

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

9/28/3

**Одобрено кафедрой
«Управление эксплуатационной
работой»**

ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВЫЕ СИСТЕМЫ

**Задание на курсовой проект
с методическими указаниями
для студентов IV курса
специальности**

**190701 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК И УПРАВЛЕНИЕ
НА ТРАНСПОРТЕ (железнодорожный транспорт) (Д)**



Москва – 2007

Составитель — канд. техн. наук, доц. А.М. Орлов

Рецензент — канд. техн. наук, доц. Г.М. Биленко

ТРАНСПОРТНО-ГРУЗОВЫЕ СИСТЕМЫ

Задание на курсовой проект
с методическими указаниями

Редактор *Д.Н. Тихонычев*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак.	Изд. зак. 281	Тираж 2 000 экз.
Подписано в печать 25.12.07	Гарнитура Times	Офсет
Усл. печ. л. 3,0		Формат 60×90 _{1/16}

Издательский центр РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

© Российский государственный открытый технический университет
путей сообщения, 2007

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект представляет собой четко и кратко изложенное решение в форме описаний, пояснений, расчетных формул, таблиц, схем, чертежей и рисунков.

Формулы следует писать в буквенных выражениях с объяснением входящих в них величин, которое в других формулах не следует повторять.

Итоговые данные выполняемых в проекте расчетов следует сводить в таблицы, что упрощает пользование пояснительной запиской.

Пояснительную записку следует писать чернилами, четким подчерком на одной стороне белых листов формата А4 (210×297 мм) с полями слева 35 мм, сверху 20 мм и внизу 25 мм.

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 схем, рисунков, вклеиваемых в пояснительную записку, отдельных чертежей, выполненных на одном листе чертежной бумаги формата 594×841 мм карандашом или тушью. В правом нижнем углу этих листов основная надпись делается по ГОСТ 2.104–68. На этих листах 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 наносят на листы соответствующих чертежей. Чертежи выполняют с соблюдением всех требований ГОСТов (ЕСКД) в масштабе 1:100, 1:200 и др. Размеры проставляют в миллиметрах.

При защите курсового проекта 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

1. В течение года на станцию прибывает и со станции отправляются:

№ п/п	Наименование груза	Годовой грузопоток, тыс. т		Число подач, сут		Место погрузки и выгрузки
		3	4	5	6	
1	Тарно-упаковочные грузы:					
2	а) повагонные отправки					
	б) мелкие отправки					
	Контейнерные грузы в контейнерах массой брутто:					
2.1	3 т – 70%					
	5 т – 30%					
2.2	20 т					
3	Картофель					
4	Свекла сахарная					
5	Тяжеловесные грузы					
6	Зерно насыпью					
7	Камень					
8	Гравий					
9	Щебень					
10	Песок					
11	Флюсы					
12	Глина огнеупорная					
13	Шлак гранулированный					
14	Руда					
15	Уголь каменный					
16	Сланцы горючие					
17	Цемент					
18	Известь					
19	Кирпич					
20	Трубы керамические					
21	Рубероид					
22	Изделия бетонные и железобетонные					
22.1	Панели перекрытий					
22.2	Панели стеновые					
23	Бумага газетная в рулонах					

№ п/п	Наименование груза	Годовой грузопоток, тыс.т		Число по- дач, сут		Место погрузки и выгрузки
		3	4	5	6	
24	Сода кальцинированная					
25	Калий хлористый					
26	Суперфосфат					
27	Чугун в чушках					
28	Трубы металлические					
29	Сталь прокатная					
30	Рельсы					
31	Катанка					
32	Трактора					
33	Холодильники бытовые					
34	Автомобили марки в неразобранном виде					
35	Мука					
36	Комбикорм					
37	Сахар					
38	Хлопок, волокно					
39	Круглый лес					
40	Пиломатериалы					
41	Шпалы					
42	Торф					
43	Кокс					
44	Нефть					
45	Бензин					

Исходные данные для граф. 1, 2, 5, 6, 7, а также порядковый номер (наименование) груза, для которого необходимо выбрать наиболее эффективный вариант КМАПРР, принимают по учебному шифру из табл. 1, для графы 3 — из табл. 2, для графы 4 — из табл. 3.

2. Тип вагонов для перевозки заданных грузов принять с учетом существующего вагонного парка и перспектив его реконструкции.

Загрузка вагонов грузом устанавливается студентом по характеру заданного груза, вместимости и грузоподъемности принятых типов вагонов.

Процентное соотношение вагонов в парке может быть принято:

крытые и платформы — 4-осные — 100%;

полувагоны — 4-осные — 100%;

цистерны — 4-осные — 70–75%, 8-осные — 25–30%.

3. Тарно — упаковочные грузы (ящики, мешки, тюки и т.п.) перевозят в транспортных пакетах на поддонах.

4. Тяжеловесные грузы (станки, части машин, металлы и т.п. принять: массой до 1 т — 15%, от 1 до 3 т — 25÷35%; от 3 до 6 т — 25÷35% и свыше 6 т — 25%.

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

6. Среднюю продолжительность одной подачи уборки вагонов принять равной 20 мин.

Таблица 1

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					
Грузовой двор	1, 3, 5, 7, 9	5	2.1	5	2.1	2.1	2.1	5	5	5	5	5	5	5	1.1	1.1
	2, 4, 6, 8, 0	2.1	1.1	2.2	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.1	2.1	1.1	2.1
Подъездной путь	1, 3, 5, 7, 9	9	8	15	17	16	6	9	13	42	16					
	2, 4, 6, 8, 0	10	11	39	18	40	15	45	14	43	15					
Число подач в сутки	на грузовой двор	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	на подъездной путь	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Произвести выбор наиболее эффективного варианта комплексной механизации ППР для груза	1, 3, 5, 7, 9	5	2.1	5	5	1.1	2.1	5	5	2.1	5	5	5	2.1	2.2	2.2
	2, 4, 6, 8, 0	2.1	5	2.2	2.1	5	15	5	2.1	5	2.2	2.2	2.1	1.1	1.1	5

