

УДК 656.025.4

Составитель Н.М. Хорьякова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.Ю. Алтухов*

Транспортно-складские комплексы и организация погрузочно-разгрузочных работ : Методические указания к выполнению практической работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.М. Хорьякова. Курск, 2016, 53 с. – Библиогр.: с.53.

Методические указания содержат задания к практической работе и необходимые пояснения для их выполнения. Предназначены для студентов ЮЗГУ механико-технологического факультета очной и заочной форм обучения направлений подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 23.03.01 Технология транспортных процессов.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *31.08/16*. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. *5,1*. Уч.-изд. л. *2,8*. Тираж 100 экз. Заказ *889*. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	5
Практическая работа № 1. ВЫБОР И РАСЧЕТ СТАЛЬНОГО КАНАТА ДЛЯ СТРОПА	6
Практическая работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕМА СТЕЛЛАЖЕЙ	18
Практическая работа № 3. ПАКЕТИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ЕДИНИЦ	23
Практическая работа № 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМЫ ВЫРАБОТКИ И ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА БРИГАДЫ ГРУЗЧИКОВ	29
Практическая работа № 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ СКЛАДИРОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ	36
Практическая работа № 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНОГО ПУНКТА	45
ЛИТЕРАТУРА	53

ВВЕДЕНИЕ

ТСК и запасы продукции являются важнейшими составляющими логистического процесса. Процесс товародвижения начинается и заканчивается на складах. Нередко складирование осуществляется и в процессе движения товара.

Целью изучения дисциплины является усвоение основных положений по организации ТСК и технологии их работы.

Задачи изучения дисциплины:

– уяснение места и роли транспортно-складских комплексов, прогрессивных технологий и научной организации погрузочно-разгрузочных работ в перевозочном процессе на автомобильном транспорте;

– овладение знаниями современных и перспективных технологических процессов переработки различных грузов на складах, систем погрузочно-разгрузочных машин и оборудования;

– приобретение навыков проектирования новых и реконструкции существующих складов с оценкой экономической эффективности предлагаемых решений и их оптимизации.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия состоят из шести практических работ. Вариант задания (исходные данные) выбираются студентом из таблиц в соответствии с последней цифрой порядкового номера в журнале преподавателя.

Каждый студент выполняет практические занятия самостоятельно в соответствии с индивидуальным заданием, используя данные методические указания, учебники, учебные пособия, справочники, ГОСТы и др.

Отчет по практическим занятиям должен быть представлен в сброшюрованном виде на листах формата А4 (210x297). Он должен содержать следующие основные элементы: вариант исходных данных; методику решения задания, решение и выводы; список использованных источников. Изложение практической работы должно быть кратким, логичным, четким, призванным дать обоснование принятым решениям. Сокращение слов в тексте не допускается. Значение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулы, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Практическая работа № 1

ВЫБОР И РАСЧЕТ СТАЛЬНОГО КАНАТА ДЛЯ СТРОПА

1.1 Задание

1. Выбрать стальной канат для стропа, применяемого для подъема груза с определенным углом наклона стропа к направлению действия веса груза.

2. Для выбранного каната рассчитать длину, необходимую для изготовления ветви облегченного стропа УСК1 (заделка концов каната заплеткой).

Исходные данные для выбора каната и его расчета представлены в табл. 1.1 и на рис. 1.1, 1.2.

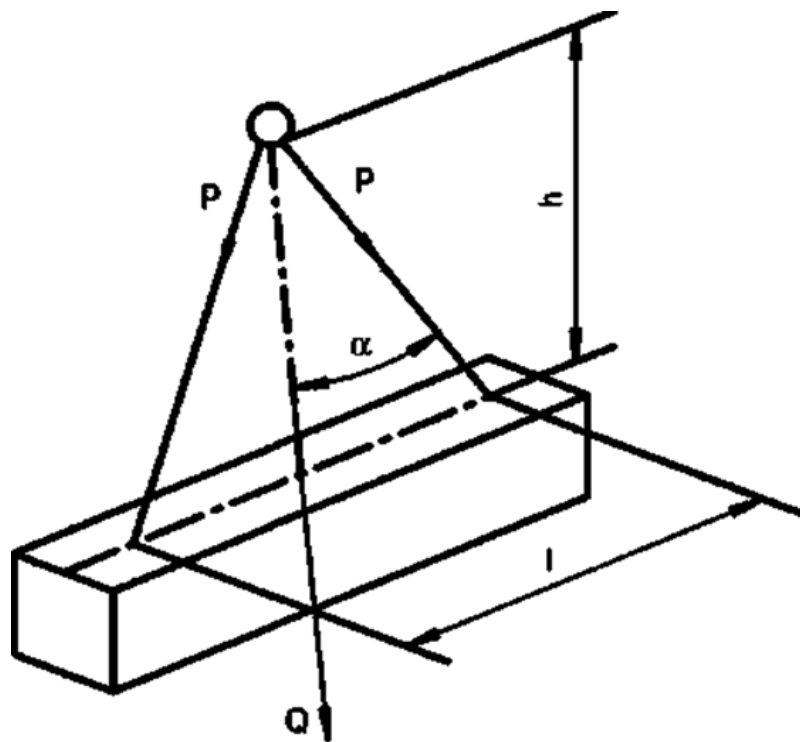


Рисунок 1.1 – Схема к расчету двухветвевго стропа

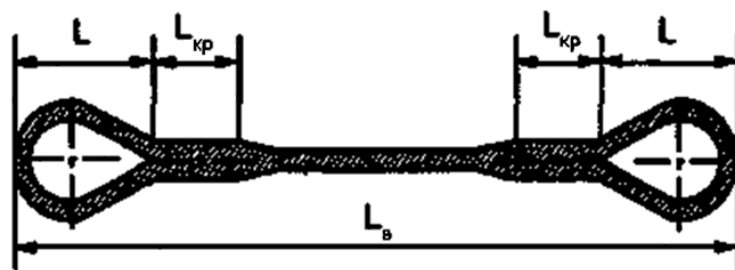


Рисунок 1.2 – Строп облегченный УСК 1

Таблица 1.1 – Исходные данные для выбора и расчета стального каната для стропа

Параметры	Варианты									
	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Масса груза, т	1	2	3,5 0	4	5	6,5	7	8	9	10
Угол наклона стропа к направлению действия веса груза α , град.	24	27	30	35	32	33	36	37	34	41
Высота строповки h , м	1,5	1,7	2	2,4	2,5	2,7	2,9	3	3,5	4
Длина петли ветви стропа L , мм	140	150	190	200	230	250	220	230	210	200

1.2 Методика выполнения практической работы:

1.2.1 Методика решения задания 1

Определим натяжение в одной ветви стропа по формуле 1.1:

$$P = m_{\text{гр}}g/n \cos \alpha, \quad (1.1)$$

где $m_{\text{гр}}$ – масса груза, т;

n – количество ветвей стропа.

Разрывное усилие в ветви стропа определим по формуле 1.2:

$$S = P \cdot z, \quad (1.2)$$

где z – коэффициент запаса прочности для стропа. Запас прочности для канатов по отношению к разрывному усилию должен приниматься не менее 6,0.

По найденному разрывному усилию подбирается канат (см. табл. 3.5.2 – 3.5.7) и определяется его техническая характеристика: тип каната; диаметр каната; разрывное усилие каната; временное сопротивление проволочек разрыву.

1.2.2 Методика решения задания 2

Длину выбранного каната рассчитаем следующим образом.

