	425	430	435	440	445
	3, 6, 9	570	575	580	585	590	595	600	605	610	615
2	1, 3, 5, 7, 9	420	415	410	405	400	395	390	385	380	375
	2, 4, 6, 8, 0	680	675	670	665	660	655	650	645	640	635
3	1, 2, 5, 6, 0	200	210	220	230	240	300	310	320	330	340
	3, 4, 7, 8, 9	400	410	420	430	440	520	530	540	550	560
4	Все	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
5	Все	1190	1200	1210	1220	1300	1310	1320	1400	1420	1440
6	Все	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580
7	Все	800	850	900	950	1000	1050	1110	1150	1200	1250
8	Все	1600	1650	1700	1800	1850	1900	2000	2050	2100	2150
9	Все	1280	1290	1300	1310	1320	1330	1340	1350	1360	1370
10	Все	2500	2600	2700	2800	1800	1900	2000	2400	2300	2200
11	Все	1000	900	800	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
12	Все	800	900	1000	1100	1700	1600	1500	1400	1300	1200
13	Все	990	980	970	960	950	940	930	920	910	900
14	Все	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840
15	Все	880	890	900	910	960	980	730	740	750	760
16	Все	900	1000	1100	650	660	670	300	310	320	330
17	Все	300	400	500	600	550	450	350	650	750	250
18	Все	500	600	700	800	900	950	850	750	650	550
19	Все	450	850	750	650	400	500	600	700	800	900
20	Все	950	1000	1050	800	1100	850	900	1150	750	1200
21	Все	690	790	890	990	1090	1190	670	770	870	970
22	Все	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100
23	Все	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200

Таблица 1.4 - Годовой грузопоток по отправлению (погрузка) тыс. тонн

№ п/п	Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1, 4, 7, 0	260	265	270	275	280	285	290	295	300	305
	2, 5, 8	390	395	400	405	410	415	420	425	430	435
	3, 6, 9	560	565	570	575	580	585	590	595	600	665
2	1, 3, 5, 7, 9	410	405	400	395	390	385	380	375	370	365
	2, 4, 6, 8, 0	620	625	630	635	640	645	650	655	660	665
3	1, 2, 5, 6, 0	190	200	210	220	230	290	200	310	320	300
	3, 4, 7, 8, 9	390	400	410	420	430	510	520	530	540	550

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна включать титульный лист, исходные данные (1), содержание (1), введение (3), разделы:

1. Определение суточного расчетного грузопотока и выбор комплексно-механизированных цехов для переработки грузов (10)*.
 2. Расчет вместимости, линейных размеров и других параметров складов (15).
 3. Разработка технологии комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций (15).
 4. Определение необходимого количества погрузочно-разгрузочных машин, штата обслуживающего персонала, простоя вагонов под погрузкой и выгрузкой (15).
 5. Выбор наиболее эффективного варианта комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ на грузовом дворе (15).
 6. Разработка масштабного плана запроектированных устройств (20).
- а также заключение (3) и список литературы (2).

* Здесь и далее в скобках указан примерный объем работы по данному пункту в процентах от общего объема по курсовому проекту.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Во **введении** следует отразить актуальность выбранной темы, поставить цель работы и обозначить задачи для ее решения. Дать краткую характеристику проектируемого ТГК.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУТОЧНОГО РАСЧЕТНОГО ГРУЗОПОТОКА И ВЫБОР КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ЦЕХОВ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ГРУЗОВ

Под грузопотоком понимается количество груза (т, шт., м³ и т.д.), перемещаемого по заданному направлению или через данный грузовой пункт, в одну сторону за определенный период времени (ч, сут, мес, и т.д.).

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

Величины годового грузопотока и коэффициенты неравномерности принимаются согласно заданию на курсовую работу.

Суточный расчетный грузопоток определяется для каждого рода груза отдельно по прибытию и отправлению на основе годовых объемов, указанных в задании на курсовую работу. Расчет выполняется по следующей формуле:

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

где: $Q_{год}$ - годовой грузопоток по прибытию или отправлению;

$k_{нер}$ - коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов (принять из табл. ПЗ 1.1).

Суточный вагонопоток определяется для всех заданных грузов отдельно по прибытии и отправлении, исходя из ранее подсчитанного суточного грузопотока и загрузки вагона, по формуле:

$$n = \frac{Q_{сут}}{P_m}, \quad (1.2)$$

где P_m – средняя загрузка вагона, т (принять из табл. 1 исходных данных).

2. РАСЧЁТ ВМЕСТИМОСТИ И ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ СКЛАДОВ

Для заданных грузов студент должен выбрать типы складов [1,4 и др.]. При выборе необходимо ориентироваться на новые, более экономичные типы складов, обеспечивающие комплексную механизацию и автоматизацию погрузочно-разгрузочных работ.

В зависимости от свойств грузов, сроков и условий их хранения, наличия свободной площади, средств механизации и других условий принимают одним из

следующих типов склада: закрытый, павильонного типа, крытая или открытая платформа, открытая площадка, силосный, бункерный, полубункерный, штабельный, эстакадно-штабельный, штабельно-эстакадно-тоннельный и др. Специализация складов производится по выполняемым в них грузовым операциям: отправлению, прибытию, прибытию и отправлению, сортировке грузов и т.п.

В настоящее время для механизированных грузовых дворов железнодорожных станций, а также для предприятий для многих видов грузов разработаны типовые механизированные цехи, оснащенные средствами комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций. Поэтому в курсовой работе, в первую очередь, должна быть рассмотрена возможность использования типового проекта и его привязки к заданным условиям.

Проектируемые складские сооружения должны удовлетворять действующим СНиП (Строительным нормам и правилам).

Для складов, расположенных на местах общего пользования станций, (городских товарных станциях) разработаны типовые проекты грузовых сооружений. Например, для переработки тарно-штучных грузов рекомендуется четыре типа механизированных цехов ангарного типа длиной 72 - 288 м. Типы I и II - однопролетные механизированные цехи, в типе II для сортировки груза введен второй путь. Тип III - двухпролетные механизированные цехи (30 + 30 м) с вводом трех путей для переработки прибывающих и отправляемых грузов, а также для сортировки мелких отправок. Тип IV - трехпролетные объединенные механизированные цехи (24 + 30 + 24 м) с вводом четырех путей - для большего объема переработки повагонных и мелких отправок и др.

Во всех типах складов предусмотрена механизация погрузочно - разгрузочных работ с помощью виловых электропогрузчиков и др. Для тарно - штучных грузов могут быть разработаны новые проекты закрытых складов или автоматизированные склады.

Выбор механизированного цеха переработки контейнеров рекомендуется производить, руководствуясь типовыми проектами контейнерных площадок.

Для навалочных грузов можно применять склады штабельного хранения с повышенными путями: штабельно - тоннельные, эстакадно - штабельно - тоннельные, силосные, бункерные, полубункерные и др. - см.

Основные показатели типовых открытых механизированных цехов для переработки контейнеров, тяжеловесных, лесных и навалочных грузов приведены в [1,4].

Определение площади и линейных размеров складов производят несколькими способами:

- методом элементарных площадок;
- методом непосредственного расчета для специализированных складов - эстакадно-тоннельных, бункерных, силосных, автоматизированных и т.п.;
- методом ориентированного расчета по средней нагрузке на один квадратный метр площади склада.

Расчёт параметров складов на местах общего пользования

Вместимость складов для хранения тарно-упаковочных и тяжеловесных грузов (т), расположенных на местах общего пользования, определяется отдельно в зависимости от суточного грузопотока и срока хранения по формуле:

$$V_c = (1 - K_n^n) \cdot Q_c^n \cdot t_x^n + (1 - K_n^o) \cdot Q_c^o \cdot t_x^o, \quad (2.1)$$

где: Q_c^n - суточный грузопоток по прибытию, т;

Q_c^o - суточный грузопоток по отправлению, т;

t_x^n - срок хранения по прибытию, сут.;

t_x^o - срок хранения по отправлению, сут.;

K_n^n, K_n^o - коэффициенты перегрузки по прямому варианту соответственно по прибытию и отправлению, могут приниматься одинаковыми.

Срок хранения грузов на складах грузовых дворов устанавливают в соответствии с Инструкцией по проектированию станций и узлов, а на путях необщего пользования - в соответствии с технологическим процессом обслуживаемого складом предприятия и требуемым оперативными запасами (табл. ПЗ 5.1).