Годовой грузооборот 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	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.1	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	2, 6, 7	370	375	380	385	390	395	400	405	410	415		
	3, 5, 9, 0	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285		
	1, 4, 8	630	635	640	645	650	655	660	665	670	675		
2.2	1, 3, 5, 7, 9	420	415	410	405	400	395	390	385	380	375		
	2, 4, 6, 8, 0	680	674	670	667	660	655	650	645	640	635		
5	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		
6	Все	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190		
8	Все	1190	1200	1210	1220	1300	1310	1320	1400	1420	1440		
9	Все	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580		
10	Все	800	850	900	950	1000	1050	1110	1150	1200	1250		
11	Все	1600	1650	1700	1800	1850	1900	2000	2050	2100	2150		
13	Все	1280	1290	1300	1310	1320	1330	1340	1350	1360	1370		
14	Все	2500	2600	2700	2800	1800	1900	2000	2400	2300	2200		
15	Все	1000	900	800	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700		
16	Все	800	900	1000	1100	1700	1600	1500	1400	1300	1200		
17	Все	990	980	970	960	950	940	930	920	910	900		
18	Все	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840		
39	Все	880	890	900	910	960	980	600	740	750	760		
40	Все	900	1000	1100	650	660	670	300	310	320	330		
42	Все	300	400	500	600	550	450	350	650	750	250		
43	Все	500	600	700	800	900	950	850	750	650	550		
45	Все	450	850	750	650	400	500	600	700	800	900		

Годовой грузооборот 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	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	2, 6, 7	360	365	370	375	380	385	390	395	400	405
	3, 5, 9, 0	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275
	1, 4, 8	620	625	630	635	640	645	650	655	660	665
2.2	1, 3, 5, 7, 9	410	405	400	395	390	385	380	375	370	365
5	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

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

II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Требуется разработать проект комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ с заданными грузами на станции и подъездном пути.

Пояснительную записку к курсовому проекту следует начать с введения, а в конце привести заключение (5)*.

1. Определить суточные расчетные грузопотоки и выбрать рациональный тип комплексно-механизированного и автоматизированного цеха погрузки, выгрузки и хранения грузов (10).

2. Рассчитать вместимость, площадь, линейные размеры, погрузочно-разгрузочный фронт и потребность в других средствах выбранных типов механизированных цехов переработки грузов (10).

3. Разработать технологию комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций для заданных грузов на основании установленных прогрессивных технологических процессов их погрузки, выгрузки, сортировки и внутрискладской переработки (10).

4. Произвести расчет необходимого количества погрузочно-разгрузочных машин, численности обслуживающего персонала, простоя вагонов и автомобилей под погрузкой и разгрузкой (10).

5. Выбрать наиболее эффективный вариант комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ для заданного груза (15).

6. Построить технологический график работы средств механизации на переработке одного из заданных грузов (5).

7. Определить технико-экономическую эффективность, получаемую от перегрузки грузов по прямому варианту (5).

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

8. Составить принципиальную схему автоматизации управления средствами механизации погрузочно-разгрузочных работ с одним из заданных грузов (5).

9. Разработать мероприятия по охране труда и окружающей среды при выполнении погрузочно-разгрузочных работ (5).

10. Составить график технических обслуживаний и ремонтов погрузочно-разгрузочных машин (5).

11. Составить и вычертить планы и резервы запроектированных устройств, нанести на них принятые средства механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и контуры груза (1 лист формата А4 лист, 2 чертежа формата А2) (5).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Во введении следует отразить важность комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ [1]*, а также дать краткую характеристику проектируемого объекта.

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

Суточный расчетный грузопоток, с которым выполняется погрузочно-разгрузочные работы и складские операции на рассматриваемой станции или подъездном пути, определяют на основании заданного годового грузопотока, по каждому виду груза отдельно по прибытии и отправлению.

Расчет выполняют по формуле

$$Q_c = \frac{Q_g K_n}{365},$$

где Q_g — годового грузопоток по прибытии или отправлению;

* Здесь и далее в квадратных скобках приводится рекомендуемая литература — порядковый номер в списке литературы, который помещен ниже.

K_n — коэффициент неравномерности прибытия или отправления грузов (прил. 2).

Суточный вагонопоток определяет с учетом технических норм загрузки вагонов [6] и процентного соотношения вагонов в парке на основании суточного грузопотока отдельно по прибытию и по отправлению по формуле

$$n_c = \frac{Q_c}{P_{\text{техн}}}$$

При наличии в парке разных по осности и грузоподъемности вагонов суточных вагонопотоков (количество 4- и 8-осных вагонов) определяет по формулам:

$$P_{\text{техн}} = \alpha_4 P_{\text{техн}4} + \alpha_8 P_{\text{техн}8}; \quad n_4 = n_c \alpha_4; \quad n_8 = n_c \alpha_8;$$

Здесь α_4, α_8 — процентное соотношение (в долях единицы) 4- и 8-осных вагонов в парке;

$P_{\text{техн}4}, P_{\text{техн}8}$ — техническая норма загрузки заданным грузом физических — 4- и 8-осных вагонов [4].

Техническую норму загрузки вагона тарно-упаковочными грузами при перевозке их на поддонах стандартного типа (размер 1240×840 мм) можно определить непосредственно расчетом количества мест и веса груза, размещаемого на одном поддоне, и числа поддонов, вмещааемых в вагон; при перевозке этих грузов отдельными местами или пакетами без поддонов — по количеству мест, вмещающихся в вагон, при наиболее рациональной укладке их по длине, ширине и высоте вагона.

При ориентировочных расчетах устанавливать загрузку вагона можно с условным весом пакета от 0,45 до 1,0 т (в зависимости от применяемого типа электропогрузчика). Размеры пакета не должны превышать по ширине 840 мм, по

длине — 1240 мм и по высоте при двухъярусной погрузке — 1150 мм, при одноярусной — 1900 мм.

Средняя загрузка вагона отдельными местами или пакетами при одноярусной погрузке может быть рассчитана по формуле

$$P_{\text{техн}} = \frac{F_{\text{в}} \cdot P_{\text{м}} \cdot \kappa_{\text{у}}}{F_{\text{м}}},$$

где $F_{\text{в}}$ — внутренняя площадь вагона, м²;

$P_{\text{м}}$ — вес одного места или пакета груза, т;

$\kappa_{\text{у}}$ — коэффициент, учитывающий плотность укладки, равный, 0,85–0,90;

$F_{\text{м}}$ — площадь одного места груза или одного пакета, м²;

При двухъярусной погрузке число пакетов будет в два раза больше.

