

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Новиков Денис Владимирович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 11.11.2024 10:37:57

Уникальный программный ключ:

3357c68ce48ec4f695c95289ac7a9678e502be60

Вопросы для самоподготовки по дисциплине «Технологические процессы в транспортно- логистических узлах»

1. Организация рационального взаимодействия различных видов транспорта в единой транспортной системе при смешанных перевозках.
2. Этапы внедрения технологий интермодальных и мультимодальных перевозок.
3. Выбор логистического посредника, перевозчика и экспедитора на основе многокритериального подхода.
4. Организация рационального взаимодействия логистических посредников при перевозках грузов.
5. Перевалка грузов по прямому варианту в пунктах взаимодействия.
6. Оптимизация использования подвижного состава и погрузочно-разгрузочных машин.
7. Выбор оптимального варианта транспортировки нефтепродуктов
8. Единый технологический процесс обработки транспортных средств.
9. Технологии перегрузки контейнеров.
10. Технологии перегрузки навалочных грузов.
11. Технологии перегрузки крупногабаритных и негабаритных грузов.
12. Виды перегрузочного оборудования в портах.
13. Виды грузозахватных устройств.
14. Техническое взаимодействие в транспортных узлах.
15. Варианты перегрузочных работ.
16. Перевалка груза по прямому варианту.
17. Расчет производительности и норм времени обработки подвижного состава в перевалочных пунктах.
18. Экономическая эффективность прямого варианта перевалки грузов.
19. Критерии качества терминальных технологических операций.
20. Методика расчета производительности перегрузочной техники по вариантам работ.
21. Принципы выбора рационального варианта перегрузочных работ.
22. Пропускная способность терминала.
23. Методикой расчета пропускной способности терминала
24. Контактный график обработки транспортных средств смежных видов транспорта на терминале.
25. Вспомогательные и технологические операции при перегрузочных работах в порту.

КОМПЛЕКТ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

по дисциплине «Технологические процессы в транспортно-логистических узлах»

«Способность проектировать интегрированные цепи поставок товаров, разрабатывать рациональные транспортно-логистические технологии доставки грузов и пассажиров, обосновывать оптимальные параметры транспортно-логистических систем» (ПК-9)

ЗАДАНИЕ 1

Перевалка грузов по прямому варианту в пунктах взаимодействия

Рассчитать возможный объем перевалки каменного угля с железнодорожного транспорта на речной по технологическим вариантам для следующих исходных данных.

1. Среднесуточный объем каменного, поступающий на перевалку, $Q \dots 7000$ т/сут
2. Производительность перегрузочных установок причала при работе по технологическим вариантам, т/час
 - Вагон – судно, $P_{1-3} \dots 600$
 - Вагон – склад, $P_{1-2} \dots 300$
 - Склад – судно, $P_{2-3} \dots 200$
3. Коэффициент использования причала по времени при работе по вариантам:
 - Вагон – судно, $K_{1-3} \dots 0,80$
 - Вагон – склад, $K_{1-2} \dots 0,90$
 - Склад – судно, $K_{2-3} \dots 0,95$
4. Грузоподъемность грузового теплохода, $Q_{г} \dots 1200$ т
5. Грузоподъемность баржи-площадки, $Q_{б} \dots 1000$ т
6. Грузоподъемность полувагона, $Q_{в} \dots 63$ т
7. Среднее число вагонов в подаче, $m_{п-у} \dots 16$
8. Коэффициент использования грузоподъемности теплохода, баржи, полувагона, $e_{г}, e_{б}, e_{в} \dots 1,0$
9. Продолжительность рабочего времени перегрузочных установок причала в течение суток, $t \dots 20$ ч
10. Вероятность безотказной работы ПРМ, $P_{м} \dots 0,90$
11. Вероятность того, что не требуется перегрузка груза на склад для взвешивания и других операций, $P_{п} \dots 0,98$

Исходные данные для самостоятельной работы

Вариант	Q	P1-3	P1-2	P2-3	Вариант	Q	P1-3	P1-2	P2-3
1.	7005	605	303	202	14.	7070	639	329	228
2.	7010	608	305	204	15.	7075	641	331	230
3.	7015	611	307	206	16.	7080	643	333	232
4.	7020	614	309	208	17.	7085	645	335	234
5.	7025	617	311	210	18.	7090	647	337	236
6.	7030	620	313	212	19.	7095	649	339	238
7.	7035	623	315	214	20.	8000	651	341	240
8.	7040	626	317	216	21.	8005	653	343	242
9.	7045	629	319	218	22.	8010	655	345	244
10.	7050	631	321	220	23.	8015	657	347	246
11.	7055	633	323	222	24.	8020	659	349	248
12.	7060	635	325	224	25.	8025	661	351	250
13.	7065	637	327	226	26.	8030	663	353	252