Площадь склада для хранения тарно-упаковочных и тяжеловесных грузов:

$$F_{скл} = \frac{V_c \times K_{доп}}{p}, \quad (2.2)$$

где: V_c - емкость склада, т;

$K_{доп}$ - коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на проходы и проезды погрузочно-выгрузочных машин (принять из табл. ПЗ 5.1);

p - средняя нагрузка груза на 1 м² складской площади, т/м² (принять из табл. ПЗ 5.1).

После определения $F_{скл}$ и выбора типового проекта склада можно определить требуемую длину $L_{скл}$:

$$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{b_{скл}}, \quad (2.3)$$

где $b_{скл}$ - полезная ширина склада выбранного типового проекта, м.

Параметры крытых складов должны быть кратны 6 м (длине строительного модуля).

Ширину крытых складов для переработки тарно-упаковочных грузов принимают по типовым проектам; однопролетных - 12, 24, 30 м; двухпролетных - 30 + 30 м; трехпролетных - 24 + 30 + 24 м.

Ширина открытой площадки для хранения тяжеловесных грузов, м, обслуживаемой двухконсольным козловым краном:

$$B_k = l_{np} - 2(l_m + l_{\delta}), \quad (2.4)$$

где: l_{np} - пролет крана (принять 16 м на открытой площадке для тяжеловесных грузов);

l_m - габарит ходовой тележки крана (0,62 м);

l_b - зазор безопасности между наиболее выступающей частью ходовой тележки и грузом, размещаемым на площадке (0,7 м).

Этот зазор должен быть не менее: на высоте до 2 м - 700 мм, а выше 2 м - 1100 мм.

Вместимость контейнерной площадки следует рассчитывать в контейнеро-местах:

$$V_k = [(1 - k_n^n)N_c^n t_k^n + (1 - k_n^o)N_c^o t_k^o + (1 - k_n^{nop})N_{nop} t_{xp}^{nop}] + 0,03 t_p (N_c^n + N_c^o + N_{nop}), \quad (2.5)$$

где: N_c^n - среднесуточное прибытие груженых контейнеров;

N_c^o - среднесуточное отправление груженых контейнеров;

N_{nop} - количество отправляемых или прибывающих порожних контейнеров;

K^{nop}_n - коэффициент перегрузки по прямому варианту порожних контейнеров;

t_x^{nop} - срок хранения порожних контейнеров, сут. (принять из табл. ПЗ 5.1 как по прибытию, если они прибывают в порожнем состоянии, или как по отправлению, если они отправляются со станции в порожнем состоянии);

0,03 - коэффициент, учитывающий дополнительную вместимость для неисправных контейнеров;

t_p - время нахождения в ремонте неисправных контейнеров, принимают равным 0,5 сут.

Среднесуточное прибытие и отправление груженых контейнеров:

$$N_c^n = \frac{Q_c^n}{q_k}, \quad (2.6)$$

$$N_c^o = \frac{Q_c^o}{q_k}, \quad (2.7)$$

где: q_k - средняя загрузка контейнера, т (принять 16 т).

Количество порожних контейнеров:

$$N_{nop} = N_k^n - N_k^o, \quad (2.8)$$

при условии, что $N_c^n > N_c^o$

или

$$N_{nop} = N_c^o - N_c^n, \quad (2.9)$$

при условии, что $N_c^o > N_c^n$.

Методом элементарных площадок устанавливают размеры элементарной площадки и определяется количество груза, которое может быть на ней размещено.

Затем необходимая вместимость склада делится на вместимость одной элементарной площадки, устанавливается, таким образом, число таких площадок. Умножая полученное число элементарных площадок на площадь одной площадки, получают общую площадь склада.

Так, например, для определения размеров склада контейнеров следует определить ширину площадки, на которой хранятся контейнеры, выбрать рациональную схему расстановки на ней контейнеров, выделить на этой схеме элементарную площадку и, определив вместимость элементарной площадки в контейнерах, установить необходимое число элементарных площадок для всего контейнерооборота. По длине, занимаемой одной элементарной площадкой вдоль фронта работ, и числу площадок устанавливают длину склада, увязывая последнюю с фронтом работ. После этого производят общую планировку склада и устанавливают его полную ширину.

При выборе схем размещения контейнеров на площадке необходимо предусмотреть проходы шириной не менее 0,6 м для свободного доступа к каждому контейнеру, хотя бы к одной его стороне. Все расчеты удобнее вести в условных контейнерах, за который принимаются параметры 20-футового контейнера.

Ширина контейнерной площадки, ограничивается параметрами погрузочно-разгрузочных машин, а длина зависит от принятой схемы размещения контейнеров.

При проектировании контейнерных площадок необходимо придерживаться расстановки контейнеров и размещения комплектов контейнеров на площадке, как указано в [4 или 1].

При обслуживании контейнерных площадок всеми видами электрокозловых кранов контейнеры могут устанавливать комплектами по 2 ряда длиной параллельно оси подкранового пути. Между комплектами устанавливаются проходы шириной не менее 0,6 м.

На площадке, оборудованной двухконсольным электрокозловым краном, целесообразно возможным подавать вагоны под грузовые операции под одну из консолей крана, а автомобили - под другую. При такой планировке вся территория, ограниченная пролетом крана, может быть использована для складирования контейнеров.

Ширина контейнерной площадки, м, обслуживаемой двухконсольным козловым краном:

$$B_k = l_{np} - 2(l_m + l_{\delta}), \quad (2.10)$$

где: l_{np} - пролет крана (принять 25 м);

l_m - габарит ходовой тележки крана;

l_{δ} - зазор безопасности между наиболее выступающей частью ходовой тележки и крайним контейнером на площадке.

Этот зазор должен быть не менее: на высоте до 2 м - 700 мм, а выше 2 м - 1100 мм.

Зная ширину площадки B_k , нужно составить схему размещения контейнеров и определить будущую длину склада.

Установив непосредственным расчетом длину элементарной площадки $l_{э.л.}$ и число контейнеров N_k , размещаемых по ней, определяют число элементарных площадок $\frac{V_k}{N_k}$ и общую длину склада L_k .

$$L_k = \frac{V_k}{N_k} \cdot l_{э.л.}, \quad (2.11)$$

Расчёт параметров складов на путях необщего пользования

Складские площади для грузов, хранимых на пути необщего пользования: лесных, навалочных, черных металлов, тяжеловесных, можно рассчитывать по формуле:

$$F_{скл} = \frac{Q_c \times t_{хр} \times K}{p}, \quad (2.12)$$

где: $t_{хр}$ - срок хранения грузов, сут.;

K - коэффициент, учитывающий проходы и проезды;

p - средняя нагрузка груза на 1 м² складской площади, т/м² (принять из табл. ПЗ 5.1).

$L_{скл}$ определяется по формуле (2.3).

Ряд грузов, перевозимых насыпью, при значительном грузопотоке целесообразно хранить в элеваторах.

Объем груза, который необходимо хранить в бункерах, силосах и элеваторах (цемент, алебастр, карбамид), вычисляется следующим образом:

$$V = \frac{E}{\rho}, \quad (2.13)$$

где: E – расчетная вместимость склада, м³;

ρ – объемная масса груза, т/м³.

Вместимость склада определяется по формуле:

$$E = Q_{сут} \times t_{хр}, \quad (2.14)$$

Рассчитав вместимость склада, следует принять ее равной ближайшему значению типового склада из числа приведенных в приложении 6. В дальнейших расчетах следует использовать типовое значение вместимости E .

Число силосных (элеваторных) башен рассчитывается следующим образом:

$$n = \frac{E}{e_c}, \quad (2.15)$$

где: e_c – емкость одной силосной (элеваторной) башни круглой или квадратной формы, м³.

Для башни круглой формы e_c вычисляется по формуле:

$$e_c = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H_c \cdot \rho \cdot \phi, \quad (2.16)$$

где: D – диаметр силоса, 6 м;

H_c – полезная высота силоса, до 30 м;

ρ – удельная масса груза, т/м³;

ϕ – коэффициент заполнения силоса, принять $0,95 \div 0,98$;

Для башни квадратной формы e_c определяется:

$$e_c = a^2 \cdot H_c \cdot \rho \cdot \phi, \quad (2.17)$$

где a^2 – длина стороны башни, 4 м.