Норма загрузки вагонов контейнерами: на 4-осном контейнеровозе размещается 11, а на платформе — 12 контейнеров массой брутто 3 т или 5 и 6 контейнеров массой брутто 3 т 1,75–1,95 т; 5 т — в два раза больше; 20-тонные контейнеры грузятся по два — три на 4-осную платформу. Принять: 50% погрузки по 2 контейнера и 50% по 3 контейнера. Последние являются взаимозаменяемыми с 3- и 5-тонными контейнерами по грузоподъемности и размерам в плане. Технические нормы загрузки вагонов тяжеловесными и массовыми грузами, указанными в задании, определяют по [4] или по местным нормам.

Для тяжеловесных грузов, если не указаны их габаритные размеры, принять

$$P_{\text{техн}} = 0,8P_{\text{гр.п}},$$

где $P_{\text{техн}}$ — техническая норма загрузки;

$P_{\text{гр.п}}$ — грузоподъемность вагона.

Для заданных грузов студент должен выбрать типы складов [3 и др.]. При выборе необходимо ориентироваться на но-

вые, 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 (Строительный нормы и правила).

Для грузовых дворов станций разработаны типовые проекты грузовых сооружений. Например, для переработки тарноштучных 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 вилочных электропогрузчиков типа ЭП-103 и др.

Для тарно-штучных грузов могут быть разработаны новые проекты закрытых складов или автоматизированные склады [1].

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

Для наволочных грузов можно применять склады штабельного хранения с повышенными путями: штабельно — тоннельные, эстакадно-штабельно-тоннельные, силосные, бункерные, полубункерные и др. — см. [1, 3].

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

2. РАСЧЕТ ВМЕСТИМОСТИ И ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ СКЛАДОВ

При определении потребной вместимости склада надо выявить объем непосредственной перегрузки грузов с одного вида транспорта на другой, минуя склад, и на этот объем уменьшить расчетный складской грузопоток.

Количество груза, перегружаемого по прямому варианту, составит

$$Q_{\text{п}} = K_{\text{п}} Q_{\text{с}},$$

где $K_{\text{п}}$ — коэффициент перегрузки по прямому варианту (можно принять по данным грузового двора по месту работы студента или из прил. 1).

Вместимость склада определяется в зависимости от суточного грузопотока и срока хранения по формуле.

$$V_{\text{с}} = (1 - K_{\text{п}}^{\text{п}}) Q_{\text{с}}^{\text{п}} t_{\text{х}}^{\text{п}} + (1 - K_{\text{п}}^{\text{о}}) Q_{\text{с}}^{\text{о}} t_{\text{х}}^{\text{о}},$$

где $Q_{\text{с}}^{\text{п}}$ — суточный грузооборот по прибытию;

$Q_{\text{с}}^{\text{о}}$ — суточный грузооборот по отправлению;

$t_{\text{х}}^{\text{п}}$ — срок хранения по прибытию (см. прил. 1 или [16]);

$t_{\text{х}}^{\text{о}}$ — срок хранения по отправлению (см. прил. 1 или [16]);

K_{Π}^{Π} , K_{Π}° — коэффициенты перегрузки по прямому варианту соответственно по прибытии и отправлению, могут приниматься одинаковыми.

Вместимость контейнерной площадки следует рассчитывать в контейнеро-местах.

$$V_{\kappa} = [(1 - K_{\Pi}^{\Pi}) N_{\text{с}}^{\Pi} t_{\text{х}}^{\Pi} + (1 - K_{\Pi}^{\circ}) N_{\text{с}}^{\circ} t_{\text{х}}^{\circ} + (1 - K_{\Pi}^{\text{пор}}) N_{\text{пор}} t_{\text{х}}^{\text{пор}}] + 0,03 t_{\text{р}} (N_{\text{с}}^{\Pi} + N_{\text{с}}^{\circ} + N_{\text{пор}}),$$

где $N_{\text{с}}^{\Pi}$ — среднесуточное прибытие груженых контейнеров;
 $N_{\text{с}}^{\circ}$ — среднесуточное отправление груженых контейнеров;

$N_{\text{пор}}$ — количество отправляемых или прибывающих порожних контейнеров;

$K_{\Pi}^{\text{пор}}$ — коэффициент перегрузки по прямому варианту порожних контейнеров;

$t_{\text{х}}^{\text{пор}}$ — срок хранения порожних контейнеров (принять как по прибытии, 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;

$t_{\text{р}}$ — время нахождения в ремонте неисправных контейнеров, принимают равным 0,5 сут.

Среднесуточное прибытие груженых контейнеров

$$N_{\text{с}}^{\Pi} = \frac{Q_{\text{с}}^{\Pi}}{q_{\kappa}}$$

и отправление

$$N_{\text{с}}^{\circ} = \frac{Q_{\text{с}}^{\circ}}{q_{\kappa}},$$

где q_{κ} — средняя загрузка контейнера, т.

Количество порожних контейнеров

$$N_{\text{пор}} = N_c^{\text{п}} - N_c^{\text{о}}$$

при условии, что

$$N_c^{\text{п}} > N_c^{\text{о}}$$

или

$$N_{\text{пор}} = N_c^{\text{о}} - N_c^{\text{п}}$$

при условии, что

$$N_c^{\text{о}} > N_c^{\text{п}}.$$

Срок хранения грузов на складах грузовых дворов устанавливается в соответствии с Инструкцией по проектированию станций и узлов [6], а на подъездных путях — в соответствии с технологическим процессом обслуживаемого складом предприятия и требуемым оперативными запасами (прил. 1).

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.

Этим методом устанавливают размеры элементарной площадки и определяется количество груза, которое может быть на ней размещено. Затем необходимая вместимость склада делится на грузоподъемность 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. Так как каждый контейнер массой брутто 5 т по площади основания эквивалентен двум контейнерам массой брутто 3 т, то все расчеты удобнее вести в условных контейнерах массой брутто 3 т.

