

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой
«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

Протокол №____ от _____ 201____

г.

Автор: _____

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ С МЕТОДИЧЕСКИМИ
УКАЗАНИЯМИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Контейнерная транспортная система

Уровень ВО: *Специалитет*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *5*

Специальность/Направление: *23.05.04 Эксплуатация железных
дорог (ЭЖс)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *Все
специализации*

Москва

Общие указания

Изучение дисциплины «Контейнерная транспортная система» необходимо для более детального ознакомления с проблемой организации эффективной транспортировки грузов на железнодорожном транспорте.

Для практического закрепления полученных знаний каждый студент 5 курса специальности «Эксплуатация железных дорог» должен выполнить курсовой проект.

Курсовой проект включает в себя проведение практических расчетов по организации контейнеропотоков (расчет плана формирования вагонов со среднетоннажными контейнерами, оценку эффективности назначения контейнерных поездов) и по определению важнейших оптимальных параметров грузового контейнерного пункта.

Кроме того курсовой проект содержит графическую часть, состоящую в разработке масштабного плана грузового контейнерного пункта.

Пояснительная записка оформляется на стандартных листах (с одной стороны) формата А4 (11 формат). Приветствуется ее оформление с использованием ПК в редакторе Word. В последнем случае рекомендуется использовать шрифт Times New Roman (размер 14). Поля: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм. Нумерация страниц внизу листа (посередине).

Текст записки должен представлять 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 работе расчетов следует сводить в таблицы, что упрощает пользование пояснительной запиской.

Пояснительная записка должна включать введение, расчетно-пояснительную часть, заключение, в котором отражаются краткие выводы по результатам выполненных расчетов, и список использованных источников.

Исходные данные для разработки курсового проекта выбираются по трем последним цифрам учебного шифра, которым, начиная с последней, соответственно присваиваются разряды 1, 2 и 3.

Например, в учебном шифре 01-Д-4579 в первом разряде расположена цифра 9, во втором - 7 и в третьем - 5.

Курсовой проект, выполненный по варианту, не соответствующему учебному шифру студента, к защите не допускается.

При защите курсового проекта требуется знание методик оптимизационных расчетов в системе организации контейнеропотоков, средств выполнения погрузочно-разгрузочных и складских операций,

запроектированных сооружений, расчетных формул и нормативов.

1.СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Исходные данные.

Введение.

1.Расчет плана формирования вагонов с контейнерами.

1.1.Исходные данные к расчету плана формирования.

1.2.Последовательность расчета плана формирования.

2.Расчет основных параметров и проектирование контейнерного пункта.

2.1.Расчет параметров контейнерного пункта.

2.2.Проектирование контейнерного пункта.

3.Расчет эффективности назначения контейнерных поездов.

3.1.Исходные данные к расчету.

3.2.Расчет расходов по перевозке контейнеров специальным поездом.

3.3.Расчет расходов при перевозке контейнеров в грузовом поезде.

Заключение.

Список использованных источников.

2.ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные для разработки курсового проекта выбираются из табл.1-13.

Для выполнения первого раздела исходные данные принимаются из табл.1. Кроме того, расчетные контейнеропотоки сведены в табл.4-13, одна из которых выбирается студентом по последней цифре учебного шифра (цифре первого разряда).

Схема расчетного полигона приведена на рис.1.1, а периодичность календарного планирования погрузки среднетоннажных контейнеров по назначениям принимается из табл.1.3.

Для расчетов во втором разделе исходные данные выбираются из табл.2, а в третьем – из табл.3.

Расчеты в каждом последующем разделе курсового проекта основываются и на результатах расчетов в предыдущих параграфах.

Исходные данные выбираются по трем последним цифрам учебного шифра. Например, для учебного шифра 01-Д-24579 из табл.1 приведенные затраты на переработку среднетоннажных контейнеров на попутных ГСКП (в расчете на один контейнер) будут равны: по ст.А - $T_{\text{экА}}^n = 41$ ч; по ст.Б - $T_{\text{экБ}}^n = 39$ ч; по ст.В - $T_{\text{экГ}}^n = 33$ ч.

Таблица 1

Исходные данные к расчету плана формирования вагонов с контейнерами

Разряд учебного шифра	Наименование исходных данных	Обозначение	Цифра в разряде учебного шифра									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Приведенные затраты на переработку среднетоннажных контейнеров на попутных ГСКП (в расчете на один контейнер)	$T_{эки}^n$										
1	<i>A</i>		35	45	44	42	40	37	39	47	43	41
2	<i>B</i>		40	38	36	35	42	34	37	39	41	43
3	<i>B</i>		30	25	27	28	26	29	31	34	32	33
1	Уровень надежности плана формирования вагонов с контейнерами	P_3	1,0 0	0,9 5	0,9 0	0,8 5	0,8 0	1,0 0	0,9 5	0,9 0	0,8 5	0,8 0

Таблица 2

Исходные данные к расчету параметров контейнерного пункта на станции 1

Разряд учебного шифра	Наименование исходных данных	Обозначение	Цифра в разряде учебного шифра									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Среднесуточное отправление крупнотоннажных контейнеров (в 20-тонном исчислении): - всего - в т.ч. на ст. <i>B</i>	$N_{с}^k$										
			20									
			0	22	24	26	27	29	25	28	23	21
			10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	55	65	60	75	90	85	70	50	80
2	Количество контейнеров, хранящихся на автомобилях и полуприцепах	N_a	20	25	18	30	10	15	27	23	12	35

3	Продолжительность работы автотранспорта по заводу-вывозу контейнеров, ч	T_a	10	8	11	9	12	10	8	11	9	12
1	Часовая производительность механизма, конт-оп/ч: - для среднетоннажных контейнеров - для крупнотоннажных контейнеров	Π	45 20	39 18	42 21	36 19	41 17	44 22	38 16	43 24	37 25	40 23

Таблица 3

Исходные данные к расчету эффективности назначения контейнерных поездов

Разряд учебного шифра	Наименование исходных данных	Обозначение	Цифра в разряде учебного шифра									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Среднее число вагонов в составах поездов: - грузового - контейнерного	$n_{гр}$ $n_{в}$	40 25	60 28	45 34	55 26	50 31	48 29	53 27	58 32	52 30	56 33
2	Продолжительность подачи (уборки) вагонов на КП, ч	$t_{пу}$	0,50	0,25	0,40	0,30	0,37	0,20	0,45	0,35	0,43	0,28
3	Длина участка I-A, км	$l_{пер}$	120	180	130	110	160	140	190	150	100	170
1	Среднее расстояние между смежными техническими станциями, км	l_i	150	220	190	160	230	200	170	240	180	210
2	Средние размеры грузового движения на направлении I-B в парах поездов	$N_{гр}$	50	65	42	60	75	55	70	67	80	58
3	Коэффициент участковой скорости	β	0,90	0,84	0,86	0,86	0,92	0,83	0,85	0,89	0,87	0,80
1	Технические скорости хода поездов, км/ч: - грузового	$V_{тп_т}$ $V_{кп_т}$	55 66	51 60	54 65	50 63	59 70	56 61	57 69	53 66	52 62	58 69

	- контейнерного											
2	Средняя масса брутто грузовых поездов, обращающихся на направлении I-B, т	$Q_{\text{бр}}^{\text{гп}}$	4500	5000	4700	4200	5500	4900	5200	4600	5100	4800
3	Средняя статическая нагрузка условного контейнера, т	$P_{\text{ст}}$	2,1	1,8	2,4	1,9	2,2	1,6	2,0	1,7	2,3	1,5
1	Простой вагона на технической станции, ч:											
	- с переработкой	$t_{\text{техн}}^{\text{с/п}}$	10,0	8,7	9,5	9,9	10,3	8,5	9,3	9,8	10,1	9,7
	- без переработки	$t_{\text{техн}}^{\text{б/п}}$	1,9	1,2	1,6	1,8	2,2	1,4	1,7	1,3	2,0	1,5
2	Средняя продолжительность простоя под накоплением на передаточный поезд, ч	$T_{\text{нак}}$	4,5	5,2	4,2	4,8	4,0	4,7	5,0	4,4	4,1	4,3
3	Приведенная экономия на один вагон при пропуске вагонопотока через техническую станцию без переработки	$T_{\text{эки}}$	5,0	5,1	5,2	5,4	6,0	5,5	4,9	5,7	4,8	5,3

Таблица 4

Расчетные контейнеропотоки (цифра в первом разряде 1)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А	-	-	3	5	1	7	-	-	1	12	3	18	10	20	18	30
Б	-	-	8	22	2	9	1	-	-	7	-	-	5	18	3	8
В	19	10	-	250	4	27	4	2	12	21	-	-	-	8	-	15
1	3	12	280	-	-	20	-	1	1	18	5	18	5	50	4	15
2	-	1	18	-	-	1	-	-	4	22	4	3	2	28	4	7
3	11	-	23	17	-	-	-	-	3	8	3	4	2	10	1	20
4	-	-	3	2	-	-	-	-	4	8	2	3	-	5	1	6
5	-	-	5	1	3	8	-	-	-	-	-	1	4	10	2	15
6	3	-	7	9	3	6	6	-	-	-	1	2	-	5	3	11
7	8	-	6	21	-	15	3	1	-	-	2	6	6	7	2	8
8	2	-	3	2	1	2	5	-	-	2	-	-	1	5	2	10
9	3	-	-	5	4	9	3	2	-	5	-	-	2	7	1	5
10	17	4	-	6	2	8	1	2	-	5	1	-	-	-	3	6
11	20	14	6	20	3	10	2	3	4	9	5	5	-	-	1	6
12	5	2	-	6	1	4	3	6	2	3	1	1	5	4	-	-
13	12	3	-	33	6	4	4	6	4	10	3	2	4	19	-	-

Таблица 5

Расчетные контейнеропотоки (цифра в первом разряде 2)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А	-	2	22	10	1	11	-	-	1	18	6	4	3	18	4	22
Б	2	-	5	17	5	15	4	-	-	6	-	-	5	25	5	17
В	19	27	-	207	4	16	5	5	9	20	6	-	6	17	6	44
1	33	19	207	-	-	29	-	6	6	24	5	14	11	60	6	15
2	2	4	8	1	-	7	2	2	4	7	1	1	3	5	3	6
3	7	8	20	28	-	-	-	-	6	12	1	2	14	9	15	10
4	2	3	18	-	2	-	-	1	1	6	3	1	2	18	4	20
5	-	-	1	4	1	2	1	-	1	3	2	1	2	18	1	6
6	-	2	8	3	1	7	2	1	-	-	2	1	2	1	3	4
7	12	14	5	42	3	16	9	2	-	-	9	6	4	15	6	17
8	1	-	5	2	2	1	4	2	2	1	-	-	1	4	1	5
9	8	1	3	8	2	2	3	1	1	6	-	-	2	5	1	5
10	12	5	-	22	1	6	5	3	1	14	3	1	-	-	2	25
11	23	16	7	30	2	11	-	-	1	6	5	4	-	-	-	13
12	3	8	2	27	-	13	1	2	4	8	1	2	1	3	-	-
13	26	15	3	12	6	16	2	6	5	14	5	4	-	5	-	-

Таблица 6

Расчетные контейнеропотоки (цифра в первом разряде 3)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		7	10	9	-	10	-	-	-	18	4	3	13	20	22	11
Б	4		21	15	3	15	1	-	-	6	-	1	5	29	6	13
В	16	45		420	3	16	6	2	7	15	2	3	2	6	1	15
1	14	7	400		-	15	3	4	2	1	1	2	2	12	1	11
2	-	-	6	-		12	3	-	4	13	1	1	2	12	3	19
3	3	6	15	11	14		-	-	6	18	6	5	10	28	14	15
4	1	3	14	15	2	-		1	1	11	2	2	-	-	6	6
5	-	-	6	6	-	3	1		1	12	-	-	1	4	2	5
6	3	-	6	5	1	-	-	-		-	-	1	2	2	1	1
7	18	6	3	18	-	15	-	-	-		-	2	1	18	1	2
8	-	-	2	3	1	1	-	-	-	1		-	3	20	3	22
9	3	1	3	5	2	7	3	-	-	15	-		1	1	1	1
10	12	3	-	25	2	8	3	2	3	12	1	2		-	2	3
11	30	15	9	15	6	5	1	1	2	13	1	2	-		-	1
12	8	12	-	10	2	2	2	1	6	10	2	1	-	-		-
13	27	15	2	9	4	3	3	19	3	33	1	2	-	-	-	

Таблица 7

Расчетные контейнеропотоки (Цифра в первом разряде 4)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		-	10	10	4	11	-	-	-	17	1	1	4	45	3	31
Б	4		6	16	-	29	3	-	-	-	-	-	7	14	6	15
В	37	18		270	4	9	5	4	3	15	1	2	-	27	-	5
1	14	23	248		-	14	-	-	4	14	3	4	1	40	2	11
2	-	1	19	-		3	1	2	1	13	3	5	3	2	5	7
3	5	1	16	7	3		-	1	2	6	4	4	25	16	3	11
4	-	2	14	3	1	-		2	3	15	-	-	3	13	1	9
5	-	-	6	12	1	2	1		1	8	-	-	-	2	2	1
6	3	-	14	13	2	6	1	1		-	-	2	4	28	3	6
7	8	-	15	16	2	14	10	2	-		3	6	9	18	10	5
8	2	-	4	3	-	1	-	-	-	1		-	1	14	3	5
9	3	-	-	5	1	2	2	2	1	15	-		1	1	1	1
10	14	3	-	9	2	6	3	1	2	6	-	-		-	3	5
11	15	22	5	16	2	12	-	1	1	8	1	2	-		1	1
12	14	34	-	17	3	3	4	5	-	23	2	-	2	4		-
13	18	19	3	15	1	9	3	2	2	19	2	3	3	14	-	