Хранение цемента, алебаstra, химических веществ производят только в силосах. Емкость складов в целом и силосов указана в литературе [1,4].

По приведенным выше формулам можно определить число и емкость резервуаров для нефтепродуктов. Типовые склады минеральных удобрений проектируют емкостью 500 - 1000, 1500, 2000, 3000 т с емкостью силоса 250 - 500 т; для цемента - емкостью 240, 360, 480, 720, 1100, 2500, 4000, 6000, 12000 т с емкостью силоса 160 - 625 т; для нефтепродуктов - емкостью 100, 200, 500, 1000, 2000, 3000, 5000, 10000 м³.

Методы непосредственного расчета размеров специализированных складов (эстакадно-тоннельных, хребтовых, бункерных, полубункерных, отвалов повышенных путей, автоматизированных) изложены в рекомендуемой литературе [1,4 и др.].

Длина складов $L_{скл}$ тарно-упаковочных грузов, контейнеров, тяжеловесных грузов и некоторых массовых грузов при штабельном хранении должна быть принята такой, чтобы она была равна или больше погрузочно-разгрузочного фронта $L_{фр}$, т.е. соблюдалось условие:

$$L_{скл} \geq L_{фр}, \quad (2.18)$$

Под фронтом погрузки и выгрузки и понимают часть грузового пункта ж.д. пути, где непосредственно производят погрузку грузов в вагоны (автомобилей и судов).

Погрузочно-разгрузочный фронт может быть точечный при поочередной погрузке - выгрузке вагонов вагоноопрокидывателем и др., групповой при делении подачи на группы (поставка вагонов), например, на разгрузочных эстакадах, приемных бункерах, у приемных ларей зерновых элеваторов, цементных складах и др.

Исходными данными для расчета фронта погрузки и выгрузки со стороны железной дороги служат заданное число подач и рассчитанный выше суточный вагонооборот.

В курсовой работе длина погрузочно-разгрузочного фронта определяется по формуле:

$$L_{фр} = \frac{l \cdot N}{X} + a, \quad (2.19)$$

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

N – суточный вагонопоток, ваг.;

X – число подач вагонов в сутки к грузовому фронту (см. задание);

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

Если условие неравенства $L_{скл} \geq L_{фр}$, не выполняется, то необходимо изменить длину или ширину, а значит и площадь склада.

По расчетным данным, используя для тарно-штучных, контейнерных и тяжеловесных грузов, необходимо подобрать типовые проекты складов.

Использование типового склада значительно сокращает общие расходы на проектирование и постройку сооружений, а также сроки ввода их в эксплуатацию.

3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Исходя из выбранных средств механизации, типов складов, технологии и рассчитанного грузопотока разрабатывают систему комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ для заданных грузов. Здесь же должны быть сформированы основные эксплуатационные условия работы погрузочно-разгрузочных машин и устройств и технические требования, предъявляемые к ним.

Технология погрузки, выгрузки и сортировки груза должна предусматривать систему машин и оборудования, обеспечивающих комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ по всему грузопотоку и на всех этапах перевозочного процесса. Необходимо стремиться к сокращению числа погрузочно-разгрузочных, перегрузочных и внутрискладских операций. Принятый способ перевозки должен обеспечивать лучшее использование подвижного состава. Способ размещения груза в вагоне и его устойчивость должны отвечать требованиям сохранности и безопасности его перевозки.

Описание технологического процесса погрузки и выгрузки должно представлять собой краткое изложение принятых способов производства погрузочно-разгрузочных работ и складских операций, их последовательность или параллельность.

Подачу вагонов под погрузку и выгрузку следует производить ритмично в течение суток. Погрузочно-выгрузочные объекты железнодорожного транспорта (места общего пользования) работают, как правило, круглосуточно и без перерыва все 365 суток в году.

Режим работы погрузочно-выгрузочных объектов на подъездных путях промышленных предприятий часто зависят от режима работы производственных цехов предприятия, обслуживаемого данными подъездными путями, и устанавливается с учетом специфики работы основного производства, размера грузооборота, заданного числа подач. В зависимости от этого и принимают режим работы одного-, двух- или трехсменный.

Работа автомобильного транспорта по завозу грузов на станцию и вывозу со станции производится в течении одной, полутора или двух смен.

Студенту рекомендуется при разработке технологического процесса погрузки и выгрузки анализировать и использовать местные материалы, имеющиеся на станции по месту его работы.

Для установления объемов предстоящих работ с каждым грузом на основании разработанной технологии погрузки и выгрузки требуется составить схему грузопотоков, по которой определяется количество грузовых операций, производимых с каждой тонной рассматриваемого груза.

На складах, наряду с их прямыми функциями (хранением, погрузкой, выгрузкой), может выполняться ряд вспомогательных операций: взвешивание, сортировка, формирование пакетов и т.п. Так, например, технология переработки тарно-штучных грузов по отправлению может производиться по одной из схем:

- склад - вагон или автомобиль - вагон готовыми пакетами;
- склад - вагон или автомобиль - вагон с формированием пакетов;
- автомобиль - склад (штабель) готовыми пакетами;
- автомобиль - склад (штабель) с формированием пакетов и частичным взвешиванием груза;
- автомобиль - весы - склад (штабель) и т.д.

Аналогичный вид имеют схемы переработки прибывающих грузов.

Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ и складских операций предусматривают полностью механизированные как основные, так и вспомогательные операции.

При комплексной механизации как исключение ручной труд может быть допущен только на отдельных нетрудоемких вспомогательных операциях, таких, как застропка тяжелых штучных грузов и т.п., механизация и автоматизация которых в данный период полностью не решена. Такое допущение может быть временным и разрешено на определенный срок до создания рациональных экономических устройств, приспособлений, машин полностью устраняющих ручной труд.

При проектировании систем комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций необходимо учитывать самое широкое использование стандартного или серийно изготавливаемого типового оборудования, так как только при этом условии возможно наиболее полное удовлетворение потребности страны в средствах механизации при наименьших материальных затратах. Нежелательно соединение без достаточных обоснований машин периодического действия (работающих циклично) и машин непрерывного действия.

Необходимо избегать промежуточных перегрузочных операций. Машины и оборудование, составляющие комплексную систему, должны быть однотипными и взаимно увязаны по производительности и обеспечивать заданный режим перегрузочного процесса. Например, при перегрузке тарно-штучных грузов, перевозимых пакетами, могут быть применены вилочные электропогрузчики грузоподъемностью 1,0 т. Они выполняют выгрузку из вагонов непосредственно на автотранспорт и на склад для хранения, а также выдачу со склада и погрузку на автотранспорт или выгрузку с автотранспорта в склад и погрузку со склада в вагоны.

При перегрузке контейнеров при определенном заданном объеме поступления может быть принят тот или другой вид крана или автопогрузчика. Для

наволочных грузов при использовании повышенных путей следует предусматривать применение козловых или мостовых кранов, оборудованных приспособлениями для открывания и закрывания люков и навесными вибраторами для зачистки остатков груза.

При крановой погрузке и выгрузке сыпучих и кусковых грузов, поступающих по 10 вагонов в сутки, можно применять козловые краны пролетом 16 м с грейфером 2,5 м³, а при поступлении от 10 до 50 вагонов - козловые краны грузоподъемностью 10 т и пролетом 16 м и т.д., то есть на основе уже известных рекомендаций, и разрабатывают технологическую систему комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ, складских и транспортных операций.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН, ШТАТА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА, ПРОСТОЯ ВАГОНОВ ПОД ПОГРУЗКОЙ И ВЫГРУЗКОЙ

Необходимое количество погрузочно-разгрузочных машин или устройств определяют двумя способами:

- методом непосредственного расчета;
- через сменную норму выработки.

Первым способом определяют количество машин для переработки грузов на пути необщего пользования, а вторым - на местах необщего пользования.

При первом способе расчета определяют техническую производительность машины и сменную норму выработки, при втором - определяют количество машин по сменной норме выработки, принятой в Единых нормах выработки, сменную производительность в т.

Техническую и эксплуатационную производительность машин определяют по формулам, приведенным в [1,4]

Сменная производительность машин в тоннах:

$$P_{см} = P_{тех} \cdot T_{см} \cdot K_{вр} , \quad (4.1)$$

где: $P_{тех}$ - техническая производительность машины, т/ч., кон/ч.