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 9].

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, обслуживаемой двухконсольным козловым краном,

$$B_{\text{к}} = L_{\text{пр}} - 2(\iota_{\text{т}} + \iota_{\text{о}}),$$

где $L_{\text{пр}}$ — пролет крана;

$\iota_{\text{т}}$ — габарит ходовой тележки крана;

ι_6 — 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 1100 мм [1].

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

При оборудовании складов бесконсольными козловыми кранами или мостовыми кранами и пролет крана вводят подвижной состав железный дорог и автомобили. Устраивать в этих случаях сквозные проезды для автотранспорта вдоль всего склада нецелесообразно, поскольку такой проезд займет много места. Лучше устраивать боковые въезды для автомобилей между рядами контейнеров.

Ширина контейнерной площадки, оборудованной мостовым краном,

$$B_k = \iota_{\text{пр}} - \left(\frac{b_o}{2} + \iota_r + \iota_o \right),$$

где $\iota_{\text{пр}}$ — пролет крана;

b_o — ширина опоры подкрановых путей;

ι_r — габарит приближения строений;

ι_o — расстояние от оси подкрановой опоры до крайнего положения грузоподъемного крюка.

При необходимости уширения контейнерной площадки, обслуживаемой стреловым краном на железнодорожном ходу, контейнеры можно устанавливать по обе стороны железнодорожного пути. В этом случае вагоны подают на подкрановый путь, а кран — на путь, где ранее устанавливали вагоны.

При проектировании контейнерных площадок с применением стреловых передвижных поворотных кранов необходимо учитывать, чтобы вес контейнера брутто не превышал грузоподъемности крана на данном вылете его стрелы. С увеличением вылета стрелы (следовательно, ширины площадки) грузоподъемность крана уменьшается.

Ширина площадки, оборудованной стреловым краном, может быть определена по формуле

$$B_k = \iota_c + \frac{\iota_0}{2} + 0,6 - (b + c),$$

где ι_c — вылет стрелы крана, соответствующий весу брутто контейнера;

ι_k — размер стороны контейнера, размещаемой по ширине площадки;

0,6 — ширина крайних продольных проходов;

b — габаритный размер кабины крана (1,5–2,5 м);

Для выгрузки безопасности, контейнер с автомобилем последний нужно ввести в зону вылета стрелы. С этой целью по длине площадки нужно предусмотреть проезды, обеспечивающие беспрепятственный въезд и выезд автомобилей.

Установив непосредственным расчетом длину элементарной площадки $\iota_{э.п.}$ и число контейнеров n_k , размещаемых по ней, определяют число элементарных площадок $\frac{V_k}{n_k}$ и общую

длину склада

$$L_k = \frac{V_k}{N_k} + \iota_{э.п.}$$

Для тарно-упаковочных грузов

где V_k — емкость склада, т;

$K_{доп}$ — коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на проходы и проезды погрузочно-выгрузочных машин (принять по [3], с. 185);

p — средняя нагрузка груза на 1 м² складской площади, т/м² (принять по [3], с. 185).

Ширину крытых складов для переработки тарно-упаковочных грузов принимают по типовым проектам; однопролетных — 13, 24, 30 м; двухпролетных — 30 + + 30 м; трехпролетных — 24 + 30 + 24 м.

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

$$L_{\text{скл}} = \frac{F_{\text{скл}}}{b_{\text{скл}}},$$

где $b_{\text{скл}}$ — полезная ширина склада выбранного типового проекта, м [3, 14, 22].

Складские площади для грузов, хранимых на подъездном пути: лесных, наволочных, черных металлов, тяжеловесных, можно рассчитывать по формуле

$$F_{\text{скл}} = \frac{Q_c t_{\text{хр}} K}{P_{\text{н}}},$$

где $t_{\text{хр}}$ — срок хранения грузов, сут;

K — коэффициент, учитывающий проходы и проезды;

$P_{\text{н}}$ — нагрузка на 1 м² площади склада, т/м².

Расчет складов для хранения зерна, цемента, минеральных удобрений, алебаstra и т.д. Ряд грузов, перевозимых насыпью в крытых вагонах, при значительном грузопотоке целесообразно хранить в элеваторах.

Необходимо выбрать схему расположения элеваторов (силосов) в плане и рассчитать их число n_c .

Емкость силосного склада определяют по формуле

$$E = Q_c t_{\text{хр}},$$

где Q_c — расчетный суточный грузооборот, т;

$t_{\text{хр}}$ — срок хранения груза, сут.

Полученные значения емкости следует принять близким к типовым (тыс. т);

для заготовительных (линейных) элеваторов — 25, 50, 100;

для мельничных — 16, 33, 40;

для перевалочных — 50, 100, 150.

$$n_c = \frac{E}{e_c},$$

где e_c — емкость силоса, т;

$$e_c = \frac{\pi d_c^2}{4} H_c \gamma \psi,$$

здесь H_c — полезная высота силоса, м (30 м);

γ — объемный вес груза, т/м³;

ψ — коэффициент заполнения силоса (0,95–0,98);

d_c — диаметр силоса, м (6 м).

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

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 [3 и др.].

Длина складов $L_{\text{скл}}$ 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 $L_{\text{фр}}$, т.е. соблюдалось условие

$$L_{\text{скл}} \geq L_{\text{фр}}.$$

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, инерционной установкой ВНИИЖТ МПС 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.

Размеры фронта погрузки и выгрузки

$$L_{\text{фр}} = \frac{n_c l_{\text{в}}}{Z},$$

где n_c — количество вагонов, разгружаемых или загружаемых в сутки;

$l_{\text{в}}$ — длина вагона, м;

Z — число подач вагонов в сутки.

По расчетным данным, используя [3, 14, 22] для тарноштучных, 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 [3 и др.]. 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 тарноштучных 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 перегру-

зочного 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, поступаемых 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., т.е на основе уже известных рекомендаций, имеющихся в литературе, принимают те или другие средства механизации и разрабатывают комплексно-механизированную систему погрузочно-разгрузочных работ, складских и транспортных операций.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН, ШТАТА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА, ПРОСТОЯ ВАГОНОВ И АВТОМОБИЛЕЙ 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 подъездном пути, а вторым — на грузовом дворе.