Таблица 8

Расчетные контейнеропотоки (Цифра в первом разряде 5)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А	-	-	16	14	-	15	-	-	-	28	-	-	3	27	2	15
Б	2	-	6	15	3	53	2	-	-	-	-	-	2	16	5	13
В	19	6	-	418	3	8	7	3	-	24	1	2	-	7	-	9
1	2	6	435	-	-	12	3	-	1	16	28	6	8	14	7	23
2	-	2	24	-	-	-	9	2	1	3	3	5	-	11	-	-
3	1	4	10	4	2	-	-	2	3	38	6	12	14	9	6	15
4	-	5	10	-	3	-	-	1	3	15	20	3	4	3	6	8
5	-	-	8	3	1	12	2	-	1	11	3	1	4	11	2	27
6	-	-	13	8	6	5	3	-	-	-	3	2	5	9	4	11
7	17	3	16	18	2	15	10	4	-	-	3	7	6	18	9	12
8	2	-	12	20	2	11	3	1	3	14	-	-	1	-	5	26
9	3	-	3	15	1	2	4	2	2	11	-	-	7	9	4	8
10	12	23	-	17	3	14	-	4	2	8	3	10	-	-	5	6
11	16	14	6	25	3	16	5	2	-	4	2	1	-	-	-	8
12	18	12	-	7	2	13	5	1	6	8	2	2	2	8	-	-
13	28	15	2	16	6	6	15	5	3	10	2	1	1	16	-	-

Таблица 9

Расчетные контейнеропотоки (Цифра в первом разряде 6)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А	-	-	15	15	-	11	3	-	-	11	1	2	4	12	5	16
Б	-	-	12	17	3	11	2	-	-	-	-	-	1	16	6	28
В	24	3	-	320	5	30	6	6	14	16	3	6	3	7	-	12
1	-	7	300	-	-	12	-	1	1	6	15	5	-	14	4	7
2	-	2	22	-	-	4	5	2	1	5	1	2	2	2	3	3
3	6	4	15	10	-	-	-	1	6	17	5	3	5	9	4	9
4	-	6	14	5	3	-	-	-	1	3	2	5	5	13	5	38
5	-	-	13	5	2	12	1	-	2	6	4	1	5	11	4	10
6	4	-	15	1	2	4	3	1	-	-	3	2	-	3	3	5
7	6	5	17	27	2	20	7	2	-	-	5	3	7	14	9	11
8	2	-	1	6	1	6	4	3	-	2	-	-	-	24	3	9
9	1	-	13	6	3	5	2	4	3	15	-	-	4	8	2	6
10	4	4	-	5	3	6	2	1	5	7	2	-	-	-	2	2
11	16	12	5	5	3	7	3	1	1	4	6	5	-	-	-	-
12	4	3	-	5	-	2	1	2	2	3	1	1	2	4	-	-
13	9	4	7	28	2	9	3	2	1	14	2	3	-	-	-	-

Таблица 10

Расчетные контейнеропотоки (Цифра в первом разряде 7)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		3	14	12	-	10	3	-	1	9	2	3	4	15	4	12
Б	6		6	15	3	11	2	-	-	15	-	-	5	16	3	12
В	23	4		406	3	6	5	1	3	16	1	2	3	17	2	6
1	14	6	400		-	17	3	4	1	16	2	3	5	14	1	19
2	-	2	14	-		7	3	1	3	13	2	1	2	6	3	5
3	5	4	15	16	5		-	1	1	9	1	1	14	11	2	8
4	-	3	17	1	3	-		3	4	11	2	2	2	5	1	4
5	-	-	13	4	1	6	2		3	12	-	-	2	4	2	6
6	3	-	8	13	2	5	4	2		-	-	4	1	4	3	5
7	13	3	16	15	3	15	5	-	-		4	2	5	6	5	4
8	3	-	5	12	3	4	2	2	3	11		-	1	4	3	4
9	1	-	1	6	4	3	1	1	3	6	-		2	24	2	6
10	3	9	-	18	5	11	3	2	1	6	3	4		-	3	6
11	20	16	9	13	5	19	6	5	6	14	6	5	-		2	3
12	5	5	-	9	-	3	-	5	4	7	-	-	-	15		-
13	14	7	16	22	14	20	10	3	1	11	2	3	2	2	-	

Таблица 11

Расчетные контейнеропотоки (Цифра в первом разряде 8)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		6	15	12	5	10	6	-	6	16	5	6	6	20	4	15
Б	5		6	15	4	13	3	-	-	6	-	4	16	27	6	14
В	19	6		190	6	40	6	7	15	38	5	3	5	7	4	6
1	5	12	200		-	14	5	4	5	15	6	16	11	16	6	28
2	3	5	14	-		5	3	6	4	15	4	5	2	6	5	4
3	3	10	18	12	5		-	2	8	14	9	6	6	11	5	12
4	2	6	6	5	3	-		2	1	6	2	1	4	6	2	5
5	-	-	4	1	3	1	1		3	6	1	2	6	5	5	6
6	4	-	6	19	3	6	2	3		-	3	2	2	5	3	5
7	10	5	6	14	4	46	9	3	-		12	6	6	3	5	4
8	2	-	4	5	3	2	5	1	1	5		-	1	3	1	2
9	3	-	1	6	4	5	2	3	3	5	-		2	2	1	1
10	2	5	-	9	3	6	5	4	3	12	1	4		-	5	1
11	25	14	16	19	5	9	6	5	5	12	6	5	-		6	6
12	5	4	-	14	5	3	5	1	6	6	1	2	3	4		-
13	13	6	6	18	5	14	5	6	3	16	5	4	3	2	-	

Таблица 12

Расчетные контейнеропотоки (Цифра в первом разряде 9)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		3	15	14	-	15	-	-	-	16	5	3	3	17	6	12
Б	2		12	17	-	20	-	-	-	-	-	-	3	18	2	29
В	19	6		315	3	16	6	5	9	20	2	5	-	9	-	6
1	7	10	320		-	20	-	-	7	16	9	18	11	44	6	24
2	-	5	6	-		12	-	-	6	6	4	5	5	6	4	6
3	5	6	15	12	2		-	-	-	12	10	6	14	14	14	12
4	-	-	6	2	5	-		-	5	6	-	-	1	2	1	2
5	-	-	6	1	3	2	-		-	5	3	4	5	4	3	5
6	-	-	5	4	4	5	3	2		-	5	3	2	6	3	5
7	6	5	4	16	4	22	8	4	-		9	6	6	12	5	15
8	2	-	2	2	-	1	3	-	-	1		-	1	4	-	2
9	1	-	1	5	2	4	3	2	6	6	-		1	1	1	1
10	16	13	-	3	2	6	2	3	1	6	2	2		-	2	3
11	19	17	6	16	3	18	6	1	1	10	2	2	-		4	4
12	4	2	1	5	2	5	1	2	6	13	3	2	2	3		-
13	7	5	3	16	6	10	13	5	9	5	4	3	5	4	-	

Таблица 13

Расчетные контейнеропотоки (Цифра в первом разряде 0)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		2	27	17	4	25	4	-	6	44	3	3	3	27	2	16
Б	2		6	9	3	15	5	-	-	14	-	-	5	16	3	11
В	5	9		280	2	16	5	4	11	18	-	-	-	12	2	5
1	15	5	300		-	15	5	-	-	9	4	3	5	38	5	8
2	-	1	14	-		-	-	-	-	16	3	2	2	5	3	4
3	1	2	17	9	4		-	7	4	6	-	2	5	16	4	13
4	3	4	14	2	2	-		-	1	3	2	3	2	4	1	5
5	-	-	1	3	1	2	1		1	5	2	4	2	18	4	5
6	-	-	5	3	1	2	1	1		-	1	2	2	3	1	4
7	18	3	15	14	3	11	7	1	-		2	-	5	8	4	7
8	1	-	2	12	2	11	3	2	1	5		-	1	4	1	3
9	13	-	1	6	5	3	4	1	-	18	-		1	1	1	1
10	12	2	-	6	4	5	3	-	-	5	-	-		-	-	1
11	8	2	5	5	1	14	-	1	1	10	2	1	-		-	13
12	2	5	-	17	2	13	4	2	2	13	3	2	1	4		-
13	20	5	5	18	6	33	1	1	1	15	2	3	2	14	-	

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Введение

Во введении показать место и роль контейнерной транспортной системы в единой транспортной системе России. Обозначить влияние контейнеризации на организацию перевозочного процесса, промышленного производства и сбыта. Охарактеризовать экономическую эффективность контейнерных перевозок.

1. РАСЧЕТ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ВАГОНОВ С КОНТЕЙНЕРАМИ

1.1. Исходные данные к расчету плана формирования

Показать роль плана формирования вагонов с контейнерами (ПФВК) в общей системе организации контейнеропотоков на сети железных дорог.

В курсовом проекте расчет плана формирования производится для вагонов со среднетоннажными контейнерами.

Исходные данные выбираются из задания на курсовой проект и приводятся в пояснительной записке.

В число исходных данных входят:

- схема железнодорожного полигона (рис.1.1);
- контейнеропотоки (выбираются из табл.4-13) задания;
- расчетные нормативы (выбираются из табл.1) задания.

План формирования вагонов с контейнерами рассчитывается для груженых контейнеропотоков и устанавливает категории и назначения вагонов, а также пункты сортировки контейнеров в пути следования.

В зависимости от схемы перевозки и назначения контейнеров, перевозимых на одном вагоне последние подразделяются на прямые, сборные, участковые и сборно-участковые.

Прямые вагоны могут формироваться на грузовом (ГКП) или грузосортировочном (ГСКП) пункте и следуют в адрес одной станции назначения.

Сборные вагоны включают в себя контейнеры, имеющие назначение на разные станции и следуют до одного ГСКП где производится их сортировка. Они могут формироваться как на ГКП, так и на ГСКП.

Участковые вагоны формируются ГСКП и следуют в адрес нескольких станций участка (под участком понимается часть железнодорожного направления, ограниченная двумя ГСКП), где производится погрузка-выгрузка контейнеров. По прибытии на ГКП из него выгружаются только контейнеры, имеющие назначение на данный контейнерный пункт, а остальные следуют дальше (развозятся по ГКП своего назначения). Одновременно с выгрузкой в участковые вагоны могут загружаться отправляемые со станции в соответствующем направлении контейнеры (если это предусмотрено планом формирования).

Сборно-участковый вагон отличается от участкового тем, что для пополнения комплекта в него могут загружаться контейнеры, следующие между смежными ГСКП без выполнения с ними грузовых операций на попутных ГКП участка.

Расчет ПФВК производится при условии соблюдения следующих основных принципов:

- отправление прямых и сборных вагонов допускается только при полном использовании их вместимости (разрешается лишь формирование неполнозагруженных участковых и сборно-участковых вагонов);
- срок хранения контейнеров на КП не должен превышать максимально допустимого, установленного соответствующими нормативными документами;
- при формировании вагонов не допускается перепробег контейнеров (включая и обратный пробег) с целью повысить категорию вагонов, в которых они перевозятся;
- не допускается понижение категории вагонов, против

установленного ПФВК (приоритетность вагонов: прямые, сборные, сборно-участковые или участковые).

Несоблюдение любого из указанных условий считается нарушением плана формирования вагонов с контейнерами.

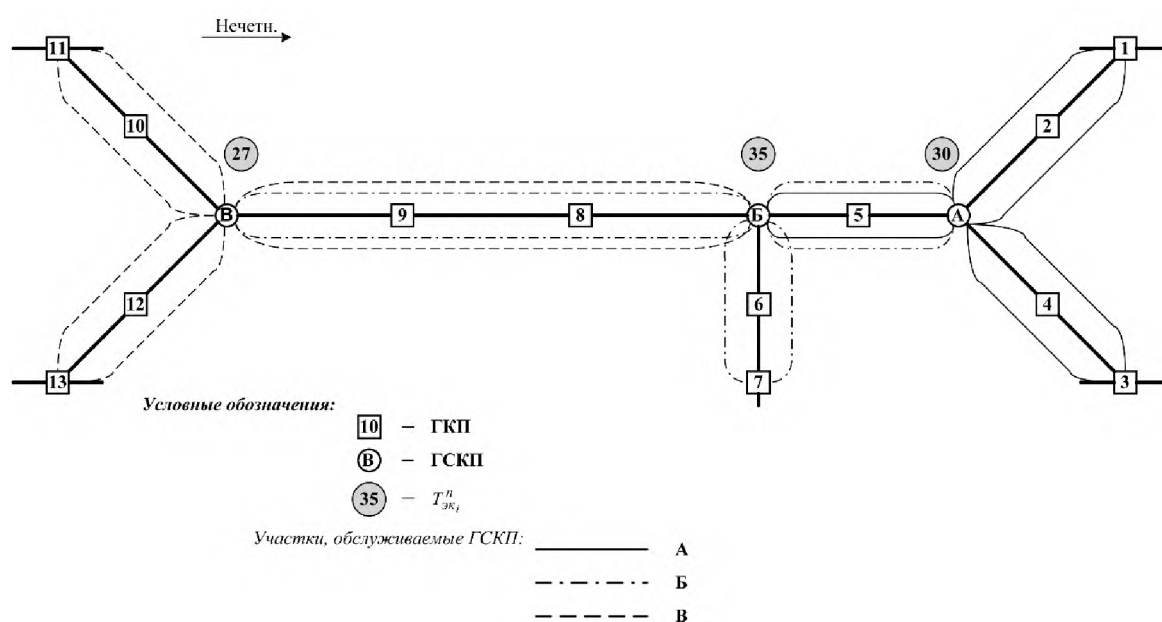


Рис. 1.1. Схема расчетного полигона

План формирования вагонов с контейнерами имеет вероятностную оценку надежности его выполнения. В табл. 1.1 приведены минимальные среднесуточные потоки, при которых целесообразно формирование прямых (сборных) вагонов для среднетоннажных контейнеров.

Таблица 1.1

Минимальные среднесуточные контейнеропотоки для оценки целесообразности формирования прямых (сборных) вагонов со среднетоннажными контейнерами ($N_{фг}^K$)

Д, дней	Уровень надежности плана формирования вагонов с контейнерами, P_3				
	0,80	0,85	0,90	0,95	1
1	14,465	15,816	17,673	20,908	42,644
2	5,924	6,169	6,487	7,000	9,766
3	3,713	3,810	3,933	4,126	5,088
4	2,704	2,755	2,819	2,918	3,394
5	2,126	2,157	2,196	2,257	2,537

Примечание: Д - периодичность календарного планирования погрузки, принимаемая в курсовом проекте по табл.1.3;

P_3 - надежность плана формирования вагонов с контейнерами, принимаемая из табл.1 задания на курсовой проект.

Например, если известно, что среднесуточная погрузка среднетоннажных контейнеров на какое-либо назначение составляет 8

условных единиц, периодичность календарного планирования погрузки – один раз в два дня ($D = 2$), а требуемая надежность ПФВК равна $P_z = 1$, то из табл.1.1 видно, что однозначно говорить о целесообразности формирования прямых вагонов не приходится поскольку, минимальная (граничная) величина среднесуточного потока составляет 9,766 усл.ед. Если же принять $P_z=0,95$, то граничное значение уменьшается до 7,000 усл.ед. Однако в этом случае допускается в отдельные дни нарушение плана формирования вагонов с контейнерами.