$T_{см}$ - продолжительность смены, ч;

$K_{вр}$ -коэффициент использования машин во времени и по грузоподъемности в течении рабочей смены ($K_{вр} = 0,76 \div 0,8$);

По составленной схеме грузопотоков, отражающих число и характер погрузочно-разгрузочных и внутрискладских операций, определяют общий объем выполняемых с грузом операций, исчисляемых в тонно-операциях или контейнеро-операциях.

Суточный расчетный грузопоток по отправлению, например, может быть равен: части груза, выгружаемой из автомобиля в штабель, а при подаче вагона - загружаемой в вагон; части груза, перегружаемой в вагон по весу; части груза, проходящей сортировку, и т.п.

Суточный расчетный грузопоток для склада по прибытию и отправлению определяется:

$$Q_p^n = (2 - k_n + k_c)Q_c^n, \quad (4.2)$$

$$Q_{pp}^o = (2 - k_n + k_c)Q_c^o, \quad (4.3)$$

где: k_n - коэффициент перегрузки по прямому варианту;
 k_c - коэффициент, учитывающий сортировку, взвешивание и др. операции внутрискладской переработки грузов;

Q_c^n - среднесуточное прибытие груза, т;

Q_c^o - среднесуточное отправление груза, т.

Следовательно годовой объем механизированной грузопереработки равен:

$$Q_m^z = 365 \cdot (Q_p^n + Q_p^o), \quad (4.4)$$

где Q_p^n, Q_p^o - годовой объем грузопереработки данного вида груза по прибытию и отправлению соответственно, тонн/год.

Потребное количество погрузочно-разгрузочных машин определяется:

$$M = \frac{Q_m^z}{m(365 - t_p)П_{см}}, \quad (4.5)$$

где: m - число смен работы ПРМ в сутки.

t_p - регламентированное время простоя машин в течении года в сутках (принято 50-70 сут.).

Штат механизаторов требуется определить, только для одного груза, заданного в табл. 1.2 исходных данных - для которого производится выбор наиболее эффективного варианта комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ (для тарно-штучных грузов, тяжеловесных или контейнерных).

Потребность в штате механизаторов для машин, оборудования и устройств может быть определена методом непосредственных расчетов по числу объектов обслуживания, нормам обслуживания каждого из них и сменности работы. При этом необходимо учитывать число рабочих на подмену сменщиков и выходные дни при круглосуточной работе.

Расчет трудовых затрат удобнее производить по каждой профессии рабочих в человеко-сменах. Для определения трудовых затрат рабочих данной профессии, работающих сдельно, нужно общий объем выполняемой в течение года работы Q_m^z поделить на сменную норму выработки $П_{см}^e$, установленную для рабочих этой профессии; получим чел. - смен:

$$R_{сд} = \frac{\alpha_o \cdot Q_m^z}{П_{см}^e}, \quad (4.6)$$

и списочное число рабочих данной профессии:

$$R_{см} = \frac{R_{сд}}{T_{\delta}}, \quad (4.7)$$

где: α_o - коэффициент подмены, принимают равным 1,19 - 1,2;

T_o - количество дней работы одного рабочего в год (принять равным 305).

Сменную норму выработки устанавливают по Единым нормам выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. Например, для машиниста крана его сменная норма выработки соответствует сменной норме, установленной для крана. Сменная же норма выработки вспомогательного рабочего, например стропальщика:

$$P_{см}^в = \frac{P_{см}}{r}, \quad (4.8)$$

где: $P_{см}$ - сменная норма выработки на одну машину;

r - число вспомогательных рабочих в бригаде, обслуживающей машину (принять следующий состав бригады на одну машину: при переработке тяжеловесных грузов - один механизатор (машинист крана) и число рабочих $r = 3$; при переработке тарно-штучных грузов - один механизатор (водитель погрузчика) и число рабочих $r = 2$; для контейнерных грузов - один механизатор (машинист крана), рабочие отсутствуют).

Если отсутствует сменная норма выработки для рассматриваемой машины, то она может быть установлена показанным ранее способом через эксплуатационную производительность машины, продолжительность смены и коэффициент использования машины по времени и загрузке.

Определение простоя вагонов под погрузкой и выгрузкой

Общее время на погрузку и выгрузку одной подачи группы вагонов может быть определено по формуле:

$$T_c = \frac{Q_n}{P_{мех}M} + t_o, \quad (4.9)$$

где: Q_n - вес груза в одной подаче, т;

$P_{мех}$ - часовая производительность одной машины или установки, т/ч;

M - количество машин;

t_o - дополнительное время на подготовительные заключительные операции и перестановку вагонов (принять $0,3 \div 0,5$ ч).

5. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Для выполнения технико-экономических расчетов студент для заданного груза (см. табл. 1.2: для тарно-штучных грузов, перевозимых повагонными отправками в крытых вагонах; контейнерных грузов, перевозимых в контейнерах массой брутто 20 т или тяжеловесных грузов) выбирает наиболее эффективный из двух принятых для сравнения вариантов механизации.

Для тарно-штучных грузов, перевозимых повагонными отправками в крытых вагонах необходимо сравнить схемы механизации: с применением автопогрузчика и с применением электропогрузчика, различающимися грузоподъемностью. Электропогрузчик принять с большей грузоподъемностью, чем автопогрузчик. Их характеристики приведены в табл. ПЗ 7.1-7.2.

Для контейнерных грузов, перевозимых в контейнерах массой брутто 20 т необходимо сравнить схему механизации с применением козлового крана для перегрузки крупнотоннажных контейнеров (его характеристики принять в соответствии с табл. ПЗ 7.10) и фронтального погрузчика для перегрузки крупнотоннажных контейнеров (его характеристики принять в соответствии с табл. ПЗ 7.3).

Для тяжеловесных грузов необходимо сравнить схемы механизации с применением козловых кранов (например КК-12,5 и ККС-12,5), имеющих разное значение величины пролета. Характеристики козловых кранов приведены в табл. ПЗ 7.9.

Для технико-экономического анализа вариантов механизации и эффективности принятого оборудования принимают систему показателей, которая характеризует уровень механизации труда, его производительность, эффективность капитальных затрат, издержки производства, использование основных фондов и т.д.

Порядок выполнения технико-экономических расчетов приведен в [1, 4 и др.].

Определение суммы инвестиционных затрат

Для каждого из сравниваемых вариантов устанавливают весь комплекс сооружений и оборудования, который имеется в принятых конкретных условиях и обеспечивает наиболее полную комплексно-механизированную и автоматизированную переработку груза. Комплекс погрузочно-разгрузочных машин и вспомогательного оборудования следует устанавливать, руководствуясь действующими типовыми проектами механизированных цехов по переработке грузов, в которые могут быть внесены изменения в зависимости от конкретных условий переработки грузов.

Например, типовые проекты механизированного цеха переработки контейнеров, тяжеловесных и других грузов предусматривают средства механизации: двухконсольный козловой или мостовой кран, пролет и грузоподъемность которых зависят от размеров грузопотока. В комплекс сооружений и оборудования входят: складская площадь с твердым покрытием, подкрановые пути или железобетонная подкрановая эстакада, погрузочно-выгрузочные железнодорожные пути, автодорога, электрические сети для питания машин и освещения склада, противопожарный водопровод, водосточная канализация, передвижной помост для осмотра контейнеров и грузов на автомобилях и др.

Сумма инвестиционных затрат (тыс.руб.) определяется по формуле:

$$\Sigma K = K_m + K_g + K_c + K_{жс} + K_a + K_э + K_{вк} + K_{авт}, \quad (5.1)$$

где: K_m - затраты на средства механизации с учетом их доставки и монтажа, тыс.руб.;

K_6 - затраты на вспомогательные устройства, тыс.руб. (подкрановой путь, эстакада и др.);

K_c - строительная стоимость сооружения склада, тыс.руб.;

$K_{жс}$ - то же, железнодорожного пути, тыс.руб.;

K_a - то же, автоподъезда, тыс.руб.;

$K_э$ - то же, электросети, тыс.руб.;

$K_{вк}$ - то же, водопроводно - канализационных коммуникаций, тыс.руб.;

$K_{авт}$ - затраты на средства автоматизации, тыс.руб. (если они не были предусмотрены при выборе средств комплексной механизации работ).