Длину ветви стропа определим по формуле 1.3:

$$L_{\text{в}} = h / \cos \alpha. \quad (1.3)$$

Длину каната, необходимого на образование петли ветви стропа определим по формуле 1.4:

$$L_{\text{п}} = 3\pi d_{\text{к}} + [4(1 - 3d_{\text{к}})^2 + 36d_{\text{к}}^2]^{0,5}. \quad (1.4)$$

Длину каната, необходимого на заплетку определим по формуле 1.5:

$$L_{\text{з}} = 20d_{\text{к}}. \quad (1.5)$$

Длину каната, необходимого на крепление определим по формуле 1.6:

$$L_{\text{кр}} = L_{\text{п}} + L_{\text{з}}. \quad (1.6)$$

Минимальную длину каната ветви стропа определим по формуле 1.7:

$$L_{\text{к}} = L_{\text{в}} + 2L_{\text{кр}} + 2L. \quad (1.7)$$

Вывод. Для изготовления ветви стропа при заделке концов каната заплеткой необходим отрезок каната типа ... длиной не менее ... м.

1.3 Пример выполнения практической работы 1

Задание

1. Выбрать стальной канат для стропа, применяемого для подъема груза массой 4 т, угол наклона стропа к направлению действия веса груза $\alpha = 30^\circ$.

2. Для выбранного каната рассчитать длину, необходимую для изготовления ветви стропа (заделка концов каната заплеткой). Параметры строповки (см. рис. 1.1): $h = 2$ м, $\alpha = 30^\circ$. Длина петли ветви стропа (см. рис. 1.2) $L = 0,144$ м.

Решение

1. Решение задания 1

Определим натяжение в одной ветви стропа по формуле 1.1:

$$P = 4000 \cdot 9,81/2 \cdot \cos 30^\circ = 22655,2 \text{ Н.}$$

Разрывное усилие в ветви стропа определим по формуле 1.2:

$$S = 22655,2 \cdot 6 = 135931,3 \text{ Н.}$$

По найденному разрывному усилию подобрали канат (см. табл. 3.5.2 – 3.5.7) и определили его технические характеристики:

- тип каната ЛК-РО ГОСТ 7668-80;
- диаметр каната – 16,5 мм;
- разрывное усилие каната – 150000 Н;
- временное сопротивление проволок разрыву – 1770 МПа,

2. Решение задания 2

Длина выбранного каната рассчитывается следующим образом.

Определим длину ветви стропа по формуле 1.3:

$$L_B = h / \cos \alpha = 2 / \cos 30^\circ = 2,31 \text{ м.}$$

Определим длину каната, необходимого на образование петли ветви стропа по формуле 1.4:

$$\begin{aligned} L_{\Pi} &= 3\pi d_K + [4(1 - 3d_K)^2 + 36d_K^2]^{0,5} = \\ &= 3 \cdot 3,14 \cdot 0,0165 + [4 \cdot (1 - 3 \cdot 0,0165)^2 + 36 \cdot 0,0165^2]^{0,5} = 0,37 \text{ м.} \end{aligned}$$

Определим длину каната, необходимого на заплетку по формуле 1.5:

$$L_3 = 20d_K = 20 \cdot 0,0165 + 0,2 = 0,53 \text{ м.}$$

Определим длину каната, необходимого на крепление по формуле 1.6:

$$L_{кр} = L_{\Pi} + L_3 = 0,37 + 0,53 = 0,90 \text{ м.}$$

Определим минимальную длину каната ветви стропа по формуле 1.7:

$$L_K = L_B + 2L_{кр} + 2L = 2,31 + 2 \cdot 0,90 + 2 \cdot 0,144 = 3,822 \text{ м} \approx 3,9 \text{ м.}$$

Вывод. Для изготовления ветви стропа при заделке концов каната заплеткой необходим отрезок каната типа ЛК-РО длиной не менее 3,9 м.

Таблица 1.2 – ГОСТ 2688-80. Канат двойной свивки типа ЛК-Р

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения всех проволок, мм ²	Масса 1000 м каната, кг	Суммарное разрывное усилие всех проволок/разрывное усилие каната в целом (Н) для маркировочных групп, Н/мм ² (кгс/мм ²)					
			1570(160)		1670(170)		1770(180)	
3.6	4.98	48.8	-	-	-	-	2780	7465
3.8	5.63	55.1	-	-	-	-	9930	8400
4.1	6.55	64.1	-	-	-	-	11550	9750
4.8	8.62	84.4	-	-	-	-	15200	12850
5.1	9.76	95.5	-	-	-	-	17200	1460
5.6	11.9	116.5	18650	15800	19800	16800	20950	17800
6.2	14.47	141.6	22650	19250	24100	20100	25500	21100
6.9	18.05	176.6	28300	24000	30050	25500	31800	26300
7.6	21.57	211.0	33860	28700	35900	30500	38000	32300
8.3	26.15	256.0	41000	34800	43550	36950	46100	38150
9.1	31.18	305.0	48850	41500	51900	44100	55000	45450
9.6	36.66	358.6	57450	48850	61050	51850	64650	53450
11.0	47.19	461.6	73950	62850	78600	66750	83200	68800
12.0	53.87	527.0	84450	71750	89700	76200	95000	78550
13.0	61.0	596.6	95600	81250	101500	86800	107500	89000
14.0	74.40	728.0	116500	98950	123500	105000	131000	108000
15.0	86.28	844.0	135000	114500	143500	122000	152000	125500
16.5	104.61	1025,0	164000	139000	174000	147500	184500	152000

18,0	124,73	1220,0	195500	166000	207500	176000	220000	181500
19,5	143,61	1405,0	225000	191000	239000	203000	253000	209000
21,0	167,03	1635,0	261500	222000	278000	236000	294500	243500
22,5	188,78	1850,0	296000	251000	314500	267000	333000	275000
24,0	215,0	2110,0	337500	287000	359000	304500	380000	314000

Таблица 1.3 –ГОСТ 3070. Канатдвойной свивки типаТК

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения всех прово- лок, мм ²	Масса 1000 м каната, кг	Суммарное разрывное усилие всех прово- лок/разрывное усилие каната в целом (Н) для маркировочных групп, Н/мм ² (кгс/мм ²)					
			1570(160)		1670(170)		1770(180)	
3,3	3,62	35,5	-	-	-	-	6385	5490
3,6	4,38	42,9	-	-	-	-	7725	6640
3,9	5,20	51,0	-	-	-	-	9170	7885
4,2	6,10	59,8	-	-	-	-	10750	9245
4,5	7,07	69,3	-	-	-	-	12450	10700
4,8	8,12	79,6	12700	10900	13500	11600	14300	12250
5,5	10,42	102,6	16300	14000	17350	14900	18350	15750
5,8	11,67	114,5	18250	15650	19400	16650	20550	17650
6,5	14,53	142,5	22750	19550	24200	20800	25600	22000
8,1	22,64	222,0	35450	30450	37700	32400	39900	34300
9,7	32,52	319,0	50950	43800	54150	46550	57350	49300
13,0	57,70	565,5	90450	77750	96100	82600	101500	87250

Таблица 1.4 – ГОСТ 3071. Канатдвойной свивки типаТК

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения всех про- волоков, мм ²	Масса 1000 м каната, кг	Суммарное разрывное усилие всех прово- лок/разрывное усилие каната в целом (Н) для маркировочных групп, Н/мм ² (кгс/мм ²)					
			1570(160)		1670(170)		1770(180)	
5,0	8,48	82,5	-	-	-	-	14950	12250
5,4	10,08	98,1	-	-	-	-	17750	14550
5,8	11,84	115,5	-	-	-	-	20850	17050
6,3	13,73	134,0	-	-	-	-	24200	19800
6,7	15,75	153,0	24650	20200	26200	21450	27750	22750
7,6	20,22	197,0	31700	25950	33650	27550	35650	29200
8,5	25,25	246,0	39550	32400	42050	34450	44500	36450
9,0	28,10	273,5	44050	36120	46800	38350	49550	40600
11,5	43,85	427,0	68750	56350	73050	59900	77350	63400
13,5	63,05	613,5	98850	81050	105000	86100	111000	91000