Расчетные нормативы ПФВК представляют собой приведенную экономию времени от проследования транзитным контейнером ГСКП без сортировки, приходящуюся на один условный контейнер, либо, что одно и то же – дополнительные приведенные затраты времени, приходящиеся на сортировку одного условного контейнера. Они принимаются из табл.1 задания на курсовой проект и проставляются на схеме полигона возле каждого ГСКП.

1.2.Последовательность расчета плана формирования

Методика расчета ПФВК предусматривает последовательное применение 10 правил и 3 условий, с использованием которых производится определение категорий вагонов для передачи струй контейнеропотоков.

В целях ускоренного продвижения контейнеропотоков и минимизации транспортных затрат план формирования должен включать максимально возможное число назначений прямых вагонов. Поэтому на *первом этапе* его расчета контейнеропотоки проверяются на предмет выделения их для передачи в прямых вагонах.

Выделение таких струй производится с учетом граничных значений $N_{\phi r}^K$, выбираемых из табл.1.1 для задаваемого уровня надежности плана формирования вагонов с контейнерами. При этом, с учетом календарного планирования погрузки по назначениям проверяется выполнение условия:

$$N_{\phi ij}^K \geq N_{\phi r}^K. \quad (1.1)$$

Если условие выполняется, то данная струя контейнеропотока однозначно включается в прямое назначение. В противном случае она оставляется без изменений и участвует в дальнейших расчетах ПФВК.

На *втором этапе* определяются суммарные контейнеропотоки, перемещаемые в четном и нечетном направлениях от каждого ГСП.

Данная процедура необходима в целях установления тех контейнеропотоков, которые будут перемещаться в участковых вагонах

до ближайшего ГСКП. Иначе говоря, «Если общая величина контейнеропотока передаваемого с ГКП в каком-либо направлении не превышает величины $N_{\phi\Gamma}^K$, то эти контейнеры будут грузиться в участковые вагоны» (**1 правило**).

Реализация первого этапа позволяет сразу же «отсечь» часть назначений с маленькими величинами контейнеропотоков и, тем самым, укрупнить струи контейнеропотоков, зарождающиеся на ГСКП.

В общем виде математическая интерпретация решения задачи на втором этапе (первая итерация) запишется следующим образом: «Для каждого ГКП суммарный отправляемый контейнеропоток в четном и нечетном направлениях проверяется по условию»:

$$\sum N_{\phi(o)}^{K(u,n)} < N_{\phi\Gamma}^K. \quad (1.2)$$

При его выполнении контейнеропоток данного направления перемещается в участковых вагонах до ближайшего ГСКП, обслуживающего данный участок, а сами контейнеропотоки включаются в соответствующие струи, зарождающиеся на этом ГСКП. В противном случае расчетные контейнеропотоки остаются без изменений.

Описанный выше «принцип укрупнения контейнеропотоков» справедлив не только по отношению к отправляемым контейнерам, но и к контейнеропотокам назначения.

В общем виде математическая интерпретация решения задачи на втором этапе (вторая итерация) запишется следующим образом: «Для каждого ГКП суммарный прибывающий контейнеропоток с четного и нечетного направлений проверяется по условию»:

$$\sum N_{\phi(n)}^{K(u,n)} < N_{\phi\Gamma}^K. \quad (1.3)$$

При его выполнении контейнеропоток данного направления перемещается в участковых вагонах с ближайшего ГСКП, обслуживающего данный участок, до соответствующего ГКП а сами контейнеропотоки включаются в соответствующие струи, следующие до этого ГСКП. В противном случае расчетные контейнеропотоки остаются без изменений.

А 2 правило гласит: «Если общая величина контейнеропотока, передаваемого с ГСКП в адрес обслуживаемого им ГКП не превышает $N_{\phi\Gamma}^K$, то эти контейнеры будут грузиться в участковые вагоны».

В процессе проведения расчетов на первых двух этапах

устанавливаются обязательные назначения прямых и участковых вагонов.

Следует также заметить, что при проведении последующих расчетов необходимо постоянно возвращаться к первому и второму этапам и анализировать оставшиеся контейнеропотоки после их каждого преобразования. Так в процессе преобразований может произойти укрупнение какого-либо назначения, и оно будет удовлетворять условию (1.1). Наоборот, при ослаблении струй они могут «попасть» под первое или второе правила.

Оставшийся (после первых двух этапов) контейнеропоток в процессе своего продвижения должен будет пройти, по крайней мере, одну сортировку (поскольку все возможные прямые назначения уже выделены). Очевидно, что наиболее целесообразным будет иметь место концентрация сортировочной работы на станции, предшествующей участку, на котором расположены ГСП назначения контейнеров. Такая концентрация позволит обеспечить формирование прямых вагонов от станции сортировки до ГСП назначения. Поэтому на *третьем этапе* следует определить назначения сборных вагонов, удовлетворяющие **общему достаточному условию**, которое гласит: «*Струя контейнеропотока выделяется в самостоятельное назначение сборных вагонов на ГСП, обслуживающий рассматриваемый участок, если приведенные затраты на переработку одного контейнера на этом ГСП меньше, чем на любом попутном ГСП, проходимым сборными вагонами*», т.е.:

$$T_{ЭК}^H = \min \{ T_{ЭК_i}^H \}, \quad (1.4)$$

где $T_{ЭК}^H$ - приведенные затраты на переработку одного контейнера на ГСП назначения сборных вагонов;

$T_{ЭК_i}^H$ - приведенные затраты на переработку одного контейнера на i -м ГСП на маршруте следования сборного вагона.

Наличие общего достаточного условия позволяет сформулировать еще одно правило в отношении контейнеропотоков, следующих на ГСП, для которых не выполняется условие (1.2), однако на конечный ГСП их назначения имеются назначения прямых вагонов: «*Струя контейнеропотока включается в имеющееся назначение прямых вагонов на ГСП, если приведенные затраты на переработку одного контейнера на этом ГСП меньше, чем на любом попутном ГСП, проходимым прямыми вагонами*» (**3 правило**).

А отсюда вытекают **4 правило**: «*Если суммарная мощность оставшихся контейнеропотоков в адрес ГСП, на которое формируются прямые вагоны с ближайшего ГСП, удовлетворяет условию (1.2), то эти потоки направляются на данный ГСП*» и **5 правило** «*Если на*

маршруте следования контейнеропотоков до ГСКП, обслуживающего искомый ГКП, выполняется условие (1.2), то эти потоки включаются назначением на данный ГСКП».

Следствием **4 правила** является вариант, при котором ближайший ГСКП не формирует прямые вагоны, но при усилении его струи, ее результирующая мощность удовлетворяет условию (1.1).

□ На четвертом этапе расчетов производится установление назначений сборных и участковых вагонов согласно 6 и 7 правилам: «Если разделение контейнеропотока, отправляемого с ГКП и не удовлетворяющего условию (1.2), происходит на ближайшем ГСКП, причем его составляющие удовлетворяют условию (1.2), то этот контейнеропоток передается на ГСКП в сборных вагонах» (**6 правило**);

□ «Если разделение контейнеропотока, отправляемого с ГКП и не удовлетворяющего условию (1.2), происходит на ближайшем ГСКП, причем некоторые из его составляющих удовлетворяют условию (1.2), то эти составляющие передаются на ГСКП в сборных или участковых вагонах, а составляющие потоки, которые не удовлетворяют условию (1.2), участвуют в дальнейших расчетах» (**7 правило**).

На пятом этапе анализу подлежат контейнеропотоки, зарождающиеся и погашаемые на смежных ГСКП.

Дальнейшее преобразование контейнеропотоков осуществляется по правилу, которое формулируется следующим образом: «Если контейнеропотоки, зарождающиеся и погашаемые на смежных ГСКП, удовлетворяют условию (1.2), то они передаются, либо в сборных, либо в участковых, либо в сборно-участковых вагонах» (**8 правило**).

А из общего достаточного условия вытекает **9 правило**, которое гласит: «Если ГСКП станции распыления сборного вагона имеет наименьшие затраты на переработку контейнеров, то вагон следует до этой станции».

Дальнейшее преобразование контейнеропотоков носит характер вариантных оптимизационных расчетов.

Так, **1-е необходимое условие** гласит: «Если в пути следования вагона до станции распыления имеется ГСКП с меньшими затратами на переработку контейнера, чем на самой станции распыления, то целесообразность сортировки контейнеров на этом ГСКП определяется условием»:

$$T_{\text{ЭК}}^{\min} \sum_{i=1}^s N_i < T_{\text{ЭК}}^p \left(\sum_{i=1}^s N_i - N_{\text{мест}}^p \right), \quad (1.5)$$

где N_i - контейнеропоток i -го назначения;

s - количество назначений контейнеров, перевозимых в сборном вагоне;

$N_{мест}^P$ - количество местных контейнеров, следующих на станцию распыления;

$T_{ЭК}^P$ - приведенные затраты времени на переработку одного контейнера на станции распыления, ч;

$T_{ЭК}^{\min}$ - приведенные минимальные затраты времени на переработку одного контейнера на попутном ГСКП, ч.

В противном случае сборный вагон следует до станции распыления.

Из 1-го необходимого условия вытекает **10 правило**: «Если на ГСКП станции распыления сборного вагона (ст.Х) затраты на переработку контейнеров, большие, чем на каком-либо попутном ГСКП (ст. Y), то сортировка части дальнего потока (Z) на ближнем ГСКП оправдана в случае когда:

✓ не изменяется категория вагона, следующего на дальний ГСКП (ст.Х);

✓ на ближнем ГСКП (ст.У) имеется возможность формирования прямых вагонов на ст.З».

И, наконец, на заключительной стадии расчетов условие выбора станции распыления сборного вагона в общем случае записывается следующим образом (**2-е необходимое условие**): «Если контейнеропоток многоструйного назначения может проследовать без переработки один и более ГСКП, то выбор станции распыления производится на основе минимизации затрат контейнеро-часов, рассчитываемых прямым порядком по каждому возможному варианту сортировки контейнеров»:

$$\sum_{i=1}^s N_i T_{ЭК_i} \rightarrow \min. \quad (1.6)$$

В этом случае целесообразно построение диаграммы контейнеропотоков, а реализация расчетов на заключительном этапе производится в графоаналитической форме.

1.3.Пример расчета плана формирования вагонов с контейнерами

Среднесуточные контейнеропотоки представлены в табл.1.2, а расчетные нормативы ПФВК показаны на рис.1.1 (проставлены возле каждого ГСКП).

Согласно алгоритма на *первом этапе* контейнеропотоки проверяем на предмет передачи их в прямых вагонах.

Выделение таких струй производим с учетом граничных значений $N_{фг}^K$, выбираемых согласно положениям п.1.2. для задаваемого уровня надежности плана формирования вагонов с контейнерами. Допустим, что для рассматриваемого примера необходимо обеспечить 85%-ю надежность ПФВК, т.е. $P_3 = 0,85$. Для анализа контейнеропотоков воспользуемся табл.1.1.

Таблица 1.2

Расчетные контейнеропотоки

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		1	17	10	-	8	-	-	3	21	5	2	3	27	2	12
Б	2		8	19	1	25	-	-	-	4	-	-	7	18	3	9
В	9	6		148	1	58	7	7	9	22	3	3	-	5	-	3
1	4	5	200		-	27	1	2	3	14	8	18	11	34	5	18
2	-	2	4	-		2	-	-	1	3	1	2	2	2	-	1
3	3	4	15	12	2		-	3	8	8	1	2	14	11	4	8
4	-	-	4	2	-	-		-	4	1	2	-	1	3	1	2
5	-	-	3	5	3	1	-		-	2	1	1	-	1	2	3
6	1	-	3	3	-	2	2	-		-	3	1	2	2	-	1
7	8	3	5	18	4	20	10	1	-		14	7	6	8	9	7
8	1	-	2	2	-	1	1	-	-	2		-	1	3	-	2
9	3	-	1	5	1	-	-	2	1	2	-		-	-	1	1
10	2	3	-	1	-	6	3	2	3	1	1	1		-	-	1
11	29	24	8	25	5	12	7	5	7	8	3	7	-		2	3
12	-	2	-	7	2	3	4	-	9	2	-	2	-	1		-
13	10	5	2	48	8	10	15	11	12	6	8	11	3	3	-	

Таблица 1.3

Календарное планирование погрузки контейнеров по назначению

Из \ На	А	Б	Г	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
А		5	1	1	2	1	2	2	3	1	2	4	3	1	4	1
Б	4		2	1	5	1	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1
Г	1	2		1	5	1	2	2	1	1	3	3	2	2	2	3
1	2	1	1		2	1	5	4	3	1	2	1	1	1	2	1
2	2	4	2	2		4	2	2	2	3	2	4	4	4	2	5
3	3	2	1	1	4		2	3	2	2	1	2	1	1	2	2
4	2	2	2	4	2	2		2	2	5	4	2	5	3	5	4
5	2	2	3	1	3	5	2		2	4	5	5	2	5	4	3
6	5	2	3	3	2	4	4	2		2	3	5	4	4	2	5
7	2	3	2	1	2	1	1	5	2		1	2	2	2	1	2
8	4	2	4	4	2	3	4	2	2	3		2	5	2	2	4
9	3	2	5	2	5	2	2	4	2	2	2		2	2	5	5
11	4	3	2	5	2	2	3	4	3	2	5	5		2	2	5
12	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2		4	3
13	2	4	2	2	4	3	2	2	1	3	2	4	2	5		2
14	1	2	4	1	2	1	1	1	1	1	2	1	3	2	2	

В процессе такого анализа для сопоставления $N_{\phi_{ij}}^K$ с $N_{\phi_{\Gamma}}^K$ отбираем только те струи, которые включают в себя контейнеропоток $N_{\phi_{ij}}^K \geq K$. Далее с учетом календарного планирования погрузки по назначениям (табл.1.3) проверяем выполнение условия (1.1). Если условие выполняется, то данная струя контейнеропотока однозначно включается в прямое назначение. В противном случае она оставляется без изменений и участвует в дальнейших расчетах ПФВК.