В крытых складах тарно-упаковочных грузов учитывают стоимость автопогрузчиков и электропогрузчиков, склада, станции для зарядки аккумуляторных батарей (для электропогрузчиков), железнодорожного пути и автодороги, электросети, водопроводно-канализационной сети, поддонов, средств автоматизации и другого оборудования.

При использовании кранов на железнодорожном ходу учитывают стоимость подкрановых путей и стрелочных переводов; при сооружении повышенных путей, бункерных эстакад и т.п. - стоимость этих сооружений.

Длину подкрановых путей и длину подкрановой эстакады, принимают равными длине склада, устанавливаемой в соответствии с фронтом погрузки - выгрузки.

Длина железнодорожных путей (м) у склада:

$$L_{жд} = 2 \cdot L_{скл.}, \quad (5.2)$$

где - коэффициент 2 учитывает укладку одного выставочного пути, помимо погрузочно-разгрузочного.

$L_{скл.}$ принять по результатам расчёта в разделе 2 (см. результаты расчёта для тарно-штучных грузов и тяжеловесных - по формуле 2.3, для контейнерных – по формуле 2.11).

Для второго варианта механизации с тяжеловесными грузами (для крана с величиной пролета, отличающейся от принятой для расчёта по формуле 2.4, необходимо дополнительно определить B_k и $L_{скл.}$).

Для второго варианта механизации с контейнерными грузами (фронтального погрузчика для перегрузки крупнотоннажных контейнеров, необходимо дополнительно определить B_k и $L_{скл.}$ исходя из того, что для проезда и разворота погрузчика необходима ширина не менее 11 м, но при этом число ярусов размещения контейнеров при складировании может составлять от 3 до 5).

Длина линий электросети и водопроводно-канализационной сети:

$$L_6 = n_l \cdot L_{скл.}, \quad (5.3)$$

$$L_{вк} = n_l \cdot L_{скл.}, \quad (5.4)$$

где: n_l - количество линий электросети или водопроводно-канализационной сети, прокладываемых по длине склада.

При определении стоимости отдельных объектов следует руководствоваться прейскурантами цен, сметными справочниками, данными рабочих смет по аналогичным установкам или укрепленным показателям сметной стоимости (табл. ПЗ 9.1). В расчетах при определении инвестиционных затрат на оборудование и сооружение к прейскурантной стоимости оборудования следует добавлять расходы на доставку погрузочно-разгрузочных машин с заводом - изготовителей к местам работы в размере от 2 до 7% на хранение, монтаж, окраску - до 7 - 15% от их первоначальной стоимости. Причем меньший процент начислений следует принимать для самоходных машин, а также для машин и оборудования весом менее одной тонны.

Соответствующие затраты, тыс.руб., определяют по формулам:

$$K_M = (1 + \beta)MC_M, \quad (5.5)$$

где: β - коэффициент начисления на транспортировку, хранение, монтаж, окраску (в долях единицы), принять $\beta = 0,15 \div 0,20$;

M - количество ПРМ, шт. (определено расчетом по вариантам);

C_M - стоимость одной машины, тыс.руб. (табл. ПЗ 9.1).

$$K_{\theta} = L_{скл} \cdot C_{\theta}, \quad (5.6)$$

где: $L_{скл}$ - длина склада (определена расчетом по вариантам), м;

C_{θ} - стоимость 1 пог. м вспомогательных устройств, тыс.руб. (табл. ПЗ 9.1)

$$K_c = F_{скл} \cdot C_{скл}, \quad (5.7)$$

где: $F_{скл}$ - расчетная площадь склада по вариантам, м²;

$C_{скл}$ - стоимость 1 м² склада, тыс.руб. (табл. ПЗ 9.1).

$$K_{жс} = L_{жс.д} \cdot C_{жс.д}, \quad (5.8)$$

$$K_a = L_{скл} \cdot b_a \cdot C_a, \quad (5.9)$$

где: b_a - ширина автопроездов на складе, принять $b_a = 15 \div 32$;

C_a - стоимость 1 м² автопроезда, тыс.руб. (табл. ПЗ 9.1).

$$K_{\theta} = L_{\theta} \cdot C_{\theta}, \quad (5.10)$$

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

Для систематизации и облегчения выполняемых технико - экономических расчетов при выборе оптимального варианта механизации рекомендуется составлять расчетные ведомости. Для примера ниже приведена форма такой ведомости. Значение C_{θ} , $C_{вк}$ взять из табл. ПЗ 9.1.

Определение текущих расходов

В эту категорию затрат входят: расходы на оплату труда работников, общие расходы на электроэнергию, расходы на топливо, расходы на обтирочно-смазочные материалы, общие затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, годовые амортизационные отчисления и прочие расходы, то есть:

$$\sum C = \sum Z + \sum \mathcal{E} + \sum T + \sum M + \sum A + P + \sum D, \quad (5.12)$$

где: $\sum Z$ - расходы на заработную плату с учетом всех начислений;

$\sum \mathcal{E}$ - расходы на электроэнергию;

$\sum T$ - то же, на топливо;

$\sum M$ - расходы на обтирочные и смазочные материалы, тормозную жидкость и т.п.;

$\sum A$ - амортизационные отчисления;

P - расходы на текущие ремонты и техобслуживание;

$\sum D$ - прочие расходы.

Размеры фонда заработной платы по производственным рабочим определяют в зависимости от трудовых затрат и сменных ставок рабочих различных профессий. Расчет фонда заработной платы может быть произведен по одному из способов, приведенным в [1,4].

$$\sum Z = \alpha_{стр} \alpha d T_d (R_m e_m + R_z e_z + R_c e_c + \dots + R_m e_m), \quad (5.13)$$

где: $\alpha_{стр}$ - коэффициент, учитывающий процент отчислений на социальные нужды (в настоящее время 1,304);

α - коэффициент, учитывающий надбавки и доплаты (для рассматриваемых категорий работников: $\alpha = 1,2384 - 20\%$ ежемесячная надбавка за классность; 3,84% - надбавка за работу в праздничные и выходные дни);

d - средняя продолжительность рабочего дня, час (продолжительность смены умножить на число смен = 16 час.);

T_d - число рабочих дней в году (по производственному календарю, как правило, 247 или 248 рабочих дней);

R_m, R_z, R_c - количество механизаторов, грузчиков, стропальщиков, чел. (определено выше);

e_m, e_z, e_c - часовая тарифная ставка соответственно механизатора, грузчика стропальщика, тыс.руб.

Для второго варианта механизации с тарно-штучными грузами необходимо дополнительно определить: рабочий цикл погрузчика – см. табл. ПЗ 8.1, суточную и сменную производительность, потребное количество погрузочно-разгрузочных машин и трудозатраты, так как рабочий цикл погрузчиков с разной грузоподъемностью будет различаться.

Для второго варианта механизации с тяжеловесными грузами (для крана с величиной пролета, отличающейся от принятой для расчёта по формуле 2.4, необходимо дополнительно определить: рабочий цикл крана - см. табл. ПЗ 8.1, суточную и сменную производительность, потребное количество погрузочно-

разгрузочных машин и трудозатраты, так как рабочий цикл кранов с разными пролетами будет различаться).

Для второго варианта механизации с контейнерными грузами (фронтального погрузчика для перегрузки крупнотоннажных контейнеров, необходимо дополнительно определить: рабочий цикл погрузчика – см. табл. ПЗ 8.1, суточную и сменную производительность, потребное количество погрузочно-разгрузочных машин и трудозатраты, так как рабочий цикл погрузчика будет отличаться от рабочего цикла козлового крана).

Часовая тарифная ставка механизатора (машиниста крана) - 125,82 руб.

Часовая тарифная ставка водителя электропогрузчика или автопогрузчика в крытом складе – 125,82 руб.

Часовая тарифная ставка водителя телескопического погрузчика (на контейнерной площадке) составляет 148,38 руб.

Часовая тарифная ставка грузчика – 96,74 руб.

Часовая тарифная ставка стропальщика – 81,31 руб.