Таблица 1.5 – ГОСТ 3077. Канатдвойной свивки типаЛК-О

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения всех про- волоков, мм ²	Масса 1000 м каната, кг	Суммарное разрывное усилие всех прово- лок/разрывное усилие каната в целом (Н) для мар- кировочных групп, Н/мм ² (кгс/мм ²)					
			1570(160)		1670(170)		1770(180)	
4,6	7,94	77,8	-	-	-	-	14000	11550
5,1	9,79	95,9	-	-	-	-	17250	14250
5,7	12,88	126,0	-	-	-	-	22700	18800
6,4	15,63	153,0	-	-	-	-	27550	22800
7,8	22,47	220,5	35200	29900	37400	31300	39600	32750
8,8	29,92	293,6	46900	29800	49800	42350	52750	43650
10,5	39,54	387,5	61950	52650	65850	55950	69700	57560
11,5	49,67	487,0	77850	66150	82750	70300	87600	72450
12,0	54,07	530,0	84750	72000	90050	76500	95350	78850
13,0	60,94	597,3	95550	81100	101500	86150	107000	88700
14,0	73,36	719,0	115000	97750	122000	103500	129000	106500
15,0	86,95	852,5	136000	115500	144500	122500	153000	126500
16,5	101,68	996,5	159000	135000	169000	143500	179000	147500
17,5	117,58	1155,0	184000	156000	195500	166000	207000	171500
19,5	139,69	1370,0	219000	183000	232500	197000	246000	203500
20,5	158,19	1550,0	248000	210500	263500	223500	279000	230500
22,0	177,85	1745,0	278500	236500	296000	251000	313500	259000
23,0	198,67	1950,0	311500	264500	330500	281000	350000	289500
25,5	243,76	2390,0	382000	324500	406000	344500	429500	335500
28,0	293,48	2880,0	460000	391000	488500	415500	517500	428000
30,5	347,82	3410,0	545000	463500	579000	492000	613500	507500
32,5	406,77	3990,0	637500	541500	677500	575500	717500	593000

Таблица 1.6– ГОСТ 7668. Канатдвойной свивки типаЛК-РО

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения всех про- волок, мм ²	Масса 1000 м каната, кг	Суммарное разрывное усилие всех прово- лок/разрывное усилие каната в целом (Н) для мар- кировочных групп, Н/мм ² (кгс/мм ²)					
			1570(160)		1670(170)		1770(180)	
15,0	82,16	812,0	128500	104500	136500	111500	144500	116500
16,5	105,73	1045,0	165500	135500	176000	144000	186500	150000
18,0	125,78	1245,0	197000	161500	209500	171500	221500	175500
20,0	153,99	1520,0	241000	197500	256500	210000	271500	215000
22,0	185,10	1830,0	290000	237500	308000	252500	326500	258500
23,5	215,0	2130,0	338500	277000	369500	294000	380500	304000
25,5	252,46	2495,0	395500	324000	420500	344000	445000	352500
27,0	238,79	2800,0	444500	364500	472500	387500	500500	396500
29,0	325,42	3215,0	510000	417500	542000	444000	574000	454500
31,0	369,97	3655,0	580000	475000	616000	505000	652500	517000
33,0	420,96	4155,0	660000	540500	701000	574500	742500	588000
34,5	461,07	4550,0	722500	592000	768000	629500	813000	644500
36,5	503,09	4965,0	788500	646000	838000	686500	887000	703500
38,0	558,07	5510,0	875000	717500	929500	762000	984000	777500
39,5	615,95	6080,0	965500	791500	1025000	841000	1085000	861000
42,0	683,68	6750,0	1070000	878500	1135000	933500	1025000	955500
43,0	717,18	7120,0	1120000	919500	1190000	976000	1265000	1005000
44,5	787,38	7770,0	1230000	1005000	1310000	1065000	1385000	1095000
46,5	850,76	8400,0	1330000	1090000	1415000	1160000	1500000	1180000
48,5	927,12	9155,0	1450000	1190000	1540000	1265000	-	-

Таблица 1.7 – ГОСТ 7669-80. Канатдвойной свивки типаЛК-РО

Диаметр каната, мм	Расчетная площадь сечения всех про-волоков, мм ²	Масса 1000 м каната, кг	Суммарное разрывное усилие всех прово-лок/разрывное усилие каната в целом (Н) для мар-кировочных групп, Н/мм ² (кгс/мм ²)					
			1570(160)		1670(170)		1770(180)	
14,5	96,36	906,0	151000	120500	160500	128000	169500	130000
16,0	121,87	1145,0	191000	152000	203000	162000	214500	165000
17,5	145,03	1360,0	227000	181500	241500	193000	255500	196000
19,5	179,07	1630,0	280500	224000	298000	238500	315500	242500
21,0	213,39	1950,0	334500	267500	355500	284000	376000	289500
23,0	251,21	2290,0	393500	315000	418500	334500	443000	341000
25,0	292,10	2660,0	458000	366000	486500	389000	515000	396000
26,5	327,43	2975,0	513000	410000	545000	436000	577500	444000
28,0	373,25	3395,0	585000	467000	621500	497000	658000	506500
30,0	426,76	3890,0	669000	535000	710500	568000	752500	579000
32,5	487,48	4445,0	764000	611000	812000	649000	859500	661500
35,5	580,11	5290,0	909500	727500	966000	772500	1020000	787500
36,5	646,37	5895,0	1010000	810000	1075000	861000	1140000	877500
39,0	716,29	6530,0	1120000	898000	1190000	954500	1260000	972500
41,0	796,83	7265,0	1245000	994500	1325000	1055000	1405000	1075000
42,0	843,90	7965,0	1320000	1050000	1405000	1115000	1485000	1140000

Практическая работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЪЕМА СТЕЛЛАЖЕЙ

2.1 Задание

1. Определить общий коэффициент использования объема стеллажей по данным приведенным в табл. 2.1.
2. Предложить мероприятия по увеличению коэффициента использования объема стеллажей.

Таблица 2.1 – Исходные данные для определения общего коэффициента использования объема стеллажей

Параметры	Варианты									
	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Глубина ячейки стеллажа, мм	1315	1350	1370	1390	1400	1420	1435	1440	1455	1500
Длина поддона, мм	1200	1000	1200	1000	1600	1200	1100	1000	1200	1300
Среднее заполнение поддона материалами по длине, мм	1150	940	1120	870	1460	1180	1090	1000	1200	1200
Ширина ячейки стеллажа, мм	850	1100	1050	870	1500	1200	950	900	1160	1100
Ширина поддона, мм	800	1000	1000	800	1400	1000	900	800	1000	1000
Среднее заполнение поддона материалами	760	810	900	800	1300	1000	870	750	890	950

по ширине, мм										
Расстояние между осями ячеек стеллажа, мм	1400	1300	1400	1550	1650	1500	1450	1350	1250	1000
Опорный брусок, поддон и верхний зазор в сумме, мм	200	220	190	340	350	250	250	170	210	200

2.2 Методика выполнения практической работы

Определяя емкость склада в объемных единицах, необходимо учитывать то, что часть объема склада занимают стеллажи, поддоны, прокладки и т. д., поэтому следует определить объем стеллажей, а также поправочный коэффициент использования этого объема.

Объем, занятый материалами, соответствует емкости склада за вычетом пространства, требуемого для свободной укладки и извлечения материалов из стеллажа.

Потенциальная возможность использования пространства в общем объеме, занимаемом стеллажами и штабелями, определяется с помощью поправочного коэффициента – общего коэффициента использования объема стеллажей.

Последовательность расчета общего коэффициента использования объема стеллажей, занимаемого материалами следующая.