Например, из табл.1.2 видно, что контейнеропоток со ст.А на ст.В составляет 17 единиц. Из табл.1.3 находим период календарного планирования погрузки в данном направлении $D=1$, для которого граничное значение $N_{\phi_{\Gamma}}^K$ из табл.1.1 равно $N_{\phi_{\Gamma}}^K = 15,816$. Следовательно контейнеропоток назначением А-В однозначно выделяется в прямое назначение. Со ст.А в адрес ст.8 среднесуточная погрузка контейнеров равна 5. При этом условии и при том, что $D=2$ из табл.1.1 находим $N_{\phi_{\Gamma}}^K = 6,169$. Поскольку условие (1.1) не выполняется, говорить о назначении прямых вагонов из А на 8 преждевременно. И так далее. После выполнения анализа на предмет формирования прямых вагонов расчетная таблица контейнеропотоков преобразуется в форме табл.1.4, где в клетках на пересечении станций зарождения и погашения контейнеропотоков, выделяемых в прямые назначения проставляется буква «П».

Указанные назначения включаются в оптимальный ПФВК.

На втором этапе выполним корректировку маломощных струй контейнеропотоков, отправляемых с ГКП и прибывающих на ГКП. С этой

целью в табл.1.4 подсчитаем суммарные контейнеропотоки прибытия и отправления и разделим их по направлениям следования. В нижней части табл.1.4 показаны ближайшие ГСКП, с которых поступают контейнеры на соответствующие ГКП. Например, на ст.5 поступает всего 26 контейнеров, в т.ч. 21 – со стороны ГСКП ст.Б и 5 – со стороны ГСКП ст.А. Очевидно, что со ст.А контейнеры однозначно будут поступать в участковых вагонах, поскольку их среднесуточный поток не превышает $N_{\phi_2}^K = 15,816 \approx 16$ контейнеров. Аналогичное положение наблюдается и с контейнерами, прибывающими на ст.8 со стороны ст.В и на ст.9 со стороны ст.Б.

В этой связи преобразуем табл.1.4 в табл.1.5. В процессе преобразования выполняем следующие

действия с маломощными контейнеропотоками:

- в клетке на пересечении ближайшего ГСКП и ГКП назначения струи проставляем букву «У» (рядом с буквой показываем среднесуточный поток), которая означает, что контейнеропоток между этими станциями будет передаваться в участковых вагонах (например, на пересечении строки А и столбца 5). Таким образом, отмеченные 5 контейнеров будут поступать не на ст.5, а на ст.А и уже с нее развозиться в участковых вагонах;

- маломощные струи переносим из клеток на пересечении ГКП их зарождения и соответствующей станции назначения в клетку, назначением на ближайший (к станции назначения) ГСКП. Например, из 5 контейнеров, поступающих с четного направления на ст.5, два отправляются со ст.1 и три – со ст.3. Согласно отмеченному правилу показываем эти контейнеры назначением на ст.А. А поскольку со ст.1 на ст.А уже имеют назначение 4 контейнера, то в клетке 1-А заменим цифру 4 на 6. Аналогично в клетке 3-А заменим 3 на 6;

обнулим клетки, из которых были перенесены контейнеропотоки (в последующих таблицах при преобразовании в таких клетках проставляем знак «х», а сами клетки, с которыми выполнялись преобразования будем слегка ретушировать).

В правой части табл.1.4 показаны суммарные контейнеропотоки отправления, в т.ч. с разбивкой по направлениям (четное и нечетное). Как видно из таблицы суммарное отправление контейнеров с некоторых ГКП в одном направлении не превышает $N_{\phi_2}^K = 16$. Очевидно, что эти контейнеры будут передаваться до ближайшего ГСКП в участковых вагонах.

Как и в предыдущем случае, преобразование таблицы предусматривает выполнение следующих операций:

Таблица 1.4

Контейнеропотоки после первого этапа

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Итого	В т.ч. на участки													
А		1	П	10	-	8	-	-	3	П	5	2	3	П	2	12	46	A-1	A-3		A-Б		Б-7		Б-В		В-11		В-13		
Б	2		П	П	1	П	-	-	-	4	-	-	П	П	3	9	19	ч	н	ч	н	ч	н	ч	н	ч	н	ч	н	ч	н
В	9	6		П	1	П	П	П	9	П	3	3	-	5	-	3	39	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	4	5	П		-	П	1	2	3	14	П	П	11	П	5	П	45	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	2	4	-		2	-	-	1	3	1	2	2	2	-	1	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	4	15	12	2		-	3	П	П	1	2	14	11	4	П	71	-	-	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	4	2	-	-		-	4	1	2	-	1	3	1	2	20	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	3	5	3	1	-		-	2	1	1	-	1	2	3	22	-	-	-	-	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	-	3	3	-	2	2	-		-	3	1	2	2	-	1	20	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-
7	П	3	5	П	4	П	10	1	-		14	П	6	П	9	П	52	-	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-	-	-	-
8	1	-	2	2	-	1	1	-	-	2		-	1	3	-	2	15	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	-	-	-	-
9	3	-	1	5	1	-	-	2	1	2	-		-	-	1	1	17	-	-	-	-	-	-	-	3	14	-	-	-	-	-
10	2	3	-	1	-	6	3	2	3	1	1	1		-	-	1	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	
11	П	П	П	П	5	12	П	5	П	П	3	П	-		2	3	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	
12	-	2	-	П	2	3	4	-	9	2	-	2	-	1		-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	
13	10	5	2	П	П	10	15	11	12	6	П	11	3	3	-		88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	
Итого	35	31	29	40	19	45	36	26	45	37	34	25	43	31	29	38	553														
В т.ч. с ГСКП																															
А				40	19	45	36	5	-	-	-	-	-	-	-	-															
Б				-	-	-	-	21	45	37	27	8	-	-	-	-															
В				-	-	-	-	-	-	-	7	17	43	32	29	38															

□ в клетках на пересечении ГКП отправления маломощных струй и ближайших ГСКП проставляем букву «У»;

□ маломощные струи переносим из клеток на пересечении ГКП их зарождения и соответствующей станции назначения в клетку зарождения этих контейнеропотоков на ближайшем ГСКП;

□ обнуляем клетки, из которых были перенесены контейнеропотоки.

Например, рассмотрим преобразование, выполняемое с 9 контейнерами, отправляемыми в нечетном направлении со ст.5.

Ближайшим к ст.5 в нечетном направлении является ГСКП ст.А. Согласно алгоритма, в клетке на пересечении строки 5 и столбца А (5-А) проставляем букву «У», т.е. все 9 контейнеров будут передаваться со ст.5 на ст.А в участковых вагонах. В их числе 5 контейнеров – на ст.1, 3 – на ст.2 и 1 – на ст.3. Переносим эти контейнеры в клетки, как если бы они отправлялись со ст.А, т.е. 5 контейнеров из клетки 5-1 переносим в клетку А-1, 3 – в клетку А-2 и 1 – в клетку А-3. И, наконец обнуляем клетки 5-1, 5-2 и 5-3.

В процессе преобразования может возникнуть ситуация, когда в клетке, куда переносится маломощная струя, расположена буква «П», т.е. станция в данном направлении уже формирует прямые вагоны. В этом случае величина данной струй как бы «растворяется» в букве «П», т.е. контейнеры вначале проследуют до соответствующей станции в участковых вагонах и уже затем до станции назначения в прямых. Например, рассмотрим преобразование 8 контейнеров, отправляемых со ст.8 в нечетном направлении. Ближайшим к ст.8 в этом направлении является ГСКП ст.Б, куда контейнеры будут передаваться в участковых вагонах (в клетке 8-Б проставляем букву «У»). В числе 8 контейнеров 2 следуют на ст.1 (клетка 8-1). Переносим их в клетку Б-1. Но в этой клетке стоит буква «П», которая и «поглощает» эти 2 контейнера.

После второго этапа расчетов табл.1.4 приобретает вид табл.1.5. Интересно отметить, что уже после второго этапа определился ПФВК для ст.5,8 и 9 которые не формируют ни одного назначения прямых и сборных вагонов, а в четном и нечетном направлениях контейнеропоток передают только в участковых вагонах до ближайших ГСКП.

Переходим к третьему этапу расчетов.

Оставшийся контейнеропоток в процессе своего продвижения должен будет пройти, по крайней мере одну, сортировку (поскольку все возможные прямые назначения уже выделены). Очевидно, что наиболее целесообразным будет иметь место концентрация сортировочной работы на станции, предшествующей участку, на котором расположены ГКП назначения контейнеров. Такая концентрация позволит обеспечить формирование прямых вагонов от станции сортировки до ГКП назначения.

Проверим целесообразность назначения сборных вагонов по общему достаточному условию, для чего составим табл.1.6, в которой отмечены суммарные вагонопотоки, следующие на ГСКП и прикрепленные к ним участки.

Как видно из таблицы, четырнадцать струй контейнеропотоков составляют величину $N_{\phi ij}^K \geq N_{\phi z}^K$ и не удовлетворяют условию (1.2). При этом струи из A , мощностью 18 и 9 контейнеров (итого 27), можно не рассматривать, поскольку на пути их следования до ГСП назначения нет ни одного попутного ГСП. По этой же причине можно не рассматривать контейнеропоток из B на участки $B-11$ и $B-13$ (19).

Воспользуемся общим достаточным условием и проведем анализ остальных струй в табл.1.6 на его выполнение или невыполнение:

□ для струи $A-B$ ($N_{\phi}^K = 17$) - $T_{\text{ЭК}}^H = 27$, $\min\{T_{\text{ЭК}_i}^H; 30, 35, 27\} = 27$ - условие выполняется;

□ для струи $B-B$ ($N_{\phi}^K = 17$) - $T_{\text{ЭК}}^H = 27$, $\min\{T_{\text{ЭК}_i}^H; 35, 27\} = 27$ - условие выполняется;

□ для струи $13-B$ ($N_{\phi}^K = 34$) - $T_{\text{ЭК}}^H = 35$, $\min\{T_{\text{ЭК}_i}^H; 27, 35\} = 27$ - условие не выполняется.

И так далее.

При проверке на общее достаточное условие из четырнадцати струй целесообразно выделить в самостоятельное назначение сборных вагонов восемь: $3-A$, $7-B$, $A-B$, $B-B$, $1-B$, $3-B$, $7-B$ и $13-B$. О выделении в самостоятельное назначение сборных вагонов остальных шести струй говорить преждевременно.

Результаты анализа контейнеропотоков на выполнение общего достаточного условия трансформируют табл.1.6 в табл.1.7, в которой буква «С» означает формирование сборных вагонов.

Сама процедура корректировки контейнеропотоков выглядит следующим образом.

Например, установлена целесообразность формирования сборных вагонов со ст.3 на ст.В. В клетке $3-B$ проставляем букву «С». Из табл.1.6 видим, что из 44 контейнеров 15 следуют на саму ст.В (они «поглощаются» в букве «С»), 25 – на участок $B-11$ (14 – на ст.10 и 11 – на ст.11) и еще четыре – на участок $B-13$ (все – на ст.12). Переносим эти контейнеры из строки 3 в строку В: из клеток $3-10$, $3-11$ и $3-12$ соответственно в клетки $B-10$, $B-11$ и $B-12$. И так далее.

В трех случаях (в клетках $A-B$, $B-B$, и $1-B$ стоит буква «П») станции, куда переносятся контейнеропотоки, уже формируют прямые вагоны до соответствующих ГСП. Поэтому в этих клетках заменяем букву «П» на «п/с» (ниже будет дано пояснение данного решения).

Контейнеропотоки после второго этапа

Таблица 1.6

После соответствующих преобразований табл.1.5 принимает вид табл.1.7.

Таблица 1.7

Контейнеропотоки после третьего этапа (первая итерация)

Из \ На	А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
А		3	п/с	27	5	9	-	у5	3	П	5	-	х	П	х	х
Б	6		п/с	П	2	П	1	3	1	10	15	у9	П	П	х	х
В	9	6		П	1	П	П	П	9	П	у8	14	38	22	26	30
1	6	5	п/с		-	П	1	-	3	14	П	П	х	П	х	П
2	-	4	4	-		2	-	-	1	3	1	-	2	2	-	1
3	С	6	С	х	х		-	-	П	П	1	-	х	х	х	П
4	-	-	4	2	-	-		-	4	1	2	-	1	3	1	2
5	у9	у13	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	1	3	3	-	2	2	-		-	3	-	2	2	-	1
7	П	С	С	П	4	П	10	х	-		х	П	х	П	х	П
8	-	у8	у7	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
9	-	у14	у3	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
10	2	3	1	1	-	6	3	2	3	1	-	1		-	-	1
11	П	П	П	П	5	12	П	5	П	П	-	П	-		2	3
12	-	2	-	П	2	3	4	-	9	2	-	2	-	1		-
13	10	5	С	П	П	10	15	11	12	6	П	х	х	х	-	

2. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНТЕЙНЕРНОГО ПУНКТА

2.1. Расчет параметров контейнерного пункта

В курсовом проекте необходимо рассчитать и спроектировать грузовой контейнерный пункт на станции 1 (см. рис.1.1).

К числу основных параметров ГКП относятся:

- вместимость контейнерного пункта;
- число ярусов складирования крупнотоннажных контейнеров;
- длины и количество контейнерных площадок;
- число механизмов для работы на ГКП.

Для грузового контейнерного пункта общая потребность в контейнеро-местах:

$$E_{kn} = k_n [N_{np} t_{xp}^{np} \varphi_{np} + N_{om} t_{xp}^{om} \varphi_{om} + 5N_{\max} (\beta - 1) + \gamma (N_{np} + N_{om}) t_p] - N_a. \quad (2.1)$$

При равенстве контейнеропотоков прибытия и отправления:

$$E_{kn} = k_n N_c^k [t_{xp}^{np} \varphi_{np} + t_{xp}^{om} \varphi_{om} + 5(\beta - 1) + 2\gamma_p] - N_a, \quad (2.2)$$

где N_c^k - среднесуточное прибытие или отправление контейнеров в условных единицах (для крупнотоннажных – в 20-тонном исчислении, для среднетоннажных – в 3-тонном исчислении);

N_{np}, N_{om} - соответственно среднесуточное прибытие и отправление контейнеров в условных единицах;

N_{max} - большая из величин N_{np} и N_{om} ;

k_n - коэффициент, учитывающий суточную неравномерность контейнерных перевозок;

t_{xp}^{np}, t_{xp}^{om} - сроки хранения контейнеров на площадке соответственно по прибытии и отправлении, сут. Принимаются $t_{xp}^{np} = 1$ сут, $t_{xp}^{om} = 2$ сут;

$\varphi_{np}, \varphi_{om}$ - коэффициенты, учитывающие долю контейнеров, перегружаемых по прямому варианту: вагон-автомобиль, автомобиль-вагон. Можно принимать $\varphi_{np} = 0,85$, $\varphi_{om} = 0,90$;

β - коэффициент, характеризующий отношение завоза к погрузке или вывоза к выгрузке в течение рабочих дней недели. Можно принимать $\beta = 1,2$;

γ - коэффициент, учитывающий дополнительную емкость площадок для хранения неисправных контейнеров. Можно принимать $\gamma = 0,04$;

t_p - расчетный срок хранения неисправных контейнеров, сут. Принимается $t_p = 2$ сут;

N_a - количество контейнеров, хранящихся на автомобилях и полуприцепах, находящихся на станции.