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ

Коэффициент-1,1
 1,11
 1,12
 1,13

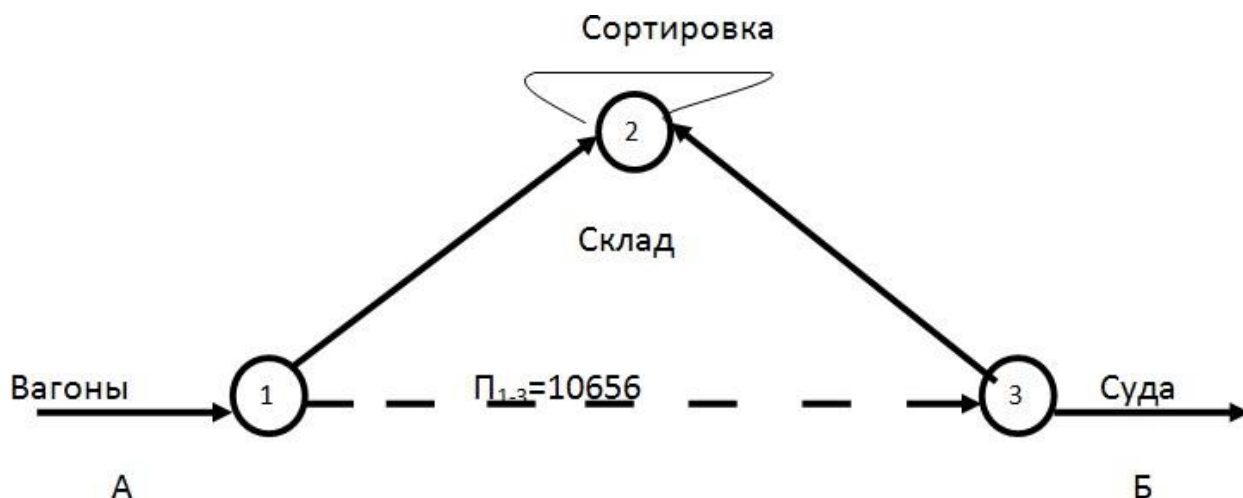


Рис. 1. Поточный граф перевалки груза с ж/д транспорта на речной. Среднесуточный объем каменного угля, поступающий на перевалку, Q $1,1 \cdot 7000$ т/сут=7700

Производительность перегрузочных установок причала, т/ч при работе по технологическим вариантам:

- вагон-судно, P_{1-3} $600 \cdot 1,11 = 666$
- вагон-склад, P_{1-2} $300 \cdot 1,12 = 336$
- склад-судно, P_{2-3} $200 \cdot 1,13 = 226$

коэффициент использования причала по времени при работе по вариантам:

- вагон-судно, K_{1-3} 0,80
- вагон-склад, K_{1-2} 0,90
- склад-судно, K_{2-3} 0,95

грузоподъемность грузового теплохода, q_T 1200 т

грузоподъемность баржи-площадки, q_B 1000 т

грузоподъемность вагона, q_B 63 т

среднее число вагонов в подаче, $m_{п-у}$ 16

коэффициент использования грузоподъемности теплохода, баржи и полувагона, $\epsilon_T, \epsilon_B, \epsilon_B$ 1,0

продолжительность рабочего времени перегрузочных установок причала в течение суток, t 20ч

вероятность безотказной работы ПРМ, P_M 0,90

вероятность того, что не требуется перегрузка

груза на склад для взвешивания и других операций, $P_{п}$ 0,98

Каменный уголь с порта перевозится составами (грузовой теплоход и баржа-площадка).

Поточный граф перевалки грузов приведен на рис.1.

Решение

Для расчета возможного объема перевалки груза по технологическим вариантам предварительно определяют производительность ПРМ при работе по связям 1-3, 1-2, 2-3 (см. рис.1.) расчет ведется по формуле

$$\Pi_{ij} = K_{ij} P_{ij} t_{ij}$$

где t_{ij} - продолжительность работы ПРМ в течение суток.