Расходы на электроэнергию или топливо определяют по количеству израсходованной энергии или топлива с умножением этого количества на стоимость одного киловатт-часа силовой электроэнергии или одной тонны топлива. Расходы на силовую электроэнергию и топливо определяют по формулам, приведенным в [3, 8]. Для машин с электроприводами:

$$\sum \mathcal{E} = \sum N_{\kappa} \cdot \eta_0 \cdot \eta_1 \cdot T_p \cdot C_{\mathcal{E}}, \quad (5.14)$$

где: $\sum N_{\kappa}$ - номинальная суммарная мощность двигателей машины или установки, кВт (взять по справочным данным);

η_0 - коэффициент, учитывающий потери электrorаспределительной сети машин и в аккумуляторах, $\eta_0 = 1,05 \div 1,15$;

η_1 - коэффициент, учитывающий использование двигателя по мощности и времени при средней его загрузке, $\eta_1 = 0,6 \div 0,8$;

T_p - продолжительность работы машин в течение года на переработке всего грузопотока, ч.

$C_{\mathcal{E}}$ - стоимость 1кВт/ч силовой энергии, руб. $C_{\mathcal{E}} = 5,56$ руб.

$$T_p = \frac{\sum Q_M^r}{\Pi_{\text{мех}}}, \quad (5.15)$$

Для машин с тепловым двигателем (карбюраторным или дизельным):

$$\sum T = \sum N \cdot \eta_0 \cdot T_p \cdot \lambda \cdot C_m, \quad (5.16)$$

где: $\sum N$ - суммарная мощность силовой установки, кВт;

λ - норма расхода топлива в кг на 1 кВт/ч в течение часа непрерывной работы с полной нагрузкой; $\lambda = 0,42 \div 0,62$ кг/кВ/ч;

C_T - стоимость 1 кг топлива, $C_T = 48$ руб./кг.

Расходы на вспомогательные материалы - тормозную жидкость, смазочные масла, обтирочные материалы и пр. - точно могут быть определены калькуляцией по нормам расхода этих материалов и их стоимости. При ориентировочных расчетах эти расходы принимают в зависимости от расходов на энергию или топливо в предвиденных размерах.

$$\sum M = 0,15 \cdot \sum \mathcal{E}, \text{ или } \sum M = 0,15 \cdot \sum T, \quad (5.17)$$

Отчисления на амортизацию и ремонты определяют по основным средствам механизации и всем вспомогательным устройствам: зарядным пунктам, подкрановым и погрузочно-выгрузочным путям, стрелочным переводам, эстакадам, бункерам, а также по зданиям и другим сооружениям. Все эти устройства и сооружения имеют различные сроки службы и различную стоимость ремонтов и отчисления на амортизацию и ремонты для каждого оборудования и типа машин необходимо определять отдельно.

$$A = 0,01 \sum_{i=1}^n K_i A_i, \quad (5.18)$$

где: n - количество слагаемых в формуле при определении $\sum K$;

K_i - величина i -го слагаемого в этой формуле, тыс.руб.;

A_i - процент отчислений на амортизацию (по приложению 10).

Текущий ремонт и текущее обслуживание погрузочно-разгрузочных машин и устройств планируют на основе Положения о планово-предупредительном ремонте оборудования на предприятиях железнодорожного транспорта. Для ориентировочных расчетов расходы (тыс.руб.) на эти виды ремонта могут быть приняты в размере от 2 до 10% первоначальной стоимости машин или устройств. Причем меньший процент отчислений - для капитальных сооружений и более сложных машин, имеющих высокую первоначальную стоимость, более высокий процент отчислений - для машин и устройств, менее сложных и имеющих небольшую первоначальную стоимость.

$$\sum P = 0,02 \cdot \sum K, \quad (5.19)$$

Прочие расходы (тыс.руб.) содержат затраты на содержание зданий, сооружений, малоценный инвентарь, охрану труда и технику безопасности и др. Они составляют примерно 20% от всех эксплуатационных расходов:

$$\sum D = \frac{\sum \mathcal{Z} + \sum \mathcal{E} + \sum M + \sum A + \sum P}{100} \cdot 20, \quad (5.20)$$

В случаях, когда в сравниваемых вариантах механизации простой подвижного состава под разгрузкой и погрузкой будет разный, в текущие расходы следует включать затраты, связанные с простоем вагонов, автомобилей, судов и других транспортных средств.

Результаты расчёта по каждому варианту механизации следует свести в таблицу (табл. 5.1)

Уровень комплексной механизации определяют отношением объема комплексно - механизированных погрузочно-разгрузочных работ и складских операций к общему объему выполнения работ [1,4].

Выполнив качественный анализ по рассматриваемым схемам механизации, определяют остальные показатели для каждого из вариантов.

Себестоимость переработки одной тонны груза с учетом всех производимых с ней операций равна частному от деления общей суммы годовых текущих расходов на годовой объем механизированной переработки грузов [1,4].

Таблица 5.1 Пример технико-экономического расчета по *i*-му варианту механизации

Наименование статьи затрат	Значение (тыс.руб)
1	2
Инвестиции	
1 - затраты на средства механизации с учетом их доставки и монтажа	
2 - затраты на вспомогательные устройства	
3 - строительная стоимость сооружения склада	
4 - строительная стоимость сооружения железнодорожного пути	
5 - строительная стоимость сооружения автоподъезда	
6 - строительная стоимость сооружения электросети	
7 - строительная стоимость сооружения электросети водопроводно - канализационных коммуникаций	
Суммарные инвестиции	
Годовые текущие расходы	
1 - расходы на оплату труда	
2 - расходы на электроэнергию	
3 - расходы на горюче-смазочные материалы	
4 - амортизационные отчисления	
5 - расходы на ремонт и техническое обслуживание	
Сумма годовых текущих затрат	

При расчетах может оказаться, что при равных прочих показателях один вариант обеспечивает в сравнении с другим меньшую стоимость погрузочно-разгрузочных работ, но требует больших инвестиционных затрат. В подобных

случаях целесообразно подсчитать срок окупаемости части капиталовложений, на которую один вариант превосходит другой. Этот срок окупаемости может быть подсчитан по формуле, приведенной в [1, 6 и др.].

$$t = \frac{\Sigma K_1 \cdot \Sigma K_2}{\Sigma C_2 - \Sigma C_1}, \quad (5.21)$$

где: t - срок окупаемости капиталовложений более дорогого варианта;

t_n - нормативный срок окупаемости, $t_n = 6$ лет.

В случаях, когда рассматривается более двух вариантов, сравнительную экономическую эффективность вариантов определяют по сумме годовых приведенных капитальных затрат и эксплуатационных расходов Σ_n . При этом наилучшим является вариант, обеспечивающий минимум суммы расходов, то есть:

$$\Sigma_n = (E_n \cdot \Sigma K + \Sigma C) \rightarrow \min, \quad (5.22)$$

где: E_n - нормативный коэффициент эффективности (принимается равным 0,135);

ΣK - капиталовложения по вариантам;

ΣC - годовые эксплуатационные расходы.

Производительность труда на погрузочно-разгрузочных работах по каждому рассматриваемому варианту может быть установлена делением годового объема работы на общий контингент рабочих, занятых на переработке данного груза, то есть:

$$P_{тр} = \frac{Q_m^z}{R_{сн}}, \quad (5.23)$$

Эта величина показывает, какой объем переработанного груза в тоннах приходится в среднем на человека в год.

В отдельных случаях производят сравнение вариантов по металлоемкости, энергоемкости и пр. Если сравниваемые средства механизации влияют на протяженность погрузочно-выгрузочных путей, автоподъездов, эти факторы также следует учитывать при окончательном выборе варианта.

Рассчитанные технико-экономические показатели для сравниваемых вариантов механизации сводят в таблицу 5.2 соответствующей формы.

Таблица 5.2 Показатели сравниваемых вариантов технологических схем комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Варианты	
			1 вариант	2 вариант
1	2	3	4	5
1	Инвестиции	Тыс.руб.		
2	Годовые текущие расходы	Тыс.руб.		
3	Приведенные затраты	Тыс.руб		
4	Себестоимость переработки 1т груза	Тыс.руб./т		
5	Простой вагонов (одной подачи)	Час		

6	Эксплуатационная производительность одной машины	т/ час		
---	--	--------	--	--

Для выбора оптимального варианта механизации необходимо сопоставить приведенные в таблице показатели.

На основании анализа данных таблицы студент делает вывод, какой вариант должен быть принят и по каким соображениям.