Величины N_c^k и N_a принимаются из задания.

Коэффициент, учитывающий суточную неравномерность контейнерных перевозок при $k=1,25-1,35$

При расчете вместимости контейнерного пункта среднесуточное прибытие и отправление крупнотоннажных контейнеров принимается из задания (табл.2) равными. Объемы прибытия и отправления среднетоннажных контейнеров по ст.1 определяются из табл.4-13 как итог соответствующей строки (из 1) и столбца (на 1).

Компоновка контейнерного склада зависит от применяемых средств механизации. Вариант размещения среднетоннажных контейнеров на площадке при использовании показаны на рис.2.1, а крупнотоннажных - на рис.2.2. В курсовом проекте необходимо привести технические характеристики двухконсольных козловых кранов, принятых для перегрузки среднетоннажных и крупнотоннажных контейнеров.

Через каждые 100 м длины площадки предусматриваются «пожарные проезды» шириной 10 м.

В конце склада размещаются зоны, предназначенные для ремонта кранов и мелкого ремонта контейнеров.

При известной вместимости КП, ширины пролета козлового крана и схемы расстановки контейнеров суммарная полезная длин площадки определяется из выражения:

$$\sum L_{пол} = \frac{E_{кп} l_{эл}}{n_k k_y}, \quad (2.3)$$

где $l_{эл}$ - длина элементарной площадки, м;

n_k - количество контейнеров, размещаемых на элементарной площадке;

k_y - среднее число ярусов складирования контейнеров.

Расчет параметров складов для среднетоннажных контейнеров производится при условии их установки в один ярус.

2.2.Проектирование контейнерного пункта

Графической частью курсового проекта является масштабный план контейнерного пункта, выполняемый на листе ватмана формата *A1* (24 формат). Контейнерный пункт вычерчивается в масштабе 1:1000. На плане отображаются:

- ✓ контейнерные площадки для среднетоннажных и крупнотоннажных контейнеров, число и длина которых принимаются в соответствии с выполненными расчетами;
- ✓ рассчитанное число кранов;
- ✓ автопроезды, поворотные площадки и площадки для стоянки оборотных полуприцепов;
- ✓ административное здание;
- ✓ мастерская по ремонту контейнеров;
- ✓ ограждение контейнерного пункта с КПП;
- ✓ железнодорожные пути и др.

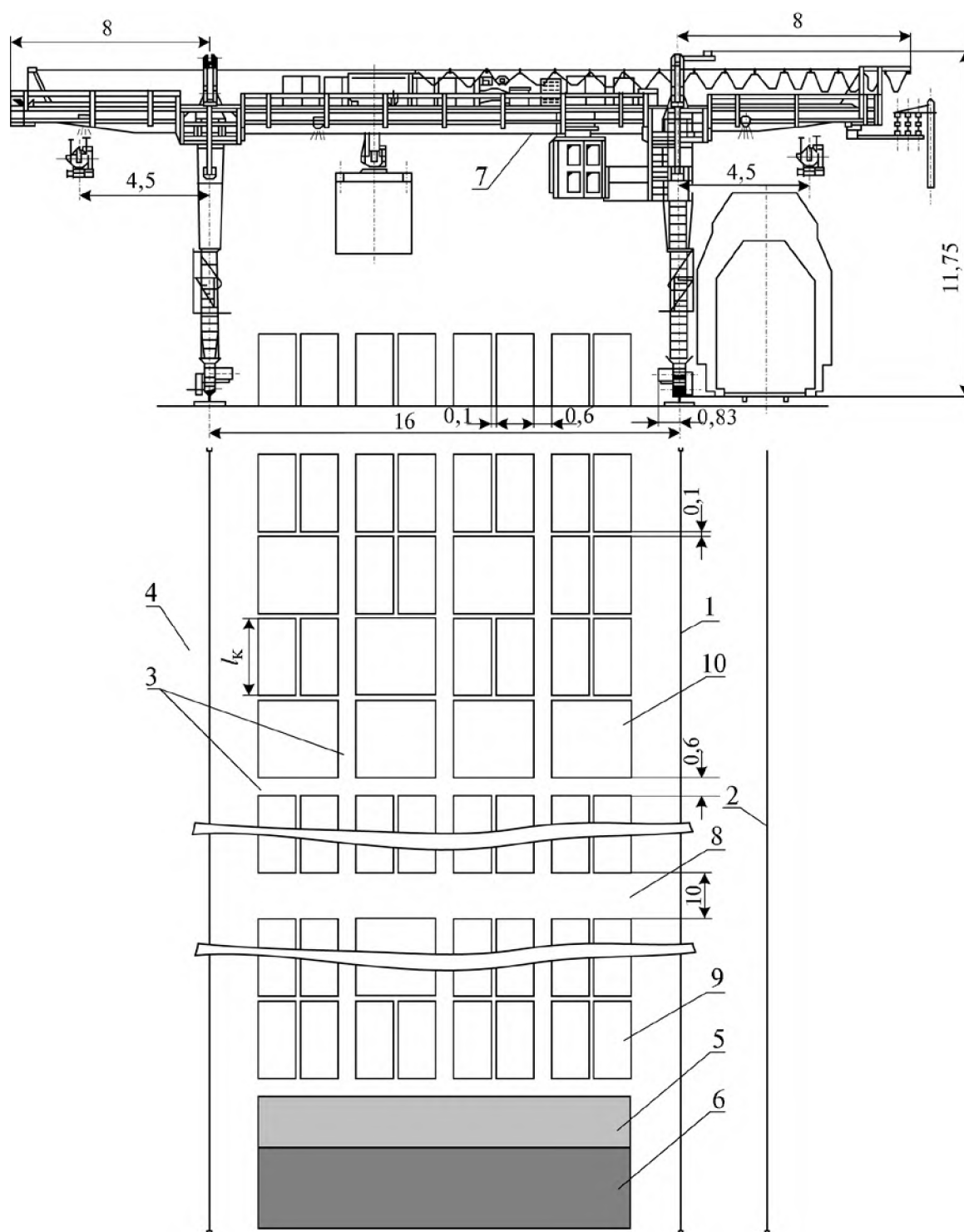


Рис. 2.1. Компонка основных элементов технического оснащения и технологическая схема механизации перегрузочных работ со среднетоннажными контейнерами с применением козловых кранов:
 1 – подкрановый путь; 2 – железнодорожный путь; 3 – проходы для приемосдатчиков; 4 – автопроезд; 5 – участок ремонта контейнеров; 6 – участок ремонта крана; 7 – козловый кран; 8 – пожарный проезд; 9 – 3-х тонный контейнер; 10 – 5-ти тонный контейнер

1 – подкрановый путь; 2 – железнодорожный путь; 3 – проходы для приемосдатчиков; 4 – автопроезд; 5 – участок ремонта контейнеров; 6 – участок ремонта крана; 7 – козловый кран; 8 – автополуприцеп

Схема примерной компоновки контейнерного пункта показана на рис.2.3.

В зависимости от схемы компоновки КП вдоль складов контейнеров устраиваются тупиковые или кольцевые автопроезды. Автопроезд включает в себя полосу погрузки шириной 4,8 м, расположенную непосредственно у подкранового пути и проходящую под консолями кранов, и одну (при кольцевой схеме ГКП) или две (при тупиковой схеме ГКП) полосы движения, шириной по 3,5 м каждая. При этом, расстояние от складов до забора, ограждающего КП, должно быть не менее 16 м при кольцевых автопроездах и 19 м при тупиковых (при одностороннем расположении складов); при их двухстороннем расположении расстояние между складами должно быть не менее 28 м при кольцевых автопроездах и 35 м при тупиковых.

При новом проектировании КП следует отдавать предпочтение схеме тупикового типа с устройством тупиковых автопроездов, исключающей пересечение в одном уровне маршрутов движения автомобилей с маршрутами погрузочно-разгрузочных работ вагонов.

В целях сокращения расстояния пробега автомобилей вдоль контейнерных складов целесообразно устраивать дополнительные площадки для разворота автомобилей (поворотные площадки) – рис.2.3. Ориентировочно среднее расстояние между поворотными площадками можно определить по формулам:

- при одностороннем расположении складов:

$$l_{од} = \sqrt{\frac{10^4 L_{ск} C_{пл}^{од}}{365 N_c^k q_k^{\delta p} e_a}}, \quad (2.4)$$

где $L_{ск}$ - рассчитанная длина склада контейнеров, м;

$C_{пл}^{од}$ - приведенные расходы, связанные с устройством и содержанием поворотной площадки при одностороннем расположении складов, руб. Можно принимать $C_{пл}^{од} = 17500$ руб;

- при двустороннем расположении складов:

$$l_{дв} = \sqrt{\frac{5 \times 10^3 L_{ск} C_{пл}^{дв}}{365 N_c^k q_k^{\delta p} e_a}}, \quad (2.5)$$

где $C_{пл}^{дв}$ - приведенные расходы, связанные с устройством и содержанием поворотной площадки при двухстороннем расположении складов, руб. Можно принимать $C_{пл}^{дв} = 12500$ руб.

При проектировании поворотных площадок их внешний радиус следует принимать 12 м, но не менее минимального радиуса разворота автомобилей, используемых при завозе-вывозе контейнеров.

Свободные площадки между автопроездом и ограждением контейнерного пункта при одностороннем расположении складов или между автопоездами при их двухстороннем расположении целесообразно использовать для стоянки прицепов и полуприцепов, загружаемых и разгружаемых в периоды отсутствия автомобильного подвижного состава на КП.

Со стороны, противоположной горловине КП, устраивается заезд для автотранспорта, оборудованный контрольно-пропускным пунктом. Для обеспечения поточного передвижения автомобилей целесообразно специализировать ворота для их въезда и выезда. Перед въездом на КП предусматривается устройство площадки для стоянки автомобилей.

В непосредственной близости от въезда на КП размещаются здания административно-бытового назначения.

Собственно склады контейнеров располагаются параллельно друг другу, образуя одиночные и спаренные площадки. В последнем случае обе площадки специализируются для переработки или среднетоннажных или крупнотоннажных контейнеров.

На больших и средних КП предусматривается устройство цеха для ремонта контейнеров, который может быть расположен как со стороны въезда на КП, так и в его горловине. В последнем случае несколько увеличивается время перемещения контейнеров между цехом их ремонта и складами.

■ Помимо погрузочно-выгрузочных, на КП могут устраиваться выставочные и обменные пути, предназначенные для обмена групп подаваемых и убираемых вагонов, они размещаются между грузовыми путями спаренных площадок.

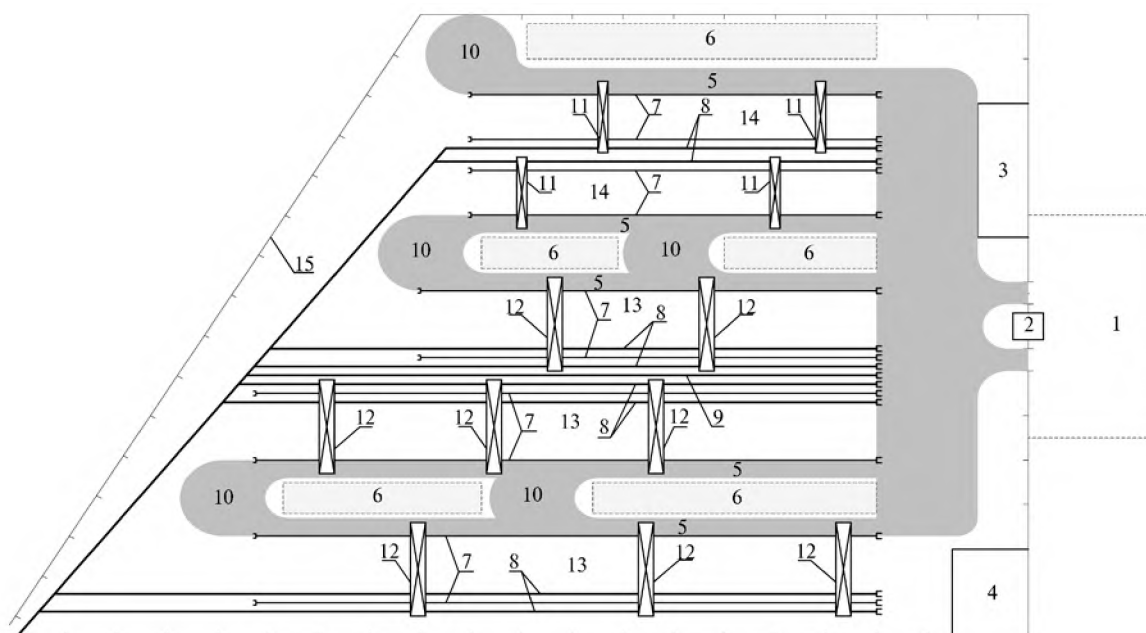


Рис. 2.3. Схема контейнерного пункта тупикового типа:

1 – площадка для стоянки автомобилей перед въездом на КП; 2 – контрольно-пропускной пункт; 3 – административно-бытовое здание; 4 – цех мелкого ремонта контейнеров; 5 – автопоезды; 6 – площадки для стоянки прицепов и полуприцепов; 7 – подкрановые пути; 8 – погрузочно-выгрузочные пути; 9 – путь для обмена групп вагонов; 10 – площадки для разворота автомобилей; 11 – двухконсольные козловые краны для среднетоннажных контейнеров; 12 – двухконсольные козловые краны для крупнотоннажных контейнеров; 13 – контейнерные площадки для крупнотоннажных контейнеров; 14 – контейнерные площадки для среднетоннажных контейнеров; 15 – ограждение контейнерного пункта.

3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПОЕЗДОВ

3.1. Общие положения

На основе результатов расчета плана формирования вагонов с контейнерами устанавливаются назначения и мощности вагонопотоков между контейнерными пунктами.

Следующим этапом в системе организации контейнеропотоков на сети железных дорог является оценка эффективности назначения контейнерных поездов между крупными пунктами зарождения и погашения потоков контейнеров.