Для прямого варианта перевалки, используются исходные данные,

$$\Pi_{1-3} = 0,80 * 666 * 20 = 10656 \text{ т/сут.}$$

Аналогично для остальных вариантов перевалки

$$\Pi_{1-2} = 0,90 * 336 * 20 = 6048 \text{ т/сут.}$$

$$\Pi_{2-3} = 0,95 * 226 * 20 = 4294 \text{ т/сут.}$$

Учитывая, что перевалка по прямому варианту осуществляется в течение 20 ч, масса груза, которая поступит в порт за это время, составит

$$Q' = 7700 * 20 : 24 = 6416,6 \text{ т}$$

Средняя интенсивность потока составов и подач:

$$\lambda_c = 7700 / (1200 + 1000) * 24 = 0,145 \text{ состава/ч.}$$

$$\lambda_b = 7700 / 63 * 1 * 16 * 24 = 0,318 \text{ подачи/ч.}$$

Подставив в формулу (2) значения λ_c , λ_b , $P_{п}$, $P_{м}$, и Π_{1-3} , определим неизвестный коэффициент P :

Обозначим

$$(1 - e^{-\lambda_c t})(1 - e^{-\lambda_b t}) * P_{п} P_{м} \Pi_{1-3} = P. \quad (2)$$

$$P = (1 - e^{-0,145 * 20})(1 - e^{-0,318 * 20}) * 0,98 * 0,9 * 10,6 = 8,80.$$

Расчетные коэффициенты A, B, C определяем по формуле (3)

$$\begin{aligned} A &= PQ(\Pi_{1-2} \Pi_{2-3} - \Pi_{1-3} \Pi_{2-3} - \Pi_{1-3} \Pi_{1-2} + \Pi_{1-3}^2), \\ B &= PQ(\Pi_{1-3} \Pi_{2-3} + \Pi_{1-3} \Pi_{1-2} - 2 \Pi_{1-3}^2) - \Pi_{1-3}^2 \Pi_{1-2} \Pi_{2-3}, \\ C &= PQ \Pi_{1-3}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$A = 8,80 * 6,4166(6,048 * 4,294 - 10,656 * 4,294 - 10,656 * 6,048 + 10,656^2) = 1655,34$$

$$B = 8,80 * 6,4166(10,656 * 4,294 + 10,656 * 6,048 - 2 * 10,656^2) - 10,656^2 * 6,048 * 4,294 = -9549,5$$

$$C = 8,80 * 6,4166 * 10,656^2 = 6411,7$$

Доля груза, которая будет переработана по варианту «вагон-судно».

$$\eta = \frac{-B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad (4)$$

$$\eta = \frac{-(-9549,5) - \sqrt{(-9549,5)^2 - 4 * 1655,34 * 6411,7}}{2 * 1655,34}$$

Месячный объем переработки груза по прямому варианту

$$Q_{пр} = 6416,6 * 0,775 * 30,5 = 151672,3 \text{ т}$$

Количество груза, выгружаемого на склад,

$$Q_{ск} = 7700 * 30,5 - 151672,3 = 83177,7 \text{ т}$$

Производительность обработки вагонов по прямому варианту

$$P_B = K_{1-3} t P_{1-3} \quad (5)$$

Подставив в (5) исходные данные, находим

$$P_B = 0,80 * 20 * 666 = 10656 \text{ т/сут.}$$

ЗАДАЧА 2.

Оптимизация использования подвижного состава и погрузочно-разгрузочных машин

В порт прибыли четыре судна с общей массой которого составляет 15 700 т. Перегрузка осуществляется на железнодорожный транспорт. Известно, что судно A_1 доставило 6000 т руды, A_2 -4000 т угля, A_3 -2500 т тяжеловесов, A_4 -3200 т гравия. Грузы могут перегружаться по двум вариантам: прямому (судно-вагон) и варианту со складированием (судно-склад-вагон). Общее число вагонов, поданное за сутки в порт, обеспечивает перевалку по прямому варианту только 4600 т (любой груз обеспечивает полное использование грузоподъемности вагона). Требуется оптимизировать процесс перевалки грузов с воды на железную дорогу, выбрав такое распределение грузооборота по вариантам, при котором стоимость перевалки будет наименьшей. Стоимость перевалки 1 т груза по каждому варианту приведена в табл.1.