1. По глубине ячеек определяется K_1 по формуле 2.1:

$$K_1 = \frac{L_{\text{ср.запол.под.матер.}}}{H_{\text{ячейки стеллажа}}}, \quad (2.1)$$

где $L_{\text{ср.запол.под.матер.}}$ – среднее заполнение поддона материалами по длине, мм;

$H_{\text{ячейки стеллажа}}$ – глубина ячейки стеллажа, мм.

2. По ширине ячеек определяется K_2 по формуле 2.2:

$$K_2 = \frac{V_{\text{ср.запол.под.матер.}}}{V_{\text{ячейки}}}, \quad (2.2)$$

где $V_{\text{ср.запол.под.матер.}}$ – среднее заполнение поддона материалами по ширине, мм;

$V_{\text{ячейки}}$ – ширина ячейки, мм.

3. По высоте ячеек определяется K_3 по формуле 2.3:

Допустим, расстояние между осями составляет 1000 мм, а опорный брусок стеллажа, поддон и верхний зазор в сумме – 200 мм, тогда

$$K_3 = \frac{l_{\text{осей}} - \sum l_{\text{опорный брусок, поддон и верхний зазор}}}{l_{\text{осей}}}, \quad (2.3)$$

где $l_{\text{осей}}$ – расстояние между осями, мм;

$\sum l_{\text{опорный брусок, поддон и верхний зазор}}$ – опорный брусок стеллажа, поддон и верхний зазор в сумме, мм.

4. Коэффициент K_4 характеризует ассортиментную неполноту, раздробленность пакетов (при отпуске по всей партии). Обычно его принимают равным 0,90.

5. Общий коэффициент использования объема стеллажей определяются по формуле 2.4 и будет равен произведению рассчитанных выше коэффициентов:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4. \quad (2.4)$$

Общий коэффициент использования объема стеллажей как поправочный коэффициент в дальнейшем вводят в формулу определения емкости склада.

2.3 Пример выполнения практической работы 2

Задание

1. Определить общий коэффициент использования объема стеллажей если глубина ячейки стеллажа – 1380 мм, длина поддона – 1200 мм, среднее заполнение поддона материалами по длине – 1100 мм, ширина ячейки – 850 мм, ширина поддона – 800, среднее заполнение поддона материалами по ширине – 700 мм, расстояние между осями составляет 1000 мм, а опорный брусок стеллажа, поддон и верхний зазор в сумме – 200 мм.

1. По глубине ячеек определяется K_1 по формуле 2.1:

$$K_1 = \frac{1100}{1380} = 0,8.$$

2. По ширине ячеек определяется K_2 по формуле 2.2:

$$K_2 = \frac{700}{850} = 0,82.$$

3. По высоте ячеек определяется K_3 по формуле 2.3:

$$K_3 = \frac{1000 - 200}{1000} = 0,8.$$

4. Коэффициент K_4 характеризует ассортиментную неполноту, раздробленность пакетов (при отпуске по всей партии). Обычно его принимают равным 0,90.

5. Общий коэффициент использования объема стеллажей равен произведению рассчитанных выше коэффициентов и вычисляется по формуле 2.4:

$$K = 0,8 \cdot 0,82 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,47.$$

Вывод: общий коэффициент использования объема стеллажей равен 0,47.

Практическая работа № 3

ПАКЕТИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ЕДИНИЦ

3.1 Задание

1. Выполнить пакетирование грузовых единиц, т.е. осуществить формирование транспортного пакета.

2. Определить массу сформированного транспортного пакета

Исходные данные для формирования транспортного пакета представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные для формирования транспортного пакета

Параметры	Варианты									
	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вид груза	Кирпич керамический полный одинарный К-О 150/15	Цемент марки 300	Доска сосновая обрезная толщина 25 мм, длина 4 м	Краска эмалевая белая в металлических банках	Тротуарная беговая плитка, 250×250 мм	Крупа гречневая в布袋ных пакетах	Картофель	Тушенка говяжья в металлических банках	Томатная паста в металлических банках	Пиво в стеклянных бутылках емкостью по 0,5 л

Вид тары	–	Бу- маж ные меш ки	–	Дере- вян- ные ящи- ки	–	Ящ ики из гоф ри- ро- ван- но- го кар- то- на	Дере ре- вян- ные ящи ки	Ящи- ки из гоф- риро- ван- ного кар- тона	Ящи- ки из гоф- риро- ван- ного кар- тона	Ящи- ки из гоф- риро- ван- ного кар- тона
Масса нетто, кг	650	–	–	–	800	–	–	–	–	–
Масса брут- то единицы тары, кг	–	45	–	30	–	10	35	12,8	15,2	18,3
Вид поддо- на*	СП	С	О	С	НС	С	С	С	С	С
Наружные размеры та- ры, мм: длина ширина высота	–	700 500 150	–	420 400 170	–	380 190 171	640 400 285	356 270 238	386 234 264	330 270 280
* СП – специальный поддон для перевозки кирпича; С – стандартный поддон (1200×1000 мм или 1200×800 мм); О – пакет формируется без поддона; НС – нестандартный поддон (размеры поддона могут быть любые)										

3.2 Пример выполнения практической работы 3

Последовательность расчета следующая.

1. Транспортный пакет формируется путем укладки на стандартные плоские поддоны. Груз упакован в одинаковые ящики, с наружными размерами по ГОСТ 10131-93.

В качестве поддона для перевозки овощей для условий конкретного примера выбирается поддон по ГОСТ 9078-84.

Транспортные пакеты скрепляются средствами скрепления ящиков по ГОСТ 26663-85.

2. Масса транспортного пакета определяется по следующей формуле 3.1:

$$M_{\text{ТП}} = M_{\text{П}} + \sum M_{\text{Т}} + m, \quad (3.1)$$

где $M_{\text{П}}$ – масса поддона, кг;

$M_{\text{Т}}$ – масса брутто единицы тары, кг;

m – масса средств скрепления.

3.2 Пример выполнения практической работы 3

Пример

1. Выполнить пакетирование грузовых единиц, т.е. осуществить формирование транспортного пакета.

2. Определить массу сформированного транспортного пакета.

Исходные данные:

а). Вид груза – картофель.

б). Вид тары – деревянные ящики размером: длина 620 мм, ширина 400 мм, высота 285 мм.

в). Масса брутто единицы тары – 40,7 кг.

г). Вид поддона – стандартный размером в плане 1200×1000 мм или 1200×800 мм.

Решение

1. Транспортный пакет формируется путем укладки на стандартные плоские поддоны деревянных ящиков с картофелем.

Картофель упакован в одинаковые ящики. Наружные размеры ящиков: длина 620 мм, ширина 400 мм, высота 285 мм (ГОСТ 10131-93). Масса груза в ящике 36 кг. Собственная масса ящика 4,7 кг, т.е. масса брутто единицы тары – 40,7 кг.