Контейнерный поезд состоит из вагонов (специализированных контейнерных или универсальных), загруженных только контейнерами. Вагоны могут быть загружены универсальными или специализированными контейнерами всех типов и размеров. Применение контейнерных поездов позволяет снизить сроки доставки грузов, увеличить работу контейнеров и вагонов, сократив их оборот.

Как правило, контейнерный поезд вследствие своей меньшей массы по сравнению с обычными грузовыми поездами (меньшего числа вагонов в составе) обладает большей скоростью передвижения, что позволяет отнести его к категории ускоренного грузового (контейнерного) поезда.

Целесообразность выделения ускоренного контейнерного поезда определяется сопоставлением приведенных расходов на перевозку вагонов с контейнерами:

- в поездах, следующих без переформирования до станции назначения;
- в грузовых сквозных поездах, следующих до станции назначения согласно действующим планам формирования таких поездов.

Сравнение расходов производится на один физический вагон с контейнерами в обоих вариантах перевозки контейнеров со станции формирования до станции расформирования поезда.

В курсовом проекте необходимо определить целесообразность назначения контейнерных поездов между станциями I и B (см. 1 гл.). Схема данного направления представлена на рис.3.1.

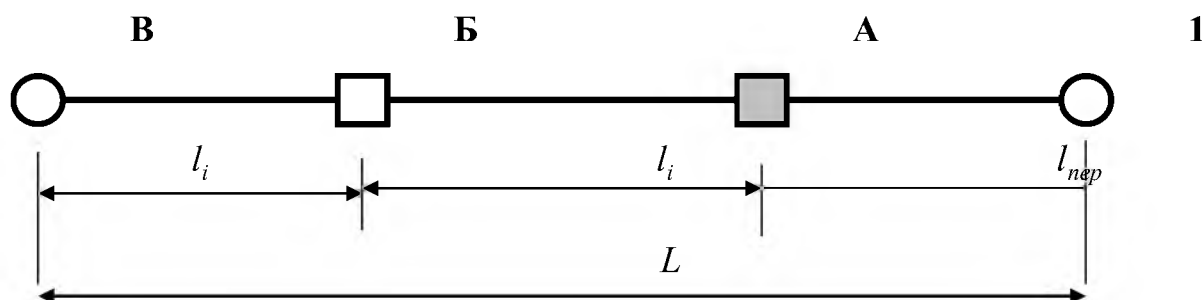
На схеме приняты следующие обозначения:

$l_{пер}$ - расстояние между контейнерным пунктом и ближайшей технической станцией, км;

L - расстояние между пунктами обращения контейнерного поезда, км;

l_i - расстояние между смежными техническими станциями, км.

Поскольку станция B сама является технической, то расстояние между B и $Б$ равно l_i . Все указанные расстояния принимаются из задания на курсовой проект.



○- станции погрузки и выгрузки контейнеров; □- техническая станция, проходимые вагонами без переработки; ■ - техническая станция, проходимая вагонами с переработкой

Рис.3.1 Схема транспортировки контейнеров со станции I на станцию B

На схеме приняты следующие обозначения:

$l_{пер}$ – расстояние между контейнерным пунктом и ближайшей технической станцией, км;

L – расстояние между пунктами обращения контейнерного поезда, км;

l_i – расстояние между смежными техническими станциями, км.

Поскольку станция B сама является технической, то расстояние между B и $Б$ равно l_i . Все указанные расстояния принимаются из задания на курсовой проект.

3.2. Расчет расходов по перевозке контейнеров специальным поездом

Расходы на перевозку вагонов с контейнерами в контейнерном поезде (в расчете на один вагон) складываются из следующих основных элементов:

$$\mathcal{E}_{кп} = \mathcal{E}_{нк} + \mathcal{E}_{нв} + \mathcal{E}_{ов} + \mathcal{E}_{обг} + \mathcal{E}_{лб} + \mathcal{E}_д, \quad (3.1)$$

где $\mathcal{E}_{нк}$ - расходы, связанные с простоем комплекта контейнеров на площадке, руб.;

$\mathcal{E}_{нв}$ - расходы, связанные с простоем вагонов в пункте формирования

поезда, руб.;

$\mathcal{E}_{\partial в}$ - расходы, зависящие от продолжительности нахождения вагона с контейнерами в движении, руб.;

$\mathcal{E}_{\partial бз}$ - расходы, связанные с обгоном грузовых поездов контейнерными поездами, руб.;

$\mathcal{E}_{\partial б}$ - расходы, зависящие от потребного локомотивного парка, руб.;

$\mathcal{E}_{\partial}$ - расходы, зависящие от срока доставки контейнерных грузов, руб.

Расходы, связанные с простоем комплекта контейнеров на площадке:

□ на станции погрузки:

$$\mathcal{E}_{нк}^n = m_k (e_{кч} + e_{км}) [0,5T_a + 24(T_c - 1)]; \quad (3.2)$$

□ на станции выгрузки:

$$\mathcal{E}_{нк}^s = m_k (e_{кч} + e_{км}) [0,5T_a + 24(1 - \varphi_{ом})], \quad (3.3)$$

где T_c - интервал между отправлением со станции контейнерных поездов одного назначения, сут.;

m_k - среднее количество условных контейнеров, перевозимых на одном вагоне. В курсовом проекте принимается $m_k = 12$;

$e_{кч}$ - средневзвешенная стоимость контейнеро-часа, руб. В курсовом проекте можно принимать $e_{кч} = 0,5$ руб.;

$e_{км}$ - средневзвешенная стоимость контейнеро-места, руб. В курсовом проекте можно принимать $e_{км} = 1$ руб.

Интервал между отправлением со станции контейнерных поездов назначения $I-B$:

$$T_c = \frac{N_c^{cp} + N_c^{kp}}{n_e}, \quad (3.4)$$

где N_c^{cp}, N_c^{kp} - среднесуточное отправление вагонов со станции I на станцию B соответственно со среднетоннажными и с крупнотоннажными контейнерами, ваг.;

n_{ϵ} - число вагонов в составе контейнерного поезда. Принимается в соответствии с заданием.

Расходы, связанные с простоем вагонов в пункте формирования поезда:

$$\Xi_{нв} = T_{нв} e_{\epsilon}^{np}, \quad (3.5)$$

где $T_{нв}$ - средняя продолжительность простоя вагона в пункте формирования поезда, ч.

Средняя продолжительность простоя вагона в пункте формирования поезда:

$$T_{нв} = T_{зр} + T_{дон}, \quad (3.6)$$

где $T_{зр}$ - средняя продолжительность простоя вагона под погрузкой, ч;

$T_{дон}$ - среднее время выполнения маневровых и технологических операций в пункте формирования поезда, ч.

Средняя продолжительность простоя вагона под погрузкой:

$$T_{зр} = \max \left[\frac{n_{\epsilon}^{cp} K_c^{cp}}{M_{\delta}^{cp} W_{np}^{cp}}; \frac{n_{\epsilon}^{kp} K_c^{kp}}{M_{\delta}^{kp} W_{np}^{kp}} \right], \quad (3.7)$$

где $M_{\delta}^{cp}, M_{\delta}^{kp}$ - количество погрузочно-разгрузочных машин, занятых на погрузке вагонов соответственно со средне- и крупнотоннажными контейнерами. Принимается по результатам расчета во 2 гл.;

W_{np}^{cp}, W_{np}^{kp} - техническая производительность машин, занятых на погрузке вагонов соответственно со средне- и крупнотоннажными контейнерами, конт/ч. В курсовом проекте принять $W_{np}^{cp} = 20$ конт/ч; $W_{np}^{kp} = 10$ конт/ч.

K_c^{cp}, K_c^{kp} - среднее число соответственно среднетоннажных и крупнотоннажных контейнеров, перевозимых на одном вагоне;

$n_{\epsilon}^{cp}, n_{\epsilon}^{kp}$ - среднее число вагонов соответственно со среднетоннажными и крупнотоннажными контейнерами в составе контейнерного поезда:

$$n_6^{cp} = \frac{n_6 N_c^{cp}}{N_c^{cp} + N_c^{kp}}; \quad n_6^{kp} = \frac{n_6 N_c^{kp}}{N_c^{cp} + N_c^{kp}}. \quad (3.8)$$

Среднее время выполнения маневровых и технологических операций в пункте формирования поезда:

$$T_{дон} = x t_{ny} + t_{обр}, \quad (2.14)$$

где x - количество групп вагонов, на которое делится контейнерный поезд в пункте его формирования. В курсовом проекте принимается $x = 2$;

t_{ny} - продолжительность подачи (уборки) вагонов одной группы, ч.

Принимается в соответствии с заданием;

$t_{обр}$ - время на подготовку поезда к отправлению, ч. Можно принимать

$$t_{обр} = 1 \text{ ч.}$$

Расходы, зависящие от продолжительности нахождения вагона с контейнерами в движении:

$$\mathcal{E}_{\partial\partial} = T_{\partial\partial} (e_{\partial}^{np} + e_{kc} m_k), \quad (3.9)$$

где $T_{\partial\partial}$ - время нахождения вагона в движении до места расформирования поезда, ч:

$$T_{\partial\partial} = \frac{L}{V_{уч}^{kn}}, \quad (3.10)$$

где L - длина участка обращения контейнерного поезда, км. Принимается в соответствии с заданием;

$V_{уч}^{kn}$ - участковая скорость хода контейнерного поезда, км/ч. Определяется умножением технической скорости на коэффициент участковой скорости.

Расходы, зависящие от потребного локомотивного парка:

$$\mathcal{E}_{лб} = \frac{T_{\partial\partial} e_{лб}}{n_6}, \quad (3.11)$$

где $e_{лб}$ - приведенная стоимость локомотиво-часа поездного локомотива на участке с учетом затрат на содержание локомотивной бригады, руб/ч. Можно принимать $e_{лб} = 200$ руб.

Расходы, зависящие от срока доставки контейнерных грузов:

$$\mathcal{E}_\partial = \frac{E_n \Pi_m m_k P_{cm} \Theta L}{365 \times 24}, \quad (3.12)$$

где E_n - коэффициент дисконтирования. Можно принимать $E_n = 0,12$;

Π_m - средняя цена тонны груза, перевозимого в контейнерах, руб. В курсовом проекте принимается $\Pi_m = 10000$ руб;

P_{cm} - средняя статическая нагрузка условного контейнера, т. Принимается в соответствии с заданием;

Θ - расчетный срок доставки груза от отправителя до получателя, ч:

$$\Theta = 12(T_c - 1) + \frac{T_a}{2} + 12(1 - \alpha) + \sum_i^{N^{\delta/n}_{\text{техн}}} t^{\delta/n}_{\text{техн}_i} + \sum_i^{N^{c/n}_{\text{техн}}} t^{c/n}_{\text{техн}_i} + \frac{L}{\beta V_m^{\text{кп}}}, \quad (3.13)$$

где α - доля грузов, доставляемых грузополучателю и поступающих в сферу потребления, минуя склады долгосрочного хранения. Можно принимать $\alpha = 0,7 \dots 0,8$;

$t^{\delta/n}_{\text{техн}}, t^{c/n}_{\text{техн}}$ - средний простой вагона на технической станции, проходимой соответственно без переработки и с переработкой, ч. Принимается в соответствии с заданием;

β - коэффициент участковой скорости. Принимается в соответствии с заданием.

Суммируя перечисленные элементы затрат согласно соотношению (3.1), получают расходы по доставке вагона с контейнерами в ускоренном поезде.

3.3. Расчет расходов при перевозке контейнеров в грузовом поезде

Расходы на перевозку вагонов с контейнерами в грузовом поезде (в расчете на один вагон) складываются из следующих основных элементов:

$$\mathcal{E}_{\text{зн}} = \mathcal{E}_{\text{нк}}^{\text{зн}} + \mathcal{E}_{\text{нв}}^{\text{зн}} + \mathcal{E}_{\text{сорт}}^{\text{зн}} + \mathcal{E}_{\text{дв}}^{\text{зн}} + \mathcal{E}_{\text{лб}}^{\text{зн}} + \mathcal{E}_\partial^{\text{зн}}, \quad (3.14)$$

где $\mathcal{E}_{\text{нк}}^{\text{зн}}$ - расходы, связанные с простоем комплекта контейнеров на площадке при их перевозке в грузовом поезде, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{нв}}^{\text{зн}}$ - расходы, связанные с простоем вагонов в пункте формирования грузового поезда, руб.;

$\mathcal{E}_{\text{сорт}}^{\text{зн}}$ - дополнительные расходы, связанные с простоем вагонов на попутных технических станциях, проходимых грузовым поездом с

переработкой, руб.;

$\mathcal{E}_{\partial\delta}^{zn}$ - расходы, зависящие от продолжительности нахождения вагона с контейнерами в движении в составе грузового поезда, руб.;

$\mathcal{E}_{\partial\delta}^{zn}$ - расходы, зависящие от потребного локомотивного парка при перевозке контейнеров в грузовых поездах, руб.;

$\mathcal{E}_o^{zn}$ - расходы, зависящие от срока доставки контейнерных грузов в грузовых поездах, руб.

Расходы, связанные с простоем комплекта контейнеров на площадке при их перевозке в грузовом поезде:

$$\mathcal{E}_{нк}^{zn} = m_k (t_{xp}^{np} + t_{xp}^{om}) (e_{кч} + e_{км}). \quad (3.15)$$

Расходы, связанные с простоем вагонов в пункте формирования грузового поезда:

$$\mathcal{E}_{нв}^{zn} = (T_{зр} + T_{нак}) (e_{пч}^{zp} + e_{кч} m_k), \quad (3.16)$$

где $T_{нак}$ - средняя продолжительность простоя под накоплением на передаточный поезд в пункте погрузки, ч. Принимается в соответствии с заданием.

Дополнительные расходы, связанные с простоем вагонов на попутных технических станциях, проходимых с переработкой:

$$\mathcal{E}_{сорт} = \sum_i^{N_{тех}^{c/n}} T_{эк_i} (e_v^{np} + e_{кч} m_k), \quad (3.17)$$

где $T_{эк_i}$ - общая приведенная экономия на один вагон при пропуске вагонопотока через техническую станцию без переработки, ч. Принимается в соответствии с заданием.

Расходы, зависящие от продолжительности нахождения вагона с контейнерами в движении в составе грузового поезда определяются по формуле (3.10) с учетом формулы (3.11) в которую подставляется участковая скорость хода грузового поезда.