Таблица 2

Стоимость перевалки 1т груза по всем вариантам

№ п/п	Суда	Род груза	Стоимость перевалки , долл/т	
			Судно-вагон	Судно-склад-вагон
1.	A1	Руда	6,0	9,0
2.	A2	Уголь	8,0	12,0
3.	A3	Тяжеловесы	15,0	24,0
4.	A4	Гравий	12,0	21,0

Исходные данные для самостоятельной работы приведены в табл.2

Таблица 2

Сведения о массе прибывшего в порт груза в судах

Варианты	Масса прибывшего в порт груза в судах ,т				Всего,т
	A1	A2	A3	A4	
1.	6010	4015	2520	3225	15770
2.	6015	4020	2525	3230	15790
3.	6020	4025	2530	3235	15810
4.	6025	4030	2535	3240	15830
5.	6030	4035	2540	3245	15850
6.	6035	4040	2545	3250	15870
7.	6040	4045	2550	3255	15890
8.	6045	4050	2555	3260	15910
9.	6050	4055	2560	3265	15930
10.	6055	4060	2565	3270	15950
11.	6060	4065	2570	3275	15970
12.	6065	4070	2575	3280	15990
13.	6070	4075	2580	3285	16010
14.	6075	4080	2585	3290	16030

15.	6080	4085	2590	3295	16050
16.	6085	4090	2595	3300	16070
17.	6090	4095	2600	3305	16090
18.	6095	4100	2605	3310	16110
19.	6100	4105	2610	3315	16130
20.	6105	4110	2615	3320	16150
21.	6110	4115	2620	3325	16170
22.	6115	4120	2825	3330	16190
23.	6120	4125	2830	3335	16210
24.	6125	4130	2835	3340	16230
25.	6130	4135	2840	3345	16250

Пример решения

Общее число вагонов, поданное за сутки в порт обеспечивает перевалку по прямому варианту только 4600 т (любой груз обеспечивает полное использование грузоподъемности вагона).

Для оптимизации процесса перевалки груза в порту необходимо определить минимум функционала:

$$E = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min$$

при выполнении ограничений

$$X_{ij} \geq 0 ; \sum_{i=1}^m X_{ij} = \Pi_j \quad \sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i$$

где Π_j -объем перевалки по j -му варианту,

a_i -масса груза, доставляемого в порт i -м типом судна,

C_{ij} -себестоимость перевалки груза с i -судна j -м способом.

Учитывая, что парк вагонов, подаваемых в порт, обеспечивает прямую перевалку $\Pi_1 = 4600$ т, то объем перегрузки через склад

$$\Pi_2 = \sum_{i=1}^m a_i - \Pi_1$$

или

$$\Pi_2 = (6000 + 4000 + 2500 + 3200) - 4600 = 11100 \text{ т}$$

Процесс оптимизации удобно осуществлять с помощью специальной вспомогательной таблицы (табл. 2).

В табл. 2. наименьшее значение критерия оптимальности (стоимость перевалки 1 т груза) $C_{ij} = 6$ коп, что соответствует прямой перегрузке груза с судна A_1 в вагоны. Помещаем в эту клетку максимально возможный объем перерабатываемого груза - 4600 т, а первый столбец из дальнейшего рассмотрения исключается. В оставшейся части (см. табл 2) наименьшее значение критерия равно 9. В клетку 12 помещается максимально возможный объем перевалки, который равен $6000 - 4600 = 1400$ т, а вариант «судно- вагон» из рассмотрения исключается. Аналогично заполняют остальную часть таблицы.

Для начального плана должно выполняться условие

$$Z=m+n-1,$$

где z - число занятых клеток,

m, n -число соответственно строк и столбцов в расчетной таблице.

Число строк $m=4$, а столбцов $n=2$, тогда $z=4+2-1=5$.

Таким образом, требование к начальному плану соблюдается.

Полученный начальный план (см табл. 2) улучшается одним из известных методов, в частности методом потенциалов. Система потенциалов строится в соответствии с выражением

$$V_j=U_i+C_{ij}, \text{ если } X_{ij} \geq 0$$

где u_i -потенциал строки, v_j -потенциал столбца.

Присваивая строке, содержащей занятую клетку, произвольный потенциал (чаще присваивается нулевой потенциал строке, содержащей занятую клетку с максимальным C_{ij}), по выражению рассчитываются потенциалы остальных строк и столбцов.