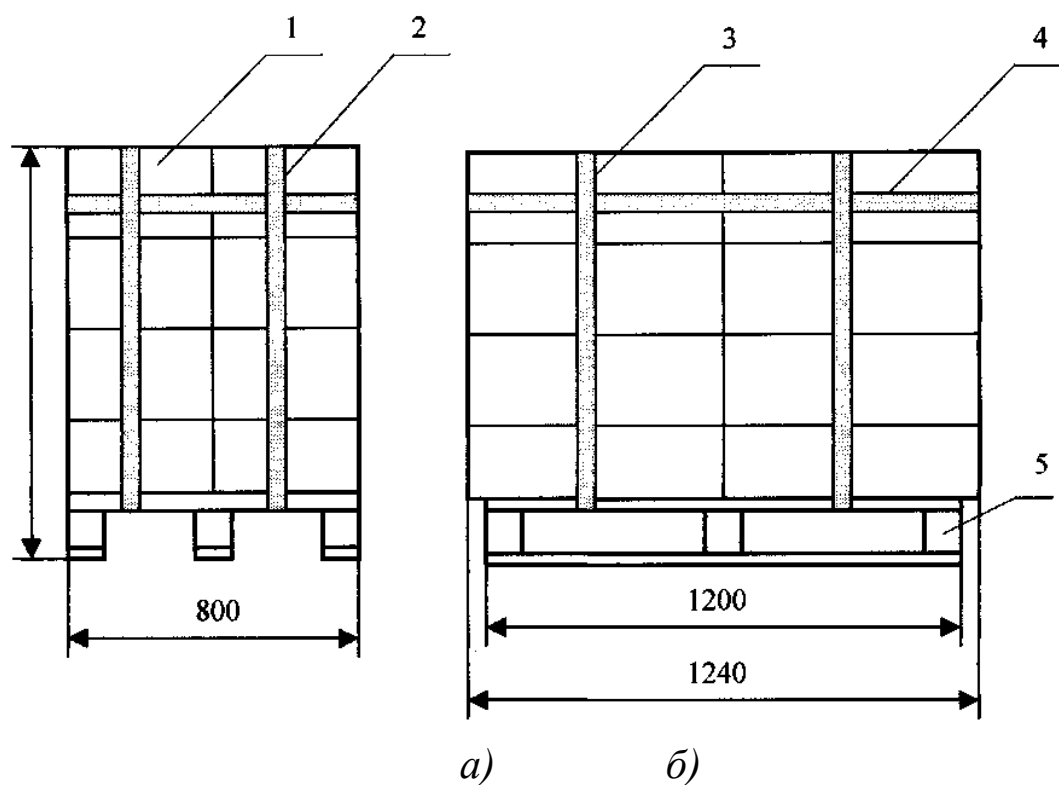
В качестве поддона для перевозки овощей для условий конкретного примера выбран однонастильный четырехзаходный поддон типа П4 (ГОСТ 9078-84), основные размеры которого (в мм): длина 1200, ширина 800, высота 140. Масса поддона 25 кг.

В качестве средств скрепления ящиков с овощами в транспортных пакетах возможно использование синтетической ленты шириной 20 мм по ГОСТ 26663-85.

Схема создания укрупненной грузовой единицы и формирования транспортного пакета представлена на рис. 3.1.

2. Масса транспортного пакета определяется по следующей формуле 3.1:

$$M_{\text{ТП}} = 25 + 16 \cdot 40,7 + 0,2 = 676,4 \text{ кг.}$$



1 –грузовое место (ящик с картофелем); 2, 3 –вертикальные обвязки из синтетической ленты; 4 –горизонтальная обвязка из синтетической ленты;
5 – поддон П4

Рисунок 3.1 – Схема укрупненной грузовой единицы и формирования транспортного пакета: а) вид пакета спереди; б) вид пакета сбоку

Вывод: осуществили формирование транспортного пакета и определили его массу 676,4 кг.

Практическая работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМЫ ВЫРАБОТКИ И ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА БРИГАДЫ ГРУЗЧИКОВ

4.1 Задание

1. Определить нормы выработки бригады грузчиков по данным, приведенным в табл. 4.1.
2. Определить оптимальный состав бригады грузчиков.

Таблица 4.1 – Исходные данные для определения нормы выработки бригады грузчиков

Параметры	Варианты									
	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Количество рабочих в бригаде	2	2	2	4	4	4	4	6	6	6
Вид груза, укладываемого на поддоны	мешки	кипы	ящики	бочки	стекло	ящики	мешки	бочки	мешки	ящики
Вес груза, кг	20	30	25	200	50	7	25	250	30	30
Количество единиц груза на поддоне	14	10	24	4	6	50	12	4	10	20
Расстояние	20	18	14	9	22	10	12	17	11	15

перемещения погрузчика, м										
$T_{\text{цикл}}, \text{с}$	160	92	133	86	194	77	104	180	93	112
Время формирования пакета, с	389	312	406	246	327	186	299	292	235	374
Время в наряде, ч	7	8	9	10	11	12	9,5	10,5	8,5	8
Вид ПРР	ж/д – АТС	АТС – ж/д	ж/д – склад	Склад – АТС	ж/д – АТС	АТС – склад	Склад – ж/д	ж/д – АТС	ж/д – склад	АТС – ж/д
Тип погрузочно-разгрузочной машины	Автопогрузчик	Автопогрузчик	Электропогрузчик	Электропогрузчик	Автопогрузчик	Электропогрузчик	Электропогрузчик	Автопогрузчик	Электропогрузчик	Автопогрузчик

4.2 Методика выполнения практической работы

1. Определить время формирования пакета каждым грузчиком в бригаде по формуле 4.1:

$$T_{\text{ф.г.}} = \frac{T_{\text{ф}}}{N_{\text{г}}}, \quad (4.1)$$

где T_{ϕ} – время формирования пакета, чел.-сек,

N_r – число грузчиков в бригаде, чел.

2. Определить простой погрузчика средним за цикл работы по формуле 4.2:

$$T_{\text{простоя}} = T_{\text{н.г.}} - T_{\text{цикл}} \quad (4.2)$$

Нормативный объем переработки грузов определяется по табл. 4.2 с применением поправочных коэффициентов.

Таблица 4.2 – Пример нормативов выполнения ПРР

Наименование груза	Электропогрузчик $q_n \leq 0,75 \text{ т}$		Автопогрузчик $q_n \leq 1,5 \text{ т}$	
	$N_{\text{выр}}, \text{ т}$	$N_{\text{вр}}, \text{ ч}$	$N_{\text{выр}}, \text{ т}$	$N_{\text{вр}}, \text{ ч}$
Грузы в мешках до 30 кг	100,9	0,0694	112,9	0,0620
Грузы в ящиках, кипах и неупакованные до 30 кг	87,6	0,0799	98,3	0,0712
Тоже более 100 кг	98,3	0,0712	108,5	0,0645
Бочки от 121 до 300 кг	138,9	0,0504	154,2	0,0454
Стекло и стеклянные изделия в ящиках	80,1	0,0873	88,9	0,0787
Легкий груз в ящиках до 10 кг	51,8	0,1350	58,8	0,1190

3. Норма выработки определяется по формуле 4.3:

$$N_{\text{выр}} = T_{\text{н}} N_{\text{р}} / N_{\text{вр}} k_1 k_2, \quad (4.3)$$

где $N_{\text{выр}}$ – норма выработки на погрузку, выгрузку и перемещение грузов, т;

$T_{\text{н}}$ – время в наряде, ч;

$N_{\text{р}}$ – количество рабочих в бригаде;

$N_{\text{вр}}$ – норма времени на единицу груза, ч.

$k_1 = 1,1$ – прямая перегрузка;

$k_2 = 1,2$ – погрузка в подвижной состав.

4. Фактический объем перегрузки определяется по формулам 4.4-4.5:

$$N_{\text{вр.ф}} = T_{\text{ф.г.}} \cdot 1000 / (N_{\text{груза}} \cdot m_{\text{груза}} \cdot 3600), \quad (4.4)$$

где $N_{\text{груза}}$ – количество единиц груза на поддоне, шт.

$m_{\text{груза}}$ – вес груза, кг.

$$N_{\text{пер.}} = \frac{T_{\text{н}}}{N_{\text{вр.ф}}}. \quad (4.5)$$

5. Перевыполнение норматива определяется по формуле 4.6:

$$\Delta N_{\text{выр}} = [(N_{\text{выр}} - N_{\text{выр}}) / N_{\text{выр}}] 100 \%. \quad (4.6)$$

4.2 Пример выполнения практической работы

Задание

1. Определить нормы выработки бригады из четырех грузчиков и одного водителя электропогрузчика, осуществляющих перегрузку груза в мешках по 30 кг из железнодорожного вагона в автомобиль.