При первом способе расчета определяют техническую производительность машины и сменную норму выработки, при втором — определяют количество машин по сменной норме выработки, принятой в ЕНВ [5], сменную производительность в т.

Техническую и эксплуатационную производительность машин определяют по формулам, приведенным в [3].

Сменная производительность машин в т.

$$П_{см} = П_{т} \cdot T_{см} \cdot K_{вр},$$

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

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

$П_{т}$ — техническая производительность машины, т/ч., кон/ч.

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:

$$Q_p^n = (2 - K_n + K_c) Q_c^n,$$

$$Q_p^o = (2 - K_n + K_c) Q_c^o,$$

где K_n — коэффициент перегрузки по прямому варианту;

K_c — коэффициент, учитывающий сортировку, взвешивание и другие операции внутрискладской переработки грузов;

Q_c^o — среднесуточное отправление груза, т;

Q_c^n — среднесуточное прибытие груза, т.

Следовательно, годовой объем механизированной грузопереработки равен:

$$Q_{\Gamma}^{\Pi} = 365(Q_p^{\Pi} + Q_p^{\circ}),$$

где Q_{Γ}^{Π} — годовой объем грузопереработки данного вида груза, т-он/год.

Потребное количество погрузочно-разгрузочных машин определяется:

$$M = \frac{Q_{\Gamma}^{\Pi}}{(365 - t_p)m\Pi_{\text{см}}},$$

где t_p — регламентированное время простоя машин в течении года в сутках (принято 50–70 сут.);

m — число схем работы ПРМ в сутки.

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 по надмену 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_{Γ}^{Π} поделить на сменную норму выработки $\Pi_{\text{см}}$, установленную для рабочих этой профессии; получим чел.-смен:

$$R_{\text{сд}} = \frac{\alpha_o Q_{\Gamma}^{\Pi}}{\Pi_{\text{см}}},$$

и списочное число рабочих данной профессии

$$R_{\text{см}} = \frac{R_{\text{сд}}}{T_{\text{д}}},$$

где α_0 — коэффициент подмены, принимают равным 1,19–1,2; $T_{\text{д}} = 305$ — количество дней работы одного рабочего в год.

Сменную норму выработки устанавливают по [5]. Например, для машиниста крана его сменная норма выработки соответствует сменной норме, установленной для крана. Сменная же норма выработки вспомогательного рабочего, например стропальщика,

$$П_{\text{см}}^{\text{в}} = \frac{П_{\text{см}}}{r},$$

где $П_{\text{см}}$ — сменная норма выработки на одну машину;
 r — число вспомогательных рабочих в бригаде, обслуживающей машину; при переработке, например, контейнеров кранами без применения автостропов $r = 2$, а при переработке тяжеловесов $r = 3$ [см. 5].

Если в [5] отсутствует сменная норма выработки для рассматриваемой машины, то она может быть установлена по-казанным ранее способом через эксплуатационную производительность машины, продолжительность смены и коэффициент использования машины по времени и загрузке.

Штат работников, обслуживающих машины и установки, может быть определен и по формулам, приведенным в [3].

Определение простоя вагонов и автомобилей под погрузкой и выгрузкой. Общее время на погрузку и выгрузку одной подачи группы вагонов может быть определено по формуле

$$T_{\text{г}} = \frac{Q_{\text{п}}}{П_{\text{т}}M} + t_{\text{д}},$$

где $Q_{\text{п}}$ — вес груза в одной подаче, т;

- P_v — сменная производительность одной машины или установки, т/ч;
 M — количество машин;
 t_d — дополнительное время на подготовительные заключительные операции и перестановку вагонов (принять 0,3÷0,5 ч).

Аналогичным образом подсчитывают и простой автомобилей под погрузкой или выгрузкой одновременно перегружаемого груза.

Проверку выполненных расчетов студент может произвести по установленным МПС срокам погрузки и выгрузки грузов средствами грузоотправителей и грузополучателей в местах общего и необщего пользования механизированным способом. Сроки погрузки и выгрузки приведены в Правилах перевозок грузов [21].

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

Для выполнения технико-экономических расчетов студент для заданного груза выбирает наиболее эффективный из двух принятых для сравнения вариантов механизации. Например, для козлового двухконсольного крана при большом грузообороте — мостовой кран; для стрелового крана на железнодорожном ходу — козловой кран и т.п.

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 [3, 8 и др.].

Определение капиталовложений. Для каждого из сравниваемых вариантов устанавливают весь комплекс сооружений и оборудования, который имеется в принятых конкретных усло-

виях 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.

Полные капиталовложения

$$\sum K = K_m + K_v + K_c + K_{ж} + K_a + K_{э} + K_{вк} + K_{авт},$$

где K_m — затраты на средства механизации с учетом их доставки и монтажа;

K_v — затраты на вспомогательные устройства (подкрановой путь, эстакада и др.);

K_c — строительная стоимость сооружения склада;

$K_{ж}$ — то же, железнодорожного пути;

K_a — то же, автоподъезда;

$K_{э}$ — то же, электросети;

$K_{вк}$ — то же, водопроводно-канализационных коммуникаций;

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

В крытых складах тарно-упаковочных грузов учитывают стоимость электропогрузчиков (штабелеров), склада, га-

раж — зарядной, 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 у склада

$$L_{\text{жд}} = 2L_{\text{скл}},$$

где $n_{\text{л}}$ — коэффициент 2 учитывает укладку одного выставочного пути, помимо погрузочно-разгрузочного.

Длина линий электросети и водопроводно — канализационной сети

$$L_{\text{в}} = n_{\text{л}} L_{\text{скл}} \text{ и } L_{\text{вк}} = n_{\text{л}} L_{\text{скл}},$$

где $n_{\text{л}}$ — 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 (прил. 2). В расчетах при определении капиталовложений на оборудование и сооружение к прейскурантной стоимости оборудования следует добавлять расходы на доставку погрузочно разгрузочных машин с заводом – изготовителем к местам работы в размере от 2 до 7% на хранение, монтаж, окраску — до 7... 15% от их первоначальной стоимости. Причем меньший процент численный следует принимать для самоходных машин, а также для машин и оборудования весом менее одной тонны.