Принимая для третьей строки потенциал $u_3=0$, находим потенциал второго столбца: $v_2=0+24=24$. По известному потенциалу второго столбца, используя выражение, определяют $u_1=24-9=15$; $u_2=24-12=12$; $u_4=24-21=3$; $v_1=15+6=21$. Внесем в табл.3. начальное решение и найденные потенциалы (шаг 1).

Для свободных клеток проверяется соблюдение условия

$$\Delta_{ij}=v_j-u_i \leq C_{ij}$$

$\Delta_{21}=v_1-u_2=21-12=9 > 8$ - нарушение условия оптимальности;

$\Delta_{31}=v_1-u_3=21-0=21 > 15$ - нарушение условия оптимальности;

$\Delta_{41}=v_1-u_4=21-3=18 > 12$ - нарушение условия оптимальности;

Выбирая клетку с максимальным на нарушением условия оптимальности (клетка 31), строится замкнутый контур. Одна из вершин контура находится в свободной клетке, а остальные-в базисных клетках-11,12, 32. Вершины этого контура нумеруют, начиная с вершины, находящейся в незанятой клетке.

Изменение данных в таблице производится путем уменьшения объема перевалки в четных и увеличения-нечетных на наименьшую величину, находящуюся в четных клетках. В нашем примере в четных клетках находятся числа 4600 и 2500. Следовательно, объемы перевалки в нечетных клетках могут быть увеличены на 2500 т. Новый план распределения перевалки грузов приведен в табл.4 (шаг 2).

Для нового плана пересчитывают потенциалы и снова проверяют выполнение условия. Проверка на оптимальность показывает, что нарушение имеет место только для клетки 41. Для устранения нарушения составляется новый план(табл. 5).

Анализ табл.5. показывает, что оптимальный режим взаимодействия обеспечивается, если по прямому варианту будут перегружаться 2500 т тяжеловесов и 2100 т гравия. Через склад следует перегрузить 6000 т руды, 4000 т угля и 1100 т гравия. В этом случае расходы на перевалку будут минимальны: $E=2500*0,15+2100*0,12+6000*0,09+4000*0,12+1100*0,21=1878$ долл/сут.

План, составленный по методу наименьшей стоимости, дал бы расходы

$$E = 4600 * 0,06 + 1400 * 0,09 + 4000 * 0,12 + 2500 * 0,24 + 3200 * 0,21 = 2154$$

долл./сут.

$$\text{Относительное } \Delta_{\text{от}} = (2154 - 1868) / 1878 * 100 = 14,7\%$$

Таблица 2

Судно	Варианты перевалки груза		a _i
	Судно-вагон	Судно-склад-вагон	
A ₁	6	9	4100
A ₂	8	12	4200
A ₃	15	24	2600
A ₄	12	21	3300
Π _j	4600	11100	$\Sigma = 15700$

Таблица 3

Судно	Потенциалы	Варианты перевалки груза		a _i
	v _j	Судно-вагон	Судно-склад-вагон	
	u _i	21	24	
A ₁	15	6 2 4600	9 1400 3	6000
A ₂	12	8	12 4000	4000
A ₃	0	15 1	24 2500 4	2500
A ₄	3	12	21 3200	3200
Π _j		4600	11100	$\Sigma = 15700$

Таблица 4

Судно	Потенциалы	Варианты перевалки груза		a _i
	v _j	Судно-вагон	Судно-склад-вагон	
	u _i	18	21	
A ₁	12	6 2 2100	9 3900 3	6000
A ₂	9	8	12 4000	4000
A ₃	3	15 2500	24	2500
A ₄	0	12 1	21 3200 4	3200
Π _j		4600	11100	$\Sigma = 15700$

Таблица 5

С	уд	Потенциалы	Варианты перевалки груза	a _i
---	----	------------	--------------------------	----------------

	v_j u_i	Судно-вагон	Судно-склад- вагон	
		12	21	
A_1	12	6 6000	9 6000	6000
A_2	9	8 4000	12 4000	4000
A_3	3	15 2500	24	2500
A_4	0	12 2100	21 1100	3200
Π_j		4600	11100	$\Sigma = 15700$

ЗАДАЧА 3.

Выбор оптимального варианта транспортировки нефтепродуктов

Фирма N, занимающаяся организацией и экспедированием перевозок экспортных, импортных и транзитных грузов, заключила контракт на доставку 21 000 т нефтепродуктов от Ачинского нефтеперегонного завода (Красноярский край) на новую нефтебазу, построенную на территории Монголии в г. Тэс – Сомон.