2. Определить оптимальный состав бригады грузчиков при выполнении этой работы.

Бригада укладывает по 12 мешков на поддон, а водитель электропогрузчика перевозит поддоны из вагона в кузов автомобиля:

Время формирования пакета 352 чел.-сек, $T_n = 7$ ч.

Вариант 1. Расстояние перемещения погрузчика $l = 8$ м и $T_{\text{цикл}} = 86$ с;

Вариант 2. Расстояние перемещения погрузчика $l = 16$ м и $T_{\text{цикл}} = 183$ с.

Решение

ВАРИАНТ 1. В первом варианте четыре грузчика сформируют пакет за $T_{\text{н.б.}} = T_n / n_{\text{ч.б.}} = 352 / 4 = 88$ с. В среднем за цикл работы простой погрузчика составит $88 - 86 = 2$ с, что допустимо. Нормативный объем переработки грузов определяется по табл. 3.5.11 с применением поправочных коэффициентов: прямая перегрузка – 1,1; погрузка в подвижной состав – 1,2.

Норма выработки определяется по формуле 4.1:

$$N_{\text{выр}} = 7 \cdot 1 / (0,0694 \cdot 1,1 \cdot 1,2) = 76,4 \text{ т.}$$

Фактический объем перегрузки по исходным данным задачи:

$$N_{\text{вр.ф}} = 88 \cdot 1000 / (12 \cdot 30 \cdot 3600) = 0,0679 \text{ ч.}$$

$$N_{\text{пер.}} = 7 / 0,0679 = 103,1 \text{ т.}$$

Следовательно, бригада перевыполнит норматив:

$$\Delta N_{\text{выр}} = [(103,1 - 76,4) / 76,4] 100 \% = 35 \% .$$

Вывод. 1. Определили оптимальный состав бригады грузчиков при выполнении этой работы– 4 рабочих.

2. Определили, что бригада из четырех грузчиков и одного водителя электропогрузчика, осуществляющая перегрузку груза в мешках по 30 кг из железнодорожного вагона в автомобиль, перевыполнит норматив на 35 %.

ВАРИАНТ2. При втором варианте простой погрузчика составит $T_{\text{пр}} = 183 - 88 = 95$ с, поэтому если число грузчиков сократить до двух ($16/8 = 2$), то время формирования пакета:

$$T_{\text{ф.п}} = 352 / 2 = 176 \text{ с.}$$

Простой погрузчика будет равен:

$$T_{\text{пр}} = 183 - 176 = 7 \text{ с.}$$

$$H_{\text{вр.ф}} = 183 \cdot 1000 / (12 \cdot 30 \cdot 3600) = 0,1412 \text{ ч;}$$

$$H_{\text{выр}} = 7 / 0,1412 = 49,6 \text{ т.}$$

По нормам (см. табл. 4.2):

$$H_{\text{вр}} = 0,0694 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 5/3 = 0,1527 \text{ ч;}$$

$$H_{\text{пер}} = 7 / 0,1527 = 45,8 \text{ т.}$$

Следовательно, бригада перевыполнит норматив:

$$\Delta H_{\text{выр}} = [(49,6 - 45,8) / 45,8] 100 \% = 0,4 \% .$$

Вывод.1. Определили оптимальный состав бригады грузчиков при выполнении этой работы– 2 рабочих.

2. Определили, что бригада из двух грузчиков и одного водителя электропогрузчика, осуществляющая перегрузку груза в мешках по 30 кг из железнодорожного вагона в автомобиль, перевыполнит норматив на 0,4 %.

Практическая работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ СКЛАДИРОВАНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ

5.1 Задание

Определить площадь, необходимую для складирования контейнеров по данным приведенным в табл. 5.1. Контейнерный терминал обслуживает (Марка АТС). Контейнеры (Тип контейнера) прибывают на терминал по железной дороге. Их прибытие непрерывно в течение времени работы терминала – (Время работы терминала, ч). Кран перегружает контейнеры непосредственно в автомобили (Марка АТС $T_{\text{ч}} = \dots$ мин; $\eta_u = \dots$), а при отсутствии автомобилей – на контейнерную площадку ($T_{\text{ч}} = \dots$ мин; $\eta_u = \dots$, $k_c = \dots$). Расстояние перевозки контейнеров ... км; $v_T = \dots$ км/ч; $t_p = \dots$ мин; $A_3 = \dots$

Таблица 5.1 – Исходные данные для определения площади складирования контейнеров

Параметры	Варианты									
	Последняя цифра номера зачетной варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Тип контейнера	АУК-0,625	АУК-1,25	УУК-3	АУК-0,625	АУК-1,25	АУК-0,625	УУК-3	АУК-0,625	АУК-1,25	УУК-3

Марка АТС	ГАЗ-3307	ГАЗ-3309	ЗИЛ-4331	ЗИЛ-4333	ЗИЛ-5301	КамАЗ -43114	КамАЗ -53215	Урал-4320	КамАЗ -4326	МАЗ-5336
Количество АТС A_3 , шт.	4	5	3	6	4	7	6	9	8	6
$T_{ц}$ при погрузке на автомобиль, мин	2,7	2,9	2,8	3,0	2,6	2,5	2,8	3,1	3,2	3,0
$T_{ц}$ при погрузке на площадку, мин	3,4	3,2	3,3	3,9	3,1	3,4	3,5	3,9	4,0	3,8
$\eta_{и}$ при погрузке на автомобиль	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	0,7	0,8	0,6	0,9	0,8
$\eta_{и}$ при погрузке на площадку	0,6	0,5	0,7	0,6	0,7	0,5	0,6	0,4	0,8	0,5
v_T , км/ч	18	19	21	20	23	24	23	20	23	21
t_p , мин	23	25	31	32	26	35	37	34	33	34
Время работы терминала, ч	12	14	16	18	10	18	16	14	20	24
Расстояние перевозки контейнеров, км	14	12	16	23	10	17	20	12	11	19

5.2 Методика выполнения практической работы

1. Определить производительность крана при прямой перегрузке по формуле 5.1:

$$W_{\text{э}} = \frac{3600 q_{\text{к}} k_{\text{в}} \eta_{\text{и}}}{T k_{\text{с}}}, \quad (5.1)$$

где $q_{\text{к}}$ – масса одновременно поднимаемого груза, т (м^3);

$k_{\text{в}}$ – коэффициент наполнения;

T – продолжительность единичного цикла работы ПРМ, с;

$k_{\text{с}}$ – коэффициент совмещения операций, учитывающий возможность одновременного выполнения некоторых перемещений, например поворота и подъема стрелы.

$\eta_{\text{и}}$ – коэффициент интенсивности работы (отношение времени работы к продолжительности рабочей смены);

2. Определить, сколько контейнеров перевезет автомобиль за один рейс по формуле 5.2. Для этого, определяем размеры кузова автомобиля (самостоятельно) и размеры контейнера (по табл. 5.2).

$$N_{\text{контейнеров}} = L_{\text{кузова}} \cdot B_{\text{кузова}} / L_{\text{контейнера}} \cdot B_{\text{контейнера}}, \quad (5.2)$$

где, $L_{\text{кузова}}$ и $B_{\text{кузова}}$ – длина и ширина кузова автомобиля, м;

$L_{\text{контейнера}}$ и $B_{\text{контейнера}}$ – длина и ширина контейнера, м.

3. Определить, массу груза, перевезенного автомобилем за один рейс, по формуле 5.3:

$$q_{\phi} = m_{\text{брутто}} \cdot N_{\text{контейнеров}}, \quad (5.3)$$

где $m_{\text{брутто}}$ — масса брутто контейнера, т.