Соответствующие затраты, руб., определяют по формулам:

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

где M — количество погрузочно-разгрузочных машин, шт. (определено расчетом по вариантам);

β — коэффициент начисления на транспортировку, хранение, монтаж, окраску (в долях единицы), принять $\beta = 0,15+0,20$;

C_M — стоимость одной машины, руб. (справочные данные).

$$K_B = L_{\text{скл}} C_B,$$

где $L_{\text{скл}}$ — длина склада (определена расчетом по вариантам), м;

C_B — стоимость 1 пог. м вспомогательных устройств (прил. 2).

$$K_C = F_{\text{скл}} C_{\text{скл}},$$

где $F_{\text{скл}}$ — расчетная площадь склада по вариантам, м²;

$C_{\text{скл}}$ — стоимость 1 м² склада (прил. 2).

$$K_{\text{ж}} = L_{\text{жд}} C_{\text{жд}}, \quad K_{\text{а}} = L_{\text{скл}} b_{\text{а}} C_{\text{а}}.$$

№ п/п	Наименование видов капитальных затрат	Измеритель	Количество	Стоимость единицы, руб	Размеры начислений, %	Стоимость с начислениями, руб.	Сумма, руб.	Примечание.
	Полные капитальные вложения	Тыс. руб.						

где $b_{\text{а}}$ — ширина автопроездов на складе, принять $b_{\text{а}} = 15$ м;

$C_{\text{а}}$ — стоимость 1 м² автопроезда (прил. 2).

$$K_{\text{э}} = L_{\text{э}} C_{\text{э}}, \quad K_{\text{вк}} = L_{\text{вк}} C_{\text{вк}}.$$

Значение C_3 , $C_{\text{вк}}$ взять из прил. 2.

Для систематизации и облегчения выполняемых технико-экономических расчетов при выборе оптимального варианта механизации рекомендуется составлять расчетные ведомости. Для примера ниже приведена форма такой ведомости.

Определение эксплуатационных расходов. В эксплуатационные расходы входят: заработная плата, расходы на электроэнергию и топливо, на смазочные и обтирочные материалы, на текущий ремонт, амортизационные отчисления от погрузочно-разгрузочных машин, устройств и сооружений и прочие расходы, т.е.

$$\Sigma C = \Sigma Z + \Sigma \text{Э} + \Sigma T + \Sigma M + \Sigma A + P + \Sigma D,$$

где ΣZ — расходы на заработную плату с учетом всех начислений;

$\Sigma \text{Э}$ — расходы на электроэнергию;

ΣT — то же, на топливо;

ΣM — расходы на обтирочные и смазочные материалы, тормозную жидкость и т.п.;

ΣA — амортизационные отчисления;

P — расходы на текущие ремонты и техобслуживание;

ΣD — 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 [3,8].

$$\Sigma C = \alpha b T_{\text{д}} (R_{\text{м}} e_{\text{м}} + R_{\text{г}} + R_{\text{с}} e_{\text{с}} + \dots + R_{\text{м}} e_{\text{м}}),$$

где α — коэффициент, учитывающий начисление на заработную плату и прочие расходы на рабочую силу, принять равным 1,5÷1,6;

b — средняя продолжительность рабочего дня;

$T_{\text{д}}$ — число рабочих дней в году;

$R_{\text{м}}$, $R_{\text{г}}$, $R_{\text{с}}$ — количество механизаторов, грузчиков, стропальщиков, чел. (определено выше);

e_m, e_r, e_c — часовая тарифная ставка соответственно механизатора, грузчика стропальщика, руб. (взять по ЕНВ).

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 электропроводами

$$\Sigma \mathcal{E} = \Sigma N_k \cdot \eta_o \cdot \eta_1 \cdot T_p \cdot C_3,$$

где ΣN_k — номинальная суммарная мощность двигателей машины или установки, кВт (взять по справочным данным);

η_o — коэффициент, учитывающий потери электrorаспределительной сети машин и в аккумуляторах, $\eta_o = 1,05 \div 1,15$;

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.

$$T_p = \frac{\Sigma Q_M}{P_3},$$

C_3 — стоимость 1кВт·ч силовой энергии, руб.;

$C_3 = 0,02$ руб.

Для машин с тепловым двигателем (карбюраторным или дизельным)

$$\Sigma T = \Sigma N \cdot \eta_o \cdot T_p \cdot \lambda \cdot C_r,$$

где ΣN — 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/кВт·ч (для пахопогрузчиков грузоподемностью) $1 \div 2$ тl = 0,42 кг/кВт·ч);

C_T — стоимость 1 кг топлива, $C_T = 0,09$ руб./кг [8].

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 размерах, предвиденных в [3, 8].

$$\sum M = 0,02 \sum \Theta \quad \text{или} \quad \sum M = 0,02 \sum T.$$

Амортизационные отчисления устанавливаются согласно «Нормам амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства» и положению о порядке планирования, начисления и использования амортизационных отчислений в народном хозяйстве, введенным с 1 января 1975 г. (прил. 3).

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 раздельно.

$$\sum A = 0,01 \sum_{i=1}^n K_i A_i,$$

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

K_i — величина i -го слагаемого в этой формуле;

A_i — процент отчислений на амортизацию (взять из прил. 3).

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 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.

$$P = 0,02\sum K.$$

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

$$\sum Z = \frac{\sum Z + \sum \Theta + \sum T + \sum M + \sum A + P}{100} \cdot 20.$$

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

Уровень комплексной механизации определяют отношением объема комплексно-механизированных погрузочно-разгрузочных работ и складских операций к общему объему выполнения работ [3,8].

Выполнив качественный анализ рассматриваемым схема 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 эксплуатационных расходов на годовой объем механизированной переработки грузов [3, 8].