Варианты схем транспортировки нефтепродуктов, тарифы на транспортировку, тарифы на подачу транспорта к месту погрузки, тарифы на перевалку приведены в контрольном примере. Там же приведена схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя.

Требуется выбрать оптимальную схему транспортировки нефтепродуктов, используя в качестве критерия минимум полных затрат.

Исходные данные для самостоятельного решения

Таблица 1

Исходные данные для базового варианта доставки нефтепродуктов

Вариант	Маршрут	Объем перевозки, т	Стоимость перевозки, долл	Вариант	Маршрут	Объем перевозки, т	Стоимость перевозки, долл
1.	Улан-Гом-Тэс-Сомон	21 025	1 323 033	14.	Улан-Гом-Тэс-Сомон	21 350	1 343 484
2.		21 050	1 324 606	15.		21 375	1 345 057
3.		21 075	1 326 180	16.		21 400	1 346 631
4.		21 100	1 327 753	17.		21 425	1 348 204
5.		21 125	1 329 326	18.		21 450	1 349 777
6.		21 150	1 330 899	19.		21 475	1 351 350
7.		21 175	1 332 472	20.		21 500	1 352 923
8.		21 200	1 334 045	21.		21 525	1 354 496
9.		21 225	1 335 619	22.		21 550	1 356 070
10.		21 250	1 337 192	23.		21 575	1 357 643
11.		21 275	1 338 765	24.		21 600	1 359 216
12.		21 300	1 340 338	25.		21 625	1 360 789
13.		21 325	1 341 911	26.		21 650	1 362 362

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ

Сеть железных и автомобильных дорог в регионе, схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя представлена на рис 1. числами на схеме указаны расстояния между объектами, выраженные в километрах.

Транспортировка осуществляется в два этапа.

Первый этап: железнодорожным транспортом от Ачинска до нефтебаз Минусинска или Абазы. Стоимость, доставки нефтепродуктов по железной

дороге от Ачинского нефтеперерабатывающего завода до этих нефтебаз является одинаковой, на расчеты влияния не оказывает и не учитывается.

Второй этап: автомобильным транспортом до Тэс-Сомона.

Для обеспечения этих поставок фирма N заключает контракты с автотранспортными предприятиями на перевозку и с нефтебазами на перевалку и хранение нефтепродуктов

В регионе имеются два транспортных предприятия, отвечающих требованиям, предъявляемым к международным автомобильным перевозчикам: первое в г. Аскиз второе в г. Минусинске.

В регионе имеются также две нефтебазы в г. Абаза и в Минусинске, которые являются ближайшими к конечному месту доставки и способны переваливать и хранить необходимый объем нефтепродуктов принять во внимание, что в регионе установлен регулярно действующий маршрут(базовый вариант): нефтепродукты по железной дороге доставляются в нефтебазу Абазы.