$N_{\text{контейнеров}}$ — количество контейнеров, перевезенное автомобилем за один рейс, шт.

4. Определить время погрузки по формуле 5.4:

$$t_{\text{п}} = N_{\text{контейнеров}} / W_{\text{э}}. \quad (5.4)$$

5. Определить время оборота по формуле 5.5:

$$t_{\text{о}} = 2 \cdot l_{\text{е.г}} / V_{\text{т}} + t_{\text{п}} + t_{\text{р}}, \quad (5.5)$$

где $V_{\text{т}}$ — скорость перевозки контейнеров, км/ч;

$l_{\text{е.г}}$ — расстояние перевозки контейнеров, км;

$t_{\text{п}}$ — время погрузки, мин;

$t_{\text{р}}$ — время разгрузки, мин.

6. Определить число оборотов по формуле 5.6:

$$n_{\text{о}} = T_{\text{терминала}} / t_{\text{о}}, \quad (5.6)$$

где $T_{\text{терминала}}$ – времени работы терминала, ч.

7. Определить производительность одного автомобиля по формуле 5.7:

$$U_{\text{р.д}} = n_0 \cdot N_{\text{КОНТЕЙНЕРОВ}} \quad (5.7)$$

8. Всего четыре автомобиля за смену вывезут по формуле 5.8:

$$Q_a = U_{\text{р.д}} \cdot A_э, \quad (5.8)$$

где $A_э$ – количество АТС, шт.

9. Определить сколько кран будет работать на прямой перегрузке по формуле 5.9:

$$T_{\text{пр.перегр.}} = Q_a / W_э. \quad (5.9)$$

10. Определить производительность крана при перегрузке контейнеров на площадку по формуле 5.1.

11. Определить сколько всего контейнеров будет перегружено на площадку по формуле 5.10:

$$Q_{\text{п}} = (T_{\text{терминала}} - T_{\text{пр.перегр.}}) \cdot W_э. \quad (5.10)$$

12. Требуемую площадь контейнерной площадки определяем по формуле 5.11:

$$F_c = 10Q_{\text{сут}}t_{\text{хр}}k_{\text{пр}}/\sigma. \quad (5.11)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный объем переработки груза на складе, т;

$t_{\text{хр}}$ – средний срок хранения товаров на складе, сут.; для контейнеров принимается $t_{\text{хр}} = 3 \dots 4$ сут.;

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент использования площади; для контейнеров принимается $k_{\text{пр}} = 1,4$;

σ – нагрузка на 1 м^2 площади склада, кПа; для контейнеров принимается $\sigma = 6$ кПа.

Таблица 5.2 – Характеристики универсальных контейнеров

Обозначение	Масса, т		Внутренний объем, м ³	Габаритные размеры, мм		
	брутто	тары		длина	ширина	высота
АУК-0,625	0,625	0,26	1,5	1150	1000	2000
АУК-1,25	1,25	0,36	3,0	1800	1050	2000
УУК-3	2,5	0,58	5,2	2100	1325	2400
УУК-5	5,0	0,95	10,4	2100	2650	2400
1D	10,2	0,85	14,3	2991	2438	2438
1C	24,0	2Д	30,0	6058	2438	2438
1B	25,4	3,0	45,7	9125	2438	2438
1A	30,48	3,4	61,3	12192	2438	2438

5.3 Пример выполнения практической работы

Задание

Контейнерный терминал обслуживает козловой кран КК-5. Контейнеры АУК-1,25 прибывают на терминал по железной дороге. Их прибытие непрерывно в течение времени работы терминала – 14 ч. Кран перегружает контейнеры непосредственно в автомобили ЗИЛ-432930 ($T_{ц} = 2,8$ мин; $\eta_{и} = 0,9$), а при отсутствии автомобилей – на контейнерную площадку ($T_{ц} = 3,4$ мин; $\eta_{и} = 0,7$); $k_c = 1$. Расстояние перевозки контейнеров 10 км; $v_T = 20$ км/ч; $t_p = 30$ мин; $A_3 = 4$.

Решение

1. Производительность крана при прямой перегрузке рассчитаем по формуле 5.1:

$$W_3 = (3600 \cdot 1 \cdot 0,9) / (2,8 \cdot 60) = 19,3 = 19 \text{ контейнеров/ч.}$$

2. Определим, сколько контейнеров перевезет автомобиль за один рейс по формуле 5.2. Для этого, определим размеры кузова автомобиля и размеры контейнера. Размеры кузова автомобиля $2,3 \times 3,7 = 8,51$ м, размеры контейнера (по табл. 5.2) $1800 \times 1050 = 1,89$ м.

$$N_{\text{контейнеров}} = 2,3 \cdot 3,7 / 1,8 \cdot 1,05 = 4 \text{ контейнера.}$$

Автомобиль за один рейс перевезет 4 контейнера.

3. Определим, массу груза, перевезенного автомобилем за один рейс, по формуле 5.3:

$$q_{\phi} = 1,25 \cdot 4 = 5 \text{ т.}$$

4. Определим время погрузки по формуле 5.4:

$$t_{\pi} = 4/19 = 0,21 \text{ ч.}$$

5. Определим время оборота по формуле 5.5:

$$t_o = 2 \cdot 10/20 + 0,21 + 0,5 = 1,71 \text{ ч.}$$

6. Определить число оборотов по формуле 5.6:

$$n_o = 14/1,71 = 8,19 = 8 \text{ оборотов.}$$

7. Определить производительность одного автомобиля по формуле 5.7:

$$U_{p,d} = 8 \cdot 4 = 32 \text{ контейнера.}$$

8. Всего четыре автомобиля за смену вывезут по формуле 5.8:

$$Q_a = 32 \cdot 4 = 128 \text{ контейнеров.}$$

На прямой перегрузке кран будет работать

9. Определить сколько кран будет работать на прямой перегрузке по формуле 5.9:

$$T_{\text{пр.перегр.}} = 128/19 = 6,74 \text{ ч.}$$

10. Определить производительность крана при перегрузке контейнеров на площадку по формуле 5.1.

$$W_3 = (3600 \cdot 1 \cdot 0,7)/(3,4 \cdot 60) = 12,4 = 12 \text{ контейнеров/ч.}$$

11. Определить сколько всего контейнеров будет перегружено на площадку по формуле 5.10:

$$Q_{\text{п}} = (14 - 6,74) \cdot 12 = 87,12 = 87 \text{ контейнов.}$$

12. Требуемую площадь контейнерной площадки определяем по формуле 5.11:

$$F_c = 87 \cdot 1,25 \cdot 3 \cdot 1,4 \cdot 10/6 = 761,35 \text{ м}^2.$$

Вывод: площадь, необходимая для складирования контейнеров равна 761,35 м².

Практическая работа № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНОГО ПУНКТА

6.1 Задание

Рассчитать необходимое количество автосамосвалов и многоковшовых погрузчиков, обеспечивающих работу ПРП, по данным приведенным в табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Исходные данные для определения пропускной способности погрузочно-разгрузочного пункта

Параметры	Варианты									
	Последняя цифра номера варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Марка самосвала	ЗИЛ-ММЗ-4502	МАЗ-5549	КрАЗ-256Б1	Урал-55571	КамАЗ-65111	КамАЗ-55102	КамАЗ-6540	КамАЗ-55111	МАЗ-5516	МАЗ-555102
Протяженность маршрута с грузом $l_{ег}$, км	14	17	22	21	15	12	9	24	19	6
Техническая скорость v_T , км/ч	31	27	22	24	32	31	30	29	26	28
Время разгрузки t_p ,	5	7	9	7	8	7	4	5	6	8

МИН										
Вид груза	песок	уголь	щебень	торф	гравий	песок	уголь	щебень	торф	гравий
Объем груза, вывозимого с ПРП, т	700	650	720	450	670	890	350	450	500	540
Марка погрузчика	Д-565									
Коэффициент использования объема ковша k_v	0,75	0,93	0,87	0,69	0,82	0,92	0,89	0,90	0,79	0,91
Коэффициент использования погрузчика $\eta_{и}$	0,59	0,65	0,69	0,72	0,58	0,67	0,71	0,76	0,64	0,68
Время работы ПРП, ч	8	9	10	11	12	14	16	18	20	24

6.2 Методика выполнения практической работы

1. Рассчитать массу одного грузового места по формуле 6.1:

$$q_i = V_{кш} \rho k_v, \quad (6.1)$$

где k_v – коэффициент использования объема ковша;

$V_{кш}$ – объем ковша, м³.