При расчетах может оказаться, что при равных прочих показателях один вариант обеспечивает в сравнении с другим меньшую стоимость погрузочно-разгрузочных работ, но требует больших капиталовложений. В подобных случаях целесообразно подсчитать срок окупаемости части капиталов-

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

$$t = \frac{\sum K_1 - \sum K_2}{\sum C_2 - \sum C_1}, \quad t < \text{или} = t_n,$$

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 Ξ_n . При этом наилучшим является вариант, обеспечивающий минимум суммы расходов, т.е.

$$Z_n = (E_n \sum K + \sum C) = \min,$$

где $\sum K$ — капиталовложения по вариантам;

E_n — нормативный коэффициент эффективности (принимается равным 0,15);

$\sum C$ — 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, т.е.

$$П = \frac{Q_M^r}{R}.$$

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

Принятый к внедрению вариант механизации должен обеспечивать такой уровень производительности труда, который был бы ниже уровня, установленного на ближайшую перспективу, и обеспечивал дальнейший рост объема комплексно-механизированной переработки грузов.

В отдельных случаях производят сравнение вариантов по металлоемкости, энергоемкости и пр. Если сравниваемые средства механизации влияют на протяженность погрузочно-вы-

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Варианты		Преимущество оптимального варианта
			I	II	
1	2	3	5		6
1	Капитальные вложения полные	тыс. руб			
2	Фондоемкость	руб./т			
3	Фондоотдача	т/руб.			
4	Годовые эксплуатационные расходы	тыс. руб.			
5	Себестоимость переработки одной тонны груза	руб./т чел.-смен. чел.-ч/т			
6	Трудовые затраты полные единичные	% лет			
7	Трудовые затраты полные	ч автомобиле-ч			
8	Уровень комплексной механизации	тыс. руб.			
9	Срок окупаемости				
10	Простой вагонов (одной подачи)				
11	Затраты автомобиле-часов				
12	Приведенные затраты				

грузочных путей, автоподъездов, эти факторы также следует учитывать при окончательном выборе варианта.

При оценке сравниваемых вариантов комплексной механизации одним их важных факторов является соответствие

принимаемого варианта требованиям автоматического управления производственными процессами.

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

Для выбора оптимального варианта механизации необходимо сопоставить приведенные в таблице показатели. Если натуральные (не денежные) показатели у сравниваемых вариантов мало отличаются друг от друга, то сравнение вариантов производят по сроку окупаемости.

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

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ГРАФИК РАБОТЫ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ НА ГРУЗОВОМ ДВОРЕ

Составление графика преследует цель графического изображения разработанной студентом рациональной технологии комплексной механизации погрузки и выгрузки грузов, выработке навыков к рациональной расстановке средств механизации.

Основными исходными данными для составления графика являются:

принятое в технологическом процессе время подачи вагонов под грузовые операции и продолжительность работы автотранспорта по заводу грузов со станции;

рассчитанное количество погрузочно-разгрузочных машин (раздел 4) и их производительность;

суточный грузопоток и принятый размер перегрузки (раздел 2) по прямому варианту.

График работы погрузочно-разгрузочных машин может быть построен примерно по следующей форме:

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ГРАФИК работы электропогрузчиков (кранов) на погрузке и выгрузке тарно-упаковочных грузов (контейнеров, тяжеловесных грузов)

В конце раздела следует дать краткий анализ графика и сопоставление его с ранее выполненным расчетами.

Т а б л и ц а 4

7. ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПОЛУЧАЕМАЯ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ГРУЗОВ ПО ПРЯМОМУ ВАРИАНТУ

Перегрузка грузов по прямому варианту вагон – автомобиль, вагон – судно и наоборот является наиболее рациональной формой организации перегрузочного процесса, дающей народному хозяйству значительную экономию транспортных издержек.

В курсовом проекте студент определяет эффективность, полученную от переработки по прямому варианту только одного груза, для которого были выполнены в разделе 5 технико-экономические расчеты по выбору оптимального варианта механизации погрузочно-разгрузочных работ.

8. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ, ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Основные правила эксплуатации и техники безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ студент разрабатывает для груза, по которому были произведены технико-экономические расчеты для выбора оптимального варианта механизации (раздел 5). При разработке правил эксплуатации и техники безопасности студент может использовать материалы, имеющиеся по месту его работы или изложенные в [1, 3, 4, 7, 9, 20].

Для одной из принятых в курсовом проекте погрузочно — разгрузочных машин студент должен разработать структуру ремонтного цикла, т.е порядок чередования технических

обслуживаний и текущих ремонтов в период между двумя капитальными ремонтами.

Применяемая на железнодорожном транспорте система плано-предупредительного ремонта погрузочно-разгрузоч-

Род груза	До отправления	По прибытию
Тарно-штучные грузы в крытых складах:		
при вагонных отправлениях	1,5	2,0
при мелких отправлениях	2,0	2,5
Контейнеры	1,0	2,0
Тяжеловесные грузы	1,0	2,5
Колесные грузы и сельхозтехника	1,0	2,5
Цемент, известь, алебастр, мел, минеральные удобрения	—	2,5
Грузы, перевозимые навалом	2,5	3,0

ных машин представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий предупредительного характера,

Род груза	Продолжительность хранения, сут		Нагрузка, т / м ²
	До отправления	По прибытию	
1	2	3	4
Рудные и нерудные ископаемые (железная руда, флюсы, апатиты, фосфориты)	20–30	3–5	2–8
Твердое топливо:			
а) уголь, сланцы, кокс	20–30	3–5	2–6
б) торф	20–30	3–5	1,5–2
Нефтепродукты	20–30	15–20	
Лес:			
а) круглый	10–30	5–10	1–2
б) пиленный	15–40	5–10	1–2
Кирпич, цемент, известь и другие строительные материалы и изделия	10–20	3–5	2–2,5 (при хранении не в силосах)

Род груза	Продолжительность хранения, сут		Нагрузка, т / м ²
	До отправления	По прибытии	
1	2	3	4
Металлолом	20–30	3–5	0,5–2
Металлы–рельсы, трубы, прутки, полосовая сталь и др.	20–30	3–5	1,5–10
Станки, металлоизделия	10–15	3–5	0,5–2
Химикаты (в т.ч. удобрения)	20–30	5–10	1,5–2
Зерно	10–20	10–20	0,5–3
Различные тарно-упаковочные грузы (продовольственные, промтовары, аппаратура, бумага и т.д.)	10–15	3–5	1,5–1
Сахарная свекла	20–30	—	1,5–2,5
Бумага и картон	20–35	20–25	1,1–1,5

проводимых периодически в плановом порядке и направленных на содержание машин в работоспособном состоянии.