Расходы, зависящие от потребного локомотивного парка при перевозке контейнеров в грузовых поездах ($\mathcal{E}_{\partial\delta}^{zn}$), определяются по формуле (3.14), в которой в знаменатель подставляется число вагонов в составе грузового поезда, принимаемое в соответствии с заданием.

Расходы, зависящие от срока доставки контейнерных грузов в грузовых поездах (Θ_{∂}^{en}) определяются по соотношению (3.15), в котором срок доставки (ч) рассчитывается по формуле:

$$\Theta = t_{xp}^{np} + t_{xp}^{om} + T_{zp} + T_{нак} + \sum_1^{N_{техн}^{б/n}} t_{техн}^{б/n} + \sum_1^{N_{техн}^{с/n}} t_{техн}^{с/n} + \frac{L}{\beta V_m^{en}}. \quad (3.18)$$

Суммируя составляющие элементы общих затрат согласно формуле (3.17), получают расходы на доставку вагона с контейнерами в составе грузового поезда.

Сравнивая расходы на доставку контейнеров в ускоренном и грузовом поезде, определяют целесообразность назначения контейнерного поезда на рассматриваемом направлении: при $\Theta_{кп} \leq \Theta_{en}$ ускоренный контейнерный поезд эффективен; при $\Theta_{кп} > \Theta_{en}$ - неэффективен.

4. РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМ РАБОТЫ КОНТЕЙНЕРНОГО ПАРКА

4.1. Общие положения

При автоматизированной системе нормирования работы контейнерного парка нормы определяются для следующих показателей:

- погрузка груженых контейнеров по каждой дороге - $U_{погр}^i$ и сети в целом - $U_{погр}$;
- выгрузка груженых контейнеров по каждой дороге - $U_{выгр}^i$ и сети в целом - $U_{выгр}$;
- задания по регулировке порожних контейнеров по сети для каждой дороги (размеры регулировочных разрывов) - $U_{рег}^i$
- передача порожних контейнеров по дороге в целом $U_{прсд}^{порі}$ и по отдельным стыкам $U_{прсд}^{порсті}$;
- передача груженых контейнеров по дороге в целом $U_{прсд}^{грі}$ и по отдельным стыкам $U_{прсд}^{грсті}$;
- оборот контейнера по дорогам θ_k^i и сети в целом θ_k ;
- рабочий парк на дорогах N_k^i и сети в целом N_k ;
- наличие контейнеров на контейнерных пунктах: - всего $N_{вс}$ и в том числе: местных груженых к отправлению $N_{от}$, местных груженых к вывозу $N_{выв}$ (инвентарного парка РЖД - $N_{выв}^{РЖД}$ и собственных - $N_{выв}^{соб}$), под сортировкой $N_{сорт}$ и порожних $N_{пор}$.

Нормы устанавливаются в среднем в сутки для сети в целом для парка контейнеров (всего), с разделением на среднетоннажные и крупнотоннажных (с выделением 40-футовых).

4.2. Погрузка, выгрузка груженых контейнеров

На первом этапе определяются плановые размеры погрузки и выгрузки грузеных контейнеров.

Размер плановой погрузки грузеных контейнеров по каждой дороге $U_{\text{погр}}^i$ устанавливается с учетом принятого плана перевозок и дополнительного задания по дороге. Погрузка грузеных контейнеров в целом по сети определяется как сумма размеров погрузки по всем железным дорогам.

Размер плановой выгрузки грузеных контейнеров по каждой железной дороге $U_{\text{выгр}}^i$ равен сумме объемов погрузки грузеных контейнеров всеми железными дорогами, включая данную дорогу, в адрес данной дороги.

4.3. Регулировочные задания

Регулировочные задания устанавливаются дорогам путем определения регулировочных разрывов.

Регулировочные разрывы (избыток или недостаток порожних контейнеров) $U_{\text{рег}}^i$ являются разницей между поступлением контейнеров на дорогу и сдачей их.

$$\begin{aligned}
 U_{\text{рег}}^i = & U_{\text{приб}}^{\text{гр}} + U_{\text{приб}}^{\text{пор}} + U_{\text{пост}}^{\text{шпгр}} + U_{\text{пост}}^{\text{шп пор}} + U_{\text{пост}}^{\text{водгр}} + \\
 & U_{\text{пост}}^{\text{вод пор}} + U_{\text{пост}}^{\text{грангр}} + U_{\text{пост}}^{\text{гран пор}} + U_{\text{пост}}^{\text{новгр}} + U_{\text{пост}}^{\text{нов пор}} + \\
 & U_{\text{завоз}}^{\text{автогр}} + U_{\text{завоз}}^{\text{авто пор}} + U_{\text{пост}}^{\text{рп}} - U_{\text{погр}}^{\text{гр}} - U_{\text{погр}}^{\text{пор}} - U_{\text{перед}}^{\text{шпгр}} - \\
 & - U_{\text{перед}}^{\text{шп пор}} - U_{\text{перед}}^{\text{водгр}} - U_{\text{перед}}^{\text{вод пор}} - U_{\text{перед}}^{\text{грангр}} - U_{\text{перед}}^{\text{гран пор}} - \\
 & - U_{\text{перед}}^{\text{новгр}} - U_{\text{перед}}^{\text{нов пор}} - U_{\text{вывоз}}^{\text{автогр}} - U_{\text{вывоз}}^{\text{авто пор}} - U_{\text{искл}}^{\text{рп}}, \quad (4.1)
 \end{aligned}$$

где: $U_{\text{приб}}^{\text{гр}}$, $U_{\text{приб}}^{\text{пор}}$ - прибыло в адрес дороги грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{пост}}^{\text{шпгр}}$, $U_{\text{пост}}^{\text{шп пор}}$ - поступило с подъездных путей грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{пост}}^{\text{водгр}}$, $U_{\text{пост}}^{\text{вод пор}}$ - поступило от речных и морских портов грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{пост}}^{\text{грангр}}$, $U_{\text{пост}}^{\text{гран пор}}$ - поступило от железных дорог «третьих» стран грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{пост}}^{\text{новгр}}$, $U_{\text{пост}}^{\text{нов пор}}$ - поступило от новостроящихся линий грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{завоз}}^{\text{автогр}}$, $U_{\text{завоз}}^{\text{авто пор}}$ - завезено автотранспортом грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{пост}}^{\text{рп}}$ - поступило в рабочий парк контейнеров из ремонта, новых, принято на баланс и изъято из резерва;

$U_{\text{погр}}^{\text{гр}}$, $U_{\text{погр}}^{\text{пор}}$ - погружено грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{перед}}^{\text{шпгр}}$, $U_{\text{перед}}^{\text{шп пор}}$ - передано на подъездные пути грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{перед}}^{\text{водгр}}$, $U_{\text{перед}}^{\text{вод пор}}$ - передано в речные и морские порты грузеных, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{грангр}}^{\text{перед}}$, $U_{\text{гран пор}}^{\text{перед}}$ - передано железным дорогам «третьих» стран груженых, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{новгр}}^{\text{перед}}$, $U_{\text{нов пор}}^{\text{перед}}$ - передано на новостроящиеся линии груженых, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{автогр}}^{\text{выб}}$, $U_{\text{авто пор}}^{\text{выб}}$ - вывезено автотранспортом груженых, порожних контейнеров всего;

$U_{\text{искл}}^{\text{рп}}$ - исключено из рабочего парка поступивших в ремонт контейнеров, переданных на баланс, отставленных в ремонт и исключено из инвентаря.

Указанные показатели определяются на основе отчета о движении контейнеров формы КЭО-3, используя итоговые данные за месяц, предшествующий расчету.

4.4. Передача по стыкам

После расчета регулировочных разрывов, определяется количество порожних контейнеров, передаваемых по стыкам с дороги на дорогу. Нормы передачи груженых контейнеров через стыковые пункты железных дорог определяются по эталонам передачи контейнеров на основании рассчитанных на ЭВМ планов формирования вагонов со среднетоннажными и крупнотоннажными контейнерами (ПФК). Так как в ПФК указана месячная мощность каждого назначения, то по каждому стыку рассчитывается суммарное количество контейнеров $\Sigma N_{\text{к}}^{\text{сти}}$, которое должно быть передано с дороги на дорогу по этому стыку. Отношение $\Sigma N_{\text{к}}^{\text{сти}}$ к общей погрузке контейнеров данного типа на дороге $\Sigma N_{\text{к}}^{\text{п}}$ и является эталоном передачи контейнеров по данному стыку - Ξ_i .

$$\Xi_i = \frac{\Sigma N_{\text{к}}^{\text{сти}}}{\Sigma N_{\text{к}}^{\text{п}}} \quad (4.2)$$

Норма передачи груженых контейнеров через стыковой пункт определяется умножением месячной погрузки на эталон данного стыка.

$$U_{\text{од}}^{\text{сти}} = \Xi_i U_{\text{погр}} \quad (4.3)$$

Нормы передачи по дороге в целом представляют собой сумму величин $U_{\text{од}}^{\text{сти}}$ по стыкам.

Для уточнения норм передачи можно воспользоваться данными приложения 1.1 к отчету ф. КЭО-3 «Погружено контейнеров по дорогам назначения» или данными АСОУК-1 после ее корректировки.

Кроме того, по каждому стыку на основе плана регулировки порожних контейнеров определяется количество передаваемых порожних контейнеров со всех дорог.

4.5. Расчет норм рабочего парка и оборота

а) Расчет оборота контейнера θ_k во внутреннем сообщении выполняется следующим образом:

$$\theta_{\text{к}}^{\text{вн}} = \theta_{\text{к}}^{\text{в}} + (1 + \alpha_{\text{п}}) t_{\text{м}} + \alpha_{\text{сорт}} t_{\text{тр}}^{\text{к}} \quad \text{сутки}, \quad (4.4)$$

где: $\theta^{\text{в}}$ - время нахождения контейнера на вагоне, сутки;

$t_{\text{м}}$ - средний простой местного контейнера на контейнерном пункте, сутки;

$\alpha_{\text{п}}$ - отношение количества погруженных порожних к числу погруженных груженых контейнеров;

$\alpha_{\text{сорт}}$ - коэффициент сортировки контейнеров;

$t_{\text{тр}}^{\text{к}}$ - средний простой транзитного контейнера на контейнерном пункте, сутки

Время нахождения контейнера на вагоне $\theta_{\text{к}}^{\text{в}}$ состоит из:

$$\theta^{\text{в}} = t_{\text{дв}}^{\text{гр}} + t_{\text{дв}}^{\text{пор}} + t_{\text{тех}}^{\text{ст}} + t_{\text{сорт}}^{\text{к}} + t_{\text{гр}}^{\text{к}}, \quad \text{сутки} \quad (4.5)$$

где: $t_{\text{дв}}^{\text{гр}}$ - время нахождения груженого контейнера на вагоне в движении;

$t_{\text{дв}}^{\text{пор}}$ - время нахождения контейнера в порожнем состоянии на вагоне в движении;

$t_{\text{тех}}^{\text{ст}}$ - время нахождения контейнера на вагоне на технических станциях;

$t_{\text{сорт}}^{\text{к}}$ - время нахождения контейнера на вагоне на станциях сортировки контейнеров;

$t_{\text{гр}}^{\text{к}}$ - время нахождения контейнера на вагоне на станциях погрузки и выгрузки.

Оборот контейнера на дороге

Оборот контейнера на дороге - время нахождения контейнера на дороге с учетом времени нахождения контейнеров, числящихся за станциями данной дороги на других видах сообщений (морском, речном), на других администрациях и в «третьих» странах, определяется по формуле:

$$\theta^{\text{д}} = \delta_{\text{мес}} \theta^{\text{мес}} + \delta_{\text{тр}} \theta^{\text{тр}} + \delta_{\text{выгр}} \theta^{\text{выгр}} + \delta_{\text{погр}} \theta^{\text{погр}} + \sum_{i=1}^k \delta^i \theta^i; \quad (4.6)$$

где $\theta^{\text{мес}}$ - оборот контейнера в местном сообщении;

$\theta^{\text{тр}}$ - оборот транзитных контейнеров;

$\theta^{\text{выгр}}$ - оборот контейнеров, принимаемых под выгрузку с других дорог РЖД;

$\theta^{\text{погр}}$ - оборот контейнеров, погруженных на данной дороге и сдаваемых на другие дороги РЖД;

θ^i - оборот контейнеров, сданных на другой вид сообщения и числящихся за станциями дороги;

K - количество типов сообщений на дороге (с морским, речным, межгосударственным и международным).

$\delta_{\text{мес}}$, $\delta_{\text{тр}}$, $\delta_{\text{выгр}}$, $\delta_{\text{погр}}$ и δ^i - доли контейнеров, участвующих в соответствующих видах сообщений.

$$\theta_{\text{мест}} = \theta_{\text{мест}}^B + (1 + \alpha_{\text{п}}) t_{\text{м}} + \alpha_{\text{сорт}} t_{\text{тр}}^K \quad (4.7)$$

$$\theta_{\text{тр}} = \theta_{\text{тр}}^B + (1 + \alpha_{\text{п}}) t_{\text{м}} \quad (4.8)$$

$$\theta_{\text{выгр}} = \theta_{\text{выгр}}^B + 0,5(1 + \alpha_{\text{п}}) t_{\text{м}} + \alpha_{\text{сорт}} t_{\text{тр}}^K \quad (4.9)$$

$$\theta_{\text{погр}} = \theta_{\text{погр}}^B + 0,5(1 + \alpha_{\text{п}}) t_{\text{м}} + \alpha_{\text{сорт}} t_{\text{тр}}^K \quad (4.10)$$

$$\delta_{\text{мес}} = \frac{U_{\text{мест}}}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр}}} , \quad (4.11)$$

где $U_{\text{мест}}$ - погрузка местных контейнеров на дороге;

$U_{\text{погр}}$ - погрузка по дороге;

$U_{\text{пр}}$ - прием контейнеров на дорогу.

$$\delta_{\text{тр}} = \frac{U_{\text{тр}}}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр}}} , \quad (4.12)$$

где $U_{\text{тр}}$ - количество транзитных контейнеров на дороге;

$$\delta_{\text{погр}} = \frac{U_{\text{погр}}}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр}}} , \quad (4.13)$$

$$\delta_{\text{выгр}} = \frac{U_{\text{выгр}}}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр}}} , \quad (4.14)$$

где $U_{\text{выгр}}$ - количество выгруженных контейнеров на дороге;

$$\delta^i = \frac{U_{\text{сдан}}^i}{U_{\text{погр}} + U_{\text{пр}}} , \quad (4.15)$$

$U_{\text{сдан}}^i$ - количество контейнеров, сданных на дороге на соответствующий вид сообщения.