6. ПЛАН ЗАПРОЕКТИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ (ЛИСТ 1)

Графическая часть работы состоит из схемы формата А1, которая подшивается к пояснительной записке. Схема выполняется карандашом или с помощью графических программ (ACad, Visio, КОМПАС 3D) на ПЭВМ. В правом нижнем углу делается основная надпись делается по ГОСТу. На этом листе вычерчивают планы и поперечные резервы выбранного в разделе 5 варианта технологической схемы комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ с нанесением на них контуров размещения груза, средств механизации и транспортных средств с габаритными размерами. Спецификация основных устройств и частей, а также необходимые примечания уместны. Чертежи выполняют с соблюдением всех требований ГОСТов (ЕСКД) в масштабе 1:100, 1:200 и др. Размеры проставляют в миллиметрах.

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 1

ТАБЛИЦА ПЗ 1.1 - КОЭФФИЦИЕНТЫ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПРИБЫТИЯ И ОТПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВ

Род груза	K_n
Тарно-штучные, контейнерные, тяжеловесные, металлы	$1,05 \div 1,2$
Уголь, лес, строительные, нерудные и нерудные материалы, минеральные удобрения	$1,1 \div 1,25$

ТАБЛИЦА ПЗ 1.2 - КОЭФФИЦИЕНТ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ПЕРЕГРУЗКИ ГРУЗОВ ПО ПРИБЫТИИ И ОТПРАВЛЕНИЮ НА МЕСТАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Род груза	K_n
Тарно-штучные грузы	0,15 - 0,30
Контейнеры	0,15 - 0,40
Все остальные грузы (кроме грузов, перевозимых навалом)	0,10 - 0,15
Грузы, перевозимые навалом	0

ТАБЛИЦА ПЗ 1.3 - ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУЗОВ

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 К ЗАДАНИЮ 2

**ТАБЛИЦА ПЗ 2.1 - ВАРИАНТЫ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ
ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РОДОВ ГРУЗА**

Наименование груза	Грузозахватные приспособления
1	2
Тарно-штучные	Вилочный захват, зажимы, штыри, захваты-кантователи
Контейнеры крупнотоннажные	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; полуавтоматические захваты
Пиломатериалы в пакетах	Четырехзвенные стропы; то же с траверсами; автоматические захваты
Сыпучие (гравий, песок, уголь, кокс, руда)	Ковши, грейферы
Металлопродукция	Электромагниты; четырехзвенные стропы

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 3

ТАБЛИЦА ПЗ 3.1 - ТИПОВЫЕ СООТНОШЕНИЯ СКЛАДОВ И ПТМ

Наименование груза	Тип склада	Рекомендуемые типы ПТМ
1	2	3
Тарно-штучные грузы	Крытый, с внешним расположением ж.-д. путей и автоподъездов; с внутренним вводом одного, двух ж.-д. путей и внешним автоподъездом	Малогабаритные электро- и автопогрузчики
Контейнеры крупнотоннажные	Открытая контейнерная площадка	Козловые, мостовые, стреловые краны, автопогрузчики
Тяжеловесные грузы	Открытая тяжеловесная площадка	Козловые, мостовые, стреловые краны
Лесоматериалы, металлопродукция	Открытая площадка	Козловые, мостовые, стреловые краны, автопогрузчики
Насыпные, не боящиеся атмосферных осадков	Открытая навалочная площадка, бункер	<i>Погрузка:</i> стреловые, козловые и мостовые краны с грейферами; экскаваторы, бункерные установки. <i>Выгрузка:</i> стреловые, мостовые, козловые краны с грейферами; повышенный путь, перекрытый козловым краном; элеваторно-ковшовые разгрузчики; вагоноопрокидыватели
Насыпные, требующие защиты от атмосферных осадков	Крытый, силосного типа, элеватор	<i>Погрузка:</i> пневматические установки, самотеком с помощью отпускных труб. <i>Выгрузка:</i> Механические лопаты, разгрузчики непрерывного действия, инерционные разгрузочные машины, пневматические разгрузчики

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 4

**ТАБЛИЦА ПЗ 4.1 - 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						
1С	20,32	2,115	6058	2438	2438	30,6
Контейнеры второго поколения						
1СС	24,00	2,18	6058	2438	2591	32,3
1АА	30,48	4,05	12192	2438	2591	66,0
Контейнеры третьего поколения (перспективные)						
1СС (20-футовый)	24	2,31	6058	2438	2869	36,4
1АА (40-футовый)	30,48	4,25	12192	2438	2869	74,5

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 5

**ТАБЛИЦА ПЗ 5.1 - СРОК ХРАНЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТЫ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ, НАГРУЗКА НА 1 М² ПЛОЩАДИ
СКЛАДА**

Наименование груза	Нормативное время хранения $t_{\text{хр}}$, сут		Коэффициент дополнительной площади $K_{\text{доп}}$	Нагрузка на 1 м ² площади склада $P_{\text{скл}}$, 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 открытых площадках	3,0	2,5	1,3–1,5	1,1–1,2
То же в крытых складах (цемент, известь, мел, удобрения)	2,5	–	1,3–1,5	1,0
Металлопродукция	3,0	2,5	1,6	1,3
Контейнеры гружёные	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 К ЗАДАНИЮ 6

**ТАБЛИЦА ПЗ 6.1 - ТИПОВЫЕ ЕМКОСТИ СКЛАДОВ СЫПУЧИХ
ГРУЗОВ ЗАКРЫТОГО ХРАНЕНИЯ**

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

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 7

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПТМ

ТАБЛИЦА ПЗ 7.1 - 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	MeM3-967П	C240PKD	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
					Вариант 1

ТАБЛИЦА ПЗ 7.2 - Малогабаритные вилочные электропогрузчики

[illegible]

**ТАБЛИЦА ПЗ 7.3 Фронтальные погрузчики для перегрузки
крупнотоннажных контейнеров и контрейлеров**

Показатель	Модели погрузчиков					
	«Кальмар» » LMV ЦС25- 120С	Коматс и 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 высота 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 топлива, л/ч	13	–	20	20	14–16	20
						Вариант I

ТАБЛИЦА ПЗ 7.4 - Краны на железнодорожном ходу

Параметры	КДЭ- 161	КЖ- 461	КЖ- 561	КЖ- 661	КЖ- 871
Грузоподъемность, т:					
на выносных опорах	16	16	25	32	50
без выносных опор	10	12	16	16	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 – опускания, м/мин:					
одним барабаном	8,9	9,5	5,6	4,5	3,5
двумя барабанами	17,8	19	11,2	9,0	–
Частота вращения, мин	2,0	1,5	1,5	2,8	2,8
Скорость передвижения, км/ч:					
рабочая	10,5	6,4	6,4	6,4	3,0
транспортная	–	16,5	16,5	16,5	–
Мощность силовой установки, кВт	115	100	100	100	132
Скорость буксирования в составе поезда, км/ч	80	80	80	80	80

ТАБЛИЦА ПЗ 7.5 - 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 вылета 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 ПЗ 7.6 - 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 – грузоподъемность при максимальном вылете.

ТАБЛИЦА ПЗ 7.7 - Гусеничные краны

Показатель	МКГ-16М	МКГ-25БР	ДЭК-251	МКГ-40	ДЭК-50	СКГ-40/63
Двигатель:						
марка	СМД-14	А-01МК	Д-108	АМ-01Е	К-661М	К-661М
мощность, кВт	55	96	80	84	85	81
Частота вращения, об/мин	1700	1500	1000	1500	1500	1500
Мощность двигателя, кВт:						
грузовой лебедки	–	30–3,5	22	30–3,5	45	28
вспомогательной лебедки	–	11	22	30/3,5	16	11/3,5
стреловой лебедки	–	5	5	5	16	11
механизма поворота	–	3,5	7,5	2,2	5	3,5
механизма хода	–	11·2	17·2	22·2	22·2	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 ПЗ 7.8 - 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	15	15	8	15	15	15
транспортная	30	25	15	28	25	35
Мощность привода, кВт	51,5	51,5	76,54	44	51,5	95,6
Габаритные размеры, мм:						
длина с вилами	4650	4960	6600	5100	4960	6505
высота по грузоподъемнику	3200	3260	3780	3250	–	3750
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 ПЗ 7.9 - Козловые краны