Род груза	K_n
Тарно-штучные грузы	0,15–0,30
Контейнеры	0,15–0,40
Все остальные грузы	0,10–0,15

Порядок планирования и организации технических обслуживаний и ремонтов машин приведен в [1].

Приложение 1

Наименование сооружений	Единица измерения	Стоимость за единицу, руб
1	2	3
Склады тарно-упаковочных грузов:		
а) сборные железобетонные	м ²	92
б) шлакобетонные стены, покрытие дерево-металлическое	>>	67
в) кирпичные стены, покрытие дерево-металлическое	>>	79
г) секции склада из железобетонных панелей (по типов. проектам)	>>	46,1–54,8
д) то же, из кирпича	>>	47,7–56,8
е) крытая платформа	>>	33,2–38,6
ж) открытая платформа	>>	16,9
з) типовой ангарный склад однопролетный:		
с пролетом 24 м	>>	107,2
>> 30 м	>>	114,2
двухпролетный		
с пролетом 24 м	>>	89,5
>> 30 м	>>	164,3
трехпролетный		
с пролетом 24 м	>>	182,9
>> 30 м	>>	155,4
Открытая наволочная площадка	м ²	17
Бункер железобетонный емкостью более 50 м ³	м ³	40
Контейнерная площадка	м ²	20
Железнодорожный путь	пог. м	75
Стрелочный перевод	компл.	3800
Автопроезды	м ²	13–30
Подкрановые пути для козловых кранов	пог. м	30
Металлическая эстакада мостового крана	>>	242
То же, железобетонная	>>	160
Площадка для тяжеловесных грузов	м ²	25

1	2	3
Вагонные 100-тонные весы	шт.	14250
Ограждение грузового двора	пог. м	3
Аккумуляторная батарея	шт.	168
Поддоны для электропогрузчика	>>	8,2
Автомобильные весы с фундаментом и весовой будкой	>>	18750
Врезные весы — 5 т	>>	371,8
Подводка и монтаж:		
водоснабжения	10 м	240
канализации	10 м	195
теплоснабжения	10 м	780
Проводка электросети	>>	12,5
Крытая платформа из сборных железобетонных элементов полезной ширины 12 м	м ²	40,0
Сортировочная платформа ангарного типа из железобетонных конструкций:		
а) при длине до 90 пог. м	м ²	99,0
б) при длине до 150 пог. м	м ²	95,2
Пункт технического обслуживания электропогрузчиков. Общая сметная стоимость:		
на 5 мест	тыс. руб	64,2
на 10 мест	>>	79,28

**Продолжительность хранения грузов на грузовом дворе станции
в сутки**

**Сроки хранения грузов и средняя нагрузка на 1 м² складской
площадки на подъездных путях**

Род груза	K_n
Тарно-штучные, контейнерные, тяжеловесные, металлы, нефть	От 1,05 до 1,2
Уголь, лес, строительные, нерудные материалы, минеральные удобрения	От 1,1 до 1,25
Зерно	От 1,5 до 3,5
Овощи	От 2 до 4,0

Коэффициент непосредственной перегрузки грузов по прибытии и отправлению на грузовом дворе

При перегрузке грузов с железной дороги на воду и обратно этот коэффициент может быть увеличен до 0,75–0,80.

Приложение 2

Виды основных фондов	Общая норма амортизационных отчислений, %	В том числе	
		На полное восстановление	На капитальный ремонт
1	2	3	4
Краны башенные грузоподъемностью:			
до 10 т вкл.	11,9	9,6	2,3
более 10 т	8,6	6,0	2,6
Краны на пневмоколесном ходу грузоподъемностью:			
до 16 т вкл.	12,7	8,7	4,0
более 16 до 40 т вкл.	11,6	8,0	3,6
более 40 т	10,1	6,9	3,2
Краны на гусеничном ходу грузоподъемностью:			
до 16 т вкл.	13,4	8,7	4,7
более 16 до 40 т	12,5	8,0	4,5
Краны козловые грузоподъемностью:			
до 15 т вкл.	12,4	8,2	4,2
более 15 до 50 т вкл.	11,0	6,9	4,1
Краны на железнодорожном ходу грузоподъемностью:			
до 16 т вкл.	10,9	5,0	5,9
более 16 т	7,4	3,0	4,4
Краны на автомобильном ходу	15,5	9,0	6,5
Краны тракторные	21,2	10,0	11,2
Краны мостовые	8,4	5,5	2,9
Краны порталные и стреловые	11,4	6,0	5,4
Конвейеры (транспортёры) ленточные:			
сборно-разборные	21,9	16,0	5,9
передвижные	24,9	19,2	5,7
стационарные	16,3	11,1	5,2

1	2	3	4
Разгрузочные машины и разгрузчики сыпучих и пылевидных материалов	20,0	12,0	8,0
Автопогрузчики	25,6	16,0	9,6
Электропогрузчики	22,7	16,0	6,7
Погрузчики механические	22,0	10,0	12,0
Подъемные электромагниты	22,5	12,5	10,0
Подъемные машины	7,9	6,9	1,0
Лебедки приводные	29,2	18,9	10,3
Грейферы механические, электрические	23,8	12,5	11,3

В связи с переходом к рынку цены могут быть свободными, т.е. существующее значения необходимо уменьшить на поправочный коэффициент.

Коэффициенты неравномерности прибытия и отправления грузов

Приложение 3

Н о р м ы

амортизационных отчислений по подъемно-транспортным и погрузочно-разгрузочным машинам и оборудованию

ЛИТЕРАТУРА

Обязательная

1. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ / Под ред. канд. экон. наук, проф. А.А. Тимошина и канд. тех. наук, проф. И.И. Магульского. — М.: Маршрут, 2003. — 398 с.
2. Транспортно-грузовые системы. М.: РГОТУПС, 2003. — Ч. 1. — 82 с.

Дополнительная

- 48
1. Типовой технологический процесс работы грузовой станции. — М.: Транспорт, 1991.