Расчет оборота и парка контейнеров на сети осуществляется на основании предварительных данных о проектируемых нормах оборота контейнеров по дорогам θ_d . По обороту θ_d , погрузке $N_{\text{погд}}$ и приему груженых $N_{\text{прд}}$ контейнеров на дорогах определяются их парки N_d .

$$N_d = \theta_d (N_{\text{погд}} + N_{\text{прд}}) \quad (4.16)$$

При суммировании парков дорог получаем общесетевой парк России N_c .

$$N_c = \sum_{i=1}^{i=p} N_d, \quad (4.17)$$

где $\sum_{i=1}^{i=p} N_d$ - суммарный контейнерный парк дорог России,

p - количество железных дорог России

4.6. Расчет нормативов наличия рабочего парка контейнеров на контейнерных пунктах

Расчет рекомендуется осуществлять следующим образом:

За каждый второй месяц квартала рассчитывается максимальное количество груженых контейнеров $N_{\text{к}}^{\text{м}}$, которое будет находиться на всех контейнерных пунктах дороги.

С этой целью рекомендуется использовать данные о погрузке и выгрузке контейнеров, полученные в ИВЦ дорог из ИОДВ, АСОУК-1, а также введенные в ЭВМ размеры погрузки контейнеров из месячного плана погрузки и плана выгрузки (из рассчитанных технических норм).

Пример расчета.

Код станции	Погрузка контейнеров (план)	Выгрузка контейнеров (план)	Выгрузка контейнеров (факт)	Погрузка контейнеров (факт)
А	150 max	110	105	140
Б	80	90	110 max	78
В	130	80	83	135 max
Г	65	100 max	95	70
Д	100	90	100	95

Е	150 max	70	70	135
Ж	90 max	65	60	85
З	45	60	75 max	50
И	30	50	55 max	40
К	30 max	25	25	25
Итого	$\Sigma U_{\text{погр}}^{\text{кп}}=870$	740	$\Sigma U_{\text{выгр}}^{\text{кп}}=773$	853

Напротив каждого кода станции из строки выбираем максимальное значение, суммируя их затем в $N_{\text{к}}^{\text{м}}$.

$$N_{\text{к}}^{\text{м}}=150+110+135+100+100+150+90+75+55+30 = 995$$

Рассчитав суммарную плановую норму погрузки и норму выгрузки определяем $K_{\text{сдв}}$.

$$K_{\text{сдв}} = \frac{870 + 773}{995} = 1,6$$

Полученное значение $K_{\text{сдв}}$ рекомендуется в течение трех месяцев использовать для расчета плановых значений $N_{\text{к}}^{\text{м}}$ по формуле

$$N_{\text{к}}^{\text{м}} = U_{\text{погр}}^i K_{\text{сдв}} \quad (4.18)$$

Определив $K_{\text{сдв}}$ и $N_{\text{к}}^{\text{м}}$, можно рассчитать норматив наличия местных контейнеров на контейнерных пунктах $N_{\text{мест}}^{\text{норм}}$.

$$N_{\text{мест}}^{\text{норм}} = N_{\text{к}}^{\text{м}} t_{\text{м}}, \quad (4.19)$$

где $t_{\text{м}}$ - принятая норма простоя местных контейнеров на контейнерных пунктах с учетом выполнения таможенных операций.

Норма времени переработки местного контейнера $t_{\text{м}}$ может быть рассчитана по следующим формулам:

при отсутствии обменных пунктов контейнеров на предприятиях:

$$t_{\text{м}} = \frac{T_{\text{кп}}}{n} + 24 (2\alpha - 1) - T_{\text{а}} - 0,5 t_{\text{п}} + \frac{N_{\text{там}}}{N_{\text{м}}^{\text{с}}} t_{\text{там}}, \quad (4.20)$$

при наличии обменных пунктов

$$t_{\text{м}} = \frac{T_{\text{кп}}}{n} + 24 (2\alpha - 1) - T_{\text{а}} - 0,5 t_{\text{п}} + 24 \frac{N_{\text{оп}}}{N_{\text{м}}^{\text{с}}} + \frac{N_{\text{там}}}{N_{\text{м}}^{\text{с}}} t_{\text{там}}, \quad (4.21)$$

Отдельные элементы времени переработки местного контейнера можно рассчитать по следующим формулам:

$$\text{от прибытия до вывоза} - t_{\text{пр}}$$

$$1$$

$$N_{\text{там}}$$

$$t_{\text{пр}} = 0,5 T_{\text{кп}} \left(1 + \frac{1}{n}\right) - 0,5 (T_a + t_a) + 24 (\alpha_1 - 1) + \frac{1}{N_{\text{м}}^c} t_{\text{там}};$$

на обменных пунктах - $t_{\text{оп}}$

$$t_{\text{оп}} = 24 \frac{N_{\text{оп}}}{N_{\text{м}}^c}, \quad \text{или } t_{\text{оп}} = \alpha_{\text{оп}} (24 - T_{\text{скл}} + t_{\text{гр}}^a);$$

от завоза до окончания погрузки в вагоны - $t_{\text{от}}$

$$t_{\text{от}} = 0,5 (T_a - t_a) + 24 - T_a - 0,5 T_{\text{кп}} \left(1 - \frac{1}{n}\right) - 0,5 t_{\text{п}} + 24 (\alpha_2 - 1)$$

В приведенных формулах приняты следующие обозначения:

$T_{\text{кп}}$ - продолжительность работы контейнерного пункта в течение суток, час;

n - среднесуточное число подач вагонов на пути контейнерного пункта;

$t_{\text{п}}$ - средняя продолжительность загрузки одной подачи вагонов, час;

α_1 - коэффициент неравномерности прибытия и вывоза контейнеров;

α_2 - коэффициент неравномерности ввоза и отправления контейнеров;

$\alpha = 0,5 (\alpha_1 + \alpha_2)$;

T_a - средняя продолжительность работы автомобиля эксплуатационного парка на ввозе-вывозе контейнеров в течение суток, час;

t_a - среднее время нахождения контейнера непосредственно на автомобиле (оборот автомобиля), час;

$N_{\text{м}}^c$ - среднесуточная погрузка груженых и порожних контейнеров;

$N_{\text{там}}$ - среднее количество контейнеров на площадке с таможенным грузом;

$t_{\text{там}}$ - среднее время простоя контейнеров под таможенными операциями;

$N_{\text{оп}}$ - среднесуточная норма обменного парка;

$\alpha_{\text{оп}}$ - коэффициент неравномерности ввоза контейнеров на обменный пункт и загрузки-разгрузки их на обменном пункте;

$T_{\text{скл}}$ - среднесуточная продолжительность работы складов предприятий по загрузке-разгрузке контейнеров, час;

$t_{\text{гр}}^a$ - время, необходимое для разгрузки-загрузки контейнеров, завезенных одним автомобилем, час;

Время переработки транзитного контейнера в часах $t_{\text{тр}}$ равно

$$t_{\text{тр}} = \frac{T_{\text{кп}}}{n} - 0,5 t_{\text{п}} + 24 z,$$

где z - доля транзитных контейнеров, находящихся на площадке под накоплением, в среднесуточной переработке контейнеров

Величины t_m , $\alpha_{от}$ и $\alpha_{выв}$ могут задаваться по результатам анализа использования контейнерного парка, если удельный вес влияния указанных величин на оборот контейнера незначителен.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ РАБОТЫ КОНТЕЙНЕРНОГО ПАРКА (РАСЧЕТ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ РАЗРЫВОВ), КОНТЕЙНЕРОВ

Задание на курсовой проект по дисциплине «Контейнерная транспортная система»

	Цифра шифра: Показатели:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Пример
1	$U_{гр\text{приб}}$	240	350	190	450	320	280	370	500	420	350	400
2	$U_{пор\text{приб}}$	80	110	75	210	160	145	205	50	70	100	200
3	$U_{ппгр\text{пост}}$	110	150	20	70	50	40	80	200	115	90	350
4	$U_{пп\text{пор}\text{пост}}$	10	30	80	50	70	80	40	15	50	25	150
5	$U_{водгр\text{пост}}$	115	100	50	70	110	60	95	120	80	85	160
6	$U_{водпор\text{пост}}$	70	50	85	90	45	30	40	55	35	90	140
7	$U_{грангр\text{пост}}$	300	110	175	140	200	130	160	220	75	115	70
8	$U_{гранпор\text{пост}}$	-	20	55	70	150	45	75	200	30	55	30
9	$U_{новгр\text{пост}}$	15	-	-	45	25	40	60	20	10	35	130
10	$U_{новпор\text{пост}}$	-	30	-	20	30	35	40	20	25	45	120
11	$U_{автогр\text{завоз}}$	300	250	200	150	120	70	90	100	80	115	300
12	$U_{автопор\text{завоз}}$	250	200	250	150	130	80	100	70	75	110	150
13	$U_{рп\text{пост}}$	5	10	12	8	20	35	40	50	40	35	80
14	Итого:											
15	$U_{гр\text{погр}}$	600	700	400	750	720	510	700	1000	680	650	500
16	$U_{пор\text{погр}}$	115	200	100	210	240	125	230	300	210	170	220
17	$U_{ппгр\text{перед}}$	10	25	80	50	70	80	40	15	45	30	450
18	$U_{пп\text{пор}\text{перед}}$	100	140	20	70	5-	40	80	200	110	95	120
19	$U_{водгр\text{перед}}$	200	150	250	180	210	195	25	125	95	75	160
20	$U_{вод\text{пор}\text{перед}}$	150	200	175	240	190	205	115	80	40	50	110
21	$U_{грангр\text{перед}}$	250	45	60	35	75	55	40	65	70	90	50
22	$U_{гран\text{пор}\text{перед}}$	-	60	50	80	40	35	50	55	45	65	50
23	$U_{новгр\text{перед}}$	-	10	-	20	30	35	40	20	25	45	100
24	$U_{нов\text{пор}\text{перед}}$	15	12	-	45	25	40	60	20	10	35	80
25	$U_{автогр\text{выв}}$	250	200	250	150	130	80	100	70	75	110	250
26	$U_{авто\text{пор}\text{выв}}$	300	250	200	150	120	70	90	100	80	115	150
27	$U_{рп\text{иск}}$	8	15	15	10	15	30	35	60	50	30	100
28	Итого:											

29	Рег.разрыв											
----	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Пример расчета регулировочных разрывов (в физ.ед.):

$$\begin{aligned}
 U_{\text{рег}} = & U_{\text{гр приг}} + U_{\text{пор приг}} + U_{\text{ппгр пост}} + U_{\text{пп пор пост}} + U_{\text{водгр пост}} + U_{\text{вод пор пост}} + U_{\text{грангр пост}} \\
 & + U_{\text{гран пор пост}} + U_{\text{новгр пост}} + U_{\text{нов пор пост}} + U_{\text{автогр завоз}} + U_{\text{авто пор завоз}} + U_{\text{рп пост}} - U_{\text{гр погр}} - \\
 & U_{\text{пор погр}} - U_{\text{ппгр перед}} - U_{\text{пп пор перед}} - U_{\text{водгр перед}} - U_{\text{вод пор перед}} - U_{\text{грангр перед}} - U_{\text{гран пор перед}} - \\
 & U_{\text{новгр перед}} - U_{\text{нов пор перед}} - U_{\text{автогр выв}} - U_{\text{авто пор выв}} - U_{\text{рп искл}} = 400 + 200 + 350 + 150 + \\
 & 160 + 140 + 70 + 30 + 130 + 120 + 300 + 150 + 80 - 500 - 220 - 450 - 120 - 160 - \\
 & 110 - 50 - 50 - 100 - 80 - 250 - 150 - -100 = -60
 \end{aligned}$$

Пример расчета технических норм простоя контейнеров на контейнерном пункте по формуле расчлененного простоя

Фактические данные за ноябрь 2011 года по ст. Митьково-II, где перерабатываются крупнотоннажные контейнеры, следующие:

t_m - время простоя местного контейнера - 36 часов;

$T_{\text{кп}}$ - продолжительность работы контейнерного пункта в среднем в сутки - 12 час;

n - среднесуточное число подач вагонов на пути контейнерного пункта - 2-3;

α - коэффициент неравномерности работы контейнерного пункта - 1,4;

T_a - средняя продолжительность завоза-вывоза контейнеров в течение суток - 10 час;

t_n - средняя продолжительность загрузки одной подачи вагонов - 2 час;

t_a - среднее время нахождения контейнера непосредственно на автомобиле;

N_m^c - среднесуточная погрузка груженых и порожних контейнеров ($270:30 = 9$);

$N_{\text{там}}$ - количество контейнеров, загруженных таможенными грузами;

$t_{\text{там}}$ - среднее время нахождения контейнеров под таможенными операциями - 48 часов.

Подставив данные в формулу,

$$t_m = \frac{T_{\text{кп}}}{n} + 24 (2\alpha - 1) - T_a - 0,5 t_n + \frac{N_{\text{там}}}{N_m^c} t_{\text{там}};$$

получаем простой контейнера без учета таможенного досмотра 35,4 часа, с учетом таможенного досмотра - 73,4 часа, а именно

$$\begin{aligned}
 t_m &= 12 / 2,5 + 24 (2 \times 1,4 - 1) - 10 - 0,5 \times 2 + 0,8 \times 48 - 2 = \\
 &= 4,8 + 43,2 - 10 - 1 + 38,4 = 73,4 \text{ час}
 \end{aligned}$$

$$73,4 - 38,0 = 35,4 \text{ час}$$

Отчетный простой контейнера за ноябрь без учета простоя под таможенными операциями - 36 часов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Кузнецова А.Н. Организация контейнерных перевозок. - Монография. – М.: РГОТУПС, 2007. – 142 с.

Дополнительная литература

2. Коган Л.А., Козлов Ю.Т., Ситник М.Д. и др. Контейнерная транспортная система / Под ред. Л.А.Когана. 2-е изд. перераб. и доп. - М., Транспорт, 1991. - 254 с.

3. Абрамов А.А. Контейнерные перевозки на железнодорожном транспорте. Учебное пособие. – М., РГОТУПС, 2003.

4. Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации. М.: 2003.

5. Типовой технологический процесс работы грузовой станции в условиях функционирования автоматизированной системы управления. М.: 1998.

6. Технические условия погрузки и крепления грузов в вагонах и контейнерах. М.: Транспорт, 2003.