Параметры	Тип крана			
	КПБ-10М	КК-12,5	ККС-10	ККС-12,5
Грузоподъемность, т:				
на канате	10	12,5	10	12,5
на автостропе	—	—	—	—
Пролет, м	16	16	32	32
Высота подъема, м	8,7	9,0	10,0	10,0
Рабочий вылет консолей, м	4,2	4,5	8,0	8,0
База крана, м	7,0	10	14	14
Скорость, м/мин:				
подъема груза	13,2	8,0	15,0	—
передвижения тележки	8	52	40	—
передвижения крана	90	50	30	—
Электродвигатели механизмов				
подъема:	MTF	MTF	MTF	4 MTF
тип	412-8	412-8	412-8	200
мощность, кВт	22	22	22	—
частота вращения ротора, об/мин	715	715	715	—
Электродвигатели механизмов				
передвижения тележки:	MTF	MTF	MTF	4 MTF
тип	111-6	012-6	111-6	132
мощность, кВт	3,5	2,2	3,5	—
частота вращения ротора, об/мин	895	890	895	—
Электродвигатели механизмов				
передвижения крана:	MTF	MTF	MTF	—
тип	211-6	211-6	211-6	—
мощность, кВт	7,5·4	7,5·2	7,5·2	—
частота вращения				
ротора, об/мин	925	925	925	—
Масса крана, т	30,5	30,0	39,4	—
		Вариант1		Вариант2

ТАБЛИЦА ПЗ 7.10 - 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	P50	P50	P50	P50/P65
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
	Вариант2			

ТАБЛИЦА ПЗ 7.11 - 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	10	8	12	7,5	8	2,4	2,4
передвижения тележки	40	40	38	37,8	40	19,2	19,2
передвижения крана	80	80	75	75	80	50	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 ПЗ 7.12 - Одноковшовые погрузчики

Параметры	ТО-1 (Г-151)	ПТС-74	ТО-7А (Д-574)	ТО-11 (Д-660)	ТО-6Б (Д-561Б)	ТО-21-1	Л-34	ТО-18А
Грузоподъемность, т	4,0	2,5–3,0	2,0	4,0	2,0	15	7,0	3,0
Вместимость ковша, м³	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 ПЗ 7.13 Заготовительные элеваторы

Параметры	Л-2×100	Л-3×100	Л-3×175	Л-4×175
1	2	3	4	5
Вместимость, т	11000	25000	25000	50000
Ковшовые конвейеры (нории):				
число	2	3	3	4
тип	ТНС-100	ТНС-100	ТНС-175	ТНС-175
производительность (одной), т/ч	100	100	175	175
Мощность электрооборудования, кВт	191	315	631	935

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 8

ТАБЛИЦА ПЗ 8.1 - ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦИКЛА РАБОТЫ ПТМ

Тип ПТМ	Продолжительность цикла работы машины $T_{ц}$, с
1	2
<i>Тарно-штучные грузы</i>	
Автопогрузчик	60
Электропогрузчик	80
<i>Тяжеловесные, лесные грузы, металлы и металлоизделия</i>	
Козловой, мостовой	200÷230
Автопогрузчик	144
Стреловой кран	240÷280
<i>Контейнеры</i>	
Крупнотоннажные	
Козловой, мостовой	160÷200
Стреловой кран	230÷260
Автопогрузчик	50÷60
Навалочные и сыпучие грузы	
Погрузчик, емк. ковша 1,5÷3,5 м ³	50÷70
Экскаватор	15÷20
Козловой, мостовой	170÷180
Стреловой кран	190÷210
Бульдозер на базе трактора	30÷55

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 9
ТАБЛИЦА ПЗ 9.1 - ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ СТОИМОСТЬ УСТРОЙСТВ
ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Наименование здания, сооружения	Измеритель	Стоимость единицы измерителя, тыс. руб.
Типовой однопролетный ангарный склад пролетом 24 м	м ²	32160,0
Типовой однопролетный ангарный склад пролетом 30 м	м ²	34260,0
Типовой двухпролетный ангарный склад пролетом 24 м	м ²	26850,0
Типовой двухпролетный ангарный склад пролетом 30 м	м ²	49290,0
Открытая площадка для сыпучих и навалочных грузов	м ²	5100,0
Контейнерная площадка	м ²	6000,0
Площадка для тяжеловесных, металлических грузов	м ²	7500,0
Крытая платформа	м ²	10800,0
Открытая платформа	м ²	5070,0
Железнодорожный путь	пог. м	22500,0
Стрелочный перевод	компл.	1680,0
Автопроезд	м ²	6300,0
Подкрановые пути для козловых кранов	пог. м	9000,0
Металлическая эстакада для мостовых кранов	пог. м	72600,0
То же железобетонная	пог. м	48000,0
Подводка и монтаж: водоснабжения	пог. м	7200,0
канализации	пог. м	5850,0
теплоснабжения	пог. м	23400,0
Подводка электросети	пог. м	375,0
Тяговая подстанция	шт.	219000,0
Сортировочная платформа ангарного типа длиной до 90 пог. м	м ²	29700,0
от 90 до 150 пог. м	м ²	28560,0
Повышенный путь высотой: до 4 м	пог. м пог. м пог. м	25500,0
4–7 м		60000,0
более 7 м		90000,0
Пункт зарядки аккумуляторов электропогрузчиков	шт.	122550,0
Пункт заправки дизельным топливом	шт.	402,0
Гараж на 5 мест	шт.	91230,0
Козловой кран грузоподъемностью, т: 10; 12,5; 20; 11*; 32	шт.	2460,0; 3960,0; 3690,0; 4500,0*; 5670,0
Мостовой кран грузоподъемностью, т: 10; 15; 20; 30; 32 5*; 15*; 20*	шт.	1620,0; 1890,0; 3090,0; 3862,0; 4635,0 2790,0*; 4980,0*; 6480,0*
Автокран грузоподъемностью, т: 4, 10, 16	шт.	1080,0; 2250,0; 3960,0
Кран на ж.-д. ходу грузоподъемностью, т: 16, 25	шт.	4260,0; 4830,0
Малогабаритный погрузчик грузоподъемностью, т: 1,25; 1,0; 1,5; 1,6; 2,0	шт.	510,0; 600,0; 570,0; 840,0; 2040,0
Ковшовый погрузчик	шт.	1710,0

* Краны с грейферами для перегрузки сыпучих грузов.

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАНИЮ 10

ТАБЛИЦА ПЗ 10 - НОРМЫ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ

Тип основных фондов	Норма амортизационных отчислений, %
Крытый склад:	
цельнометаллический сборно-разборный	12,0
деревянный	4,7
кирпичный	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	12,4
от 15 до 50	11,0
Краны на железнодорожном ходу грузоподъемностью, т	
до 16	10,9
более 16	7,4
Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью, т	
до 10	15,5
от 10 и выше	7,7
Краны на пневмоколесном ходу грузоподъемностью, т	
до 16	10,0
от 16 до 40	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	10,0
пневмоколесные	12,5
Кабельные линии электропередач	2,0
Коммуникации (водопровод, канализация и т. д.)	5,0
Служебно-технические здания	3,1
Автодороги:	
цементобетонные	3,0
асфальтобетонные	4,9
щебеночные и грунтовые	8,4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавлев, Н.П. Транспортно-грузовые системы / Н.П. Журавлев, О.Б. Маликов. – М.: Маршрут, 2006 – 368 с.
2. Маликов, О.Б. Склады и грузовые терминалы: справочник / О.Б. Маликов. – М., 2005. – 560 с.
3. Тимошин, А.А. Комплексная механизация и автоматизация погрузо-разгрузочных работ / А.А. Тимошин, И.И. Мачульский. – М.: Маршрут, 2003. – 400 с.
4. Игнатов, А.П. Введение в специальность. Средства механизации и автоматизации на ж.-д. транспорте / А.П. Игнатов, В.В. Дроздов. – М.: Маршрут, 2006. – 64 с.
5. Мачульский, И.И. Погрузочно-разгрузочные машины / И.И. Мачульский. – М.: Маршрут, 2000. – 476 с.
6. Бойко, Н.И. Транспортно-грузовые системы и склады : учеб.пособие / Н.И. Бойко, С.П. Чередниченко. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 400 с.
7. Типовой технологический процесс работы механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ. – М.: Транспорт, 2019. – 112 с.