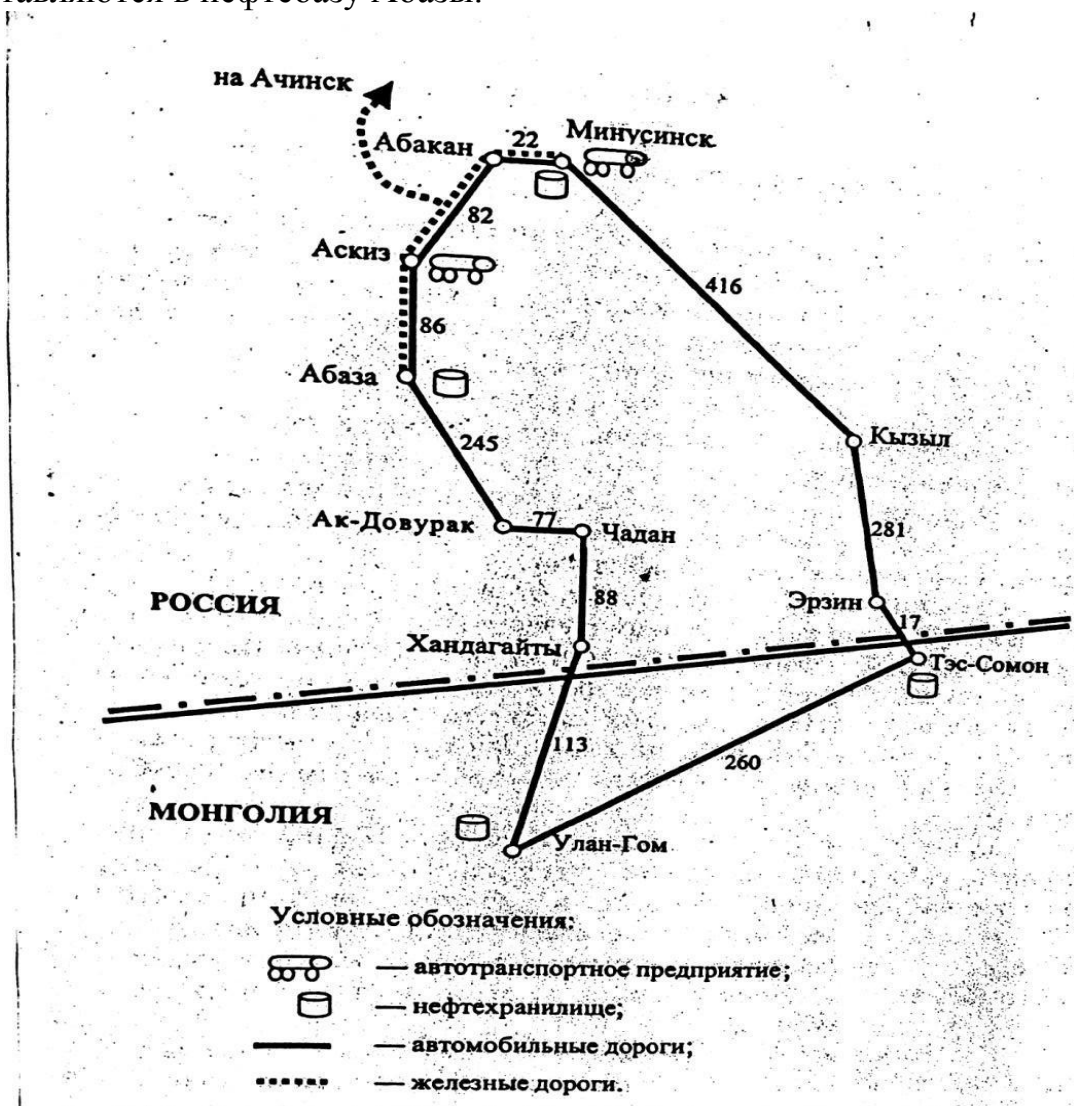


Рис. 1. Схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя

Далее, на участке Абаза- Улан-Гом перевозка осуществляется силами Аскизского АТП. На участке Улан-Гом- Тэс-Сомон работает в транспорт Монголии. Стоимость продвижения 21 000 т нефтепродуктов до Тэс-Сомона

по базовому варианту составляет 1 321 460 долл. США. Выбрать оптимальную схему транспортировки нефтепродуктов, используя в качестве критерия минимум полных затрат.

Возможные варианты схем транспортировки приведены в табл. 1.

Варианты схем транспортировки нефтепродуктов.

Таблица 1

Показатель	Вариант1	Вариант2	Вариант3
Перевалка	Через нефтебазу Абазы	Через нефтебазу Минусинска	Через нефтебазу Минусинска
Перевозчик	Аскизское АТП	Аскизское АТП	Минусинское АТП
Маршрут	Абаза-Улан-Гом-Тэс-Сомон	Минусинск-Кызыл-Тэс-Сомон	Минусинск-Кызыл-Тэс-Сомон

Методические указания и расчеты:

Коэффициент -1,1.

Выбор схемы транспортировки нефтепродуктов основан на проведении расчетов по разным вариантам. Критерий выбора, как уже отмечалось, минимум полных затрат.

Расчеты проводят в несколько этапов.

1. Пользуясь данными табл. 1, а также значениями расстояний, указанных на рис. 1, рассчитать стоимость ($C_{тр}$) транспортировки нефтепродуктов по каждому из вариантов.

Тарифы за транспортировку нефтепродуктов ($T_{мп}$)

Таблица 1.2.

Перевозчик	Ед. изм.	Размер тарифа
1. Аскизское АТП	долл./т-км	0,060
2. Минусинское АТП	долл./т-км	0,064

Различие в тарифах за перевозку грузов у российских перевозчиков объясняется масштабом деятельности предприятий. Аскизское АТП - крупное автохозяйство имеет большое количество автотранспорта