• 2. Определить производительность многоковшового погрузчика по формуле 6.2:

•

$$W_э = \frac{3600 q_i V \eta_{и}}{a}, \quad (6.2)$$

где q_i – масса одного грузового места, т;

V – скорость движения тягового органа, м/с;

$\eta_{и}$ – коэффициент интенсивности работы (отношение времени работы к продолжительности рабочей смены);

a – шаг размещения груза, м.

3. Определить, сколько переработает за смену один погрузчик по формуле 6.3:

$$W_{р.д} = W_э \cdot t, \quad (6.3)$$

где t – Время работы ПРП, ч

4. Необходимое число погрузчиков определяется по формуле 6.4:

$$A_{пр} = Q_{сут} / W_{р.д}, \quad (6.4)$$

где $Q_{сут}$ – объем груза, вывозимого с ПРП, т.

5. Фактическая грузоподъемность автосамосвала при перевозке угля рассчитывается следующими образом. Сначала определяется плотность навалочных грузов по табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Характеристики основных навалочных грузов

Наименование	Плотность, т/м ³	Угол откоса	
		в движении	в покое
Глина сухая	1,8-2,0	40	40
Глина сырая	2,0-2,1	20	25
Гравий	1,5-2,0	30	45
Земля	1,6-1,9	17	27
Зерно	0,6-0,75	28	35
Картофель	0,6-0,75	20	28
Песок	1,4-1,6	30	33
Торф	0,5	40	45
Уголь	0,8	30	45
Шлак	0,7	35	50
Щебень	1,8-2,0	35	45

Максимальный объем угля в кузове самосвала определяется по формуле 6.5:

$$V = V_K + (b_K/2)^3 \operatorname{tg} \alpha_{\text{дв}}, \quad (6.5)$$

где V_K – геометрический объем кузова, м³;

b_K – ширина кузова, м;

$\alpha_{дв}$ – угол естественного откоса в движении.

6. Фактическая грузоподъемность автосамосвала при перевозке угля определяется по формуле 6.6:

$$q_{\phi} = V\rho. \quad (6.6)$$

7. Время погрузки экскаватором Д-565 одного автосамосвала определяется по формуле 6.7:

$$t_{п} = q_{\phi}/W_{\text{э}}. \quad (6.7)$$

8. Время оборота автосамосвала определяется по формуле 6.8:

$$t_{o} = 2l_{e,r}/v_{т} + t_{п-p}, \quad (6.8)$$

где $l_{e,r}$ – протяженность маршрута с грузом, км;

$v_{т}$ – техническая скорость, км/ч.

9. Необходимое число АТС для бесперебойной работы погрузчиков определяется по формуле 6.9:

$$A_{\text{э}} = W_{\text{э}}A_{\text{пр}}t_{o}/q_{\phi}. \quad (6.9)$$

6.3 Пример выполнения практической работы

Задание

Рассчитать необходимое количество автосамосвалов МАЗ-457040 и многоковшовых погрузчиков Д-565, работающих 7 ч в сутки, для вывоза со склада ежедневно 900 т угля при следующих исходных данных:

• Д-565: скорость движения ленты с ковшами $V = 0,75$ м/с; объем ковша $V_{\text{кш}} = 0,015$ м³; шаг расположения ковшей $a = 300$ мм; коэффициент использования объема ковша $k_v = 0,9$; коэффициент использования погрузчика $\eta_{\text{и}} = 0,68$.

• МАЗ-457040: номинальная нагрузка $q_n = 4,5$ т; объем кузова $V_k = 3,8$ м³; протяженность маршрута с грузом $l_{\text{гр}} = 15$ км; техническая скорость $v_t = 30$ км/ч; время разгрузки $t_p = 8$ мин.

Решение

1. Рассчитаем массу одного грузового места по формуле 6.1:

$$q_i = 0,015 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,0108 \text{ т};$$

2. Определим производительность многоковшового погрузчика по формуле 6.2:

•

$$W_3 = 3600 \cdot 0,0108 \cdot 0,75 \cdot 0,68 / 0,3 = 66,1 \text{ т/ч.}$$

3. Определим, сколько переработает за смену один погрузчик по формуле 6.3:

$$W_{p,d} = 66,1 \cdot 7 = 462,7 \text{ т.}$$

4. Необходимое число погрузчиков определяется по формуле 6.4:

$$A_{пр} = 900/462,7 = 1,94 = 2 \text{ погрузчика.}$$

5. Фактическая грузоподъемность автосамосвала при перевозке угля рассчитывается следующими образом. Сначала определяется плотность навалочных грузов по табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Характеристики основных навалочных грузов

Наименование	Плотность, т/м ³	Угол откоса	
		в движении	в покое
Глина сухая	1,8-2,0	40	40
Глина сырая	2,0-2,1	20	25
Гравий	1,5-2,0	30	45
Земля	1,6-1,9	17	27
Зерно	0,6-0,75	28	35
Картофель	0,6-0,75	20	28
Песок	1,4-1,6	30	33
Торф	0,5	40	45
Уголь	0,8	30	45
Шлак	0,7	35	50
Щебень	1,8-2,0	35	45

Максимальный объем угля в кузове самосвала определяется по формуле 6.5:

$$V = 3,8 + (2,3/2)^3 \text{tg}30^\circ = 3,8 + 0,9 = 4,7 \text{ м}^3.$$

6. Фактическая грузоподъемность автосамосвала при перевозке угля определяется по формуле 6.6:

$$q_{\text{ф}} = 4,7 \cdot 0,8 = 3,76 \text{ т.}$$

7. Время погрузки экскаватором Д-565 одного автосамосвала определяется по формуле 6.7:

$$t_{\text{п}} = 3,76/70,4 = 0,05 \text{ ч} = 3,2 \text{ мин.}$$

8. Время оборота автосамосвала определяется по формуле 6.8:

$$t_0 = 2 \cdot 15/30 + 0,05 + 8/60 = 1,18 \text{ ч.}$$

9. Необходимое число АТС для бесперебойной работы погрузчиков определяется по формуле 6.9:

$$A_{\text{э}} = 70,4 \cdot 2 \cdot 1,18/3,76 = 45 \text{ автосамосвалов.}$$

Вывод: для вывоза угля требуется 2 погрузчика и 45 автосамосвалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлюченко, И.В. Логистика: краткий теоретический курс / И. В. Павлюченко. - Ульяновск: УлГТУ, 2011. - 95 с. *
2. Прудникова В.П. Контейнер - как средство перевозки грузов: Учебное пособие. - Владивосток: МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2009. - 29 с.
3. Горев А. Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / А. Э. Горев. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2004. - 288 с.
4. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебник. - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 560 с.:
5. Гаджинский А. М. Логистика [Текст]: учебник / А. М. Гаджинский. - 11-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К, 2005. - 432 с.
6. Куприянова И. Ю. Организация перевозок автотранспортом: Конспект лекций / И. Ю. Куприянова; Курск. гос. техн. ун-т. - Курск: КГТУ, 2001. - 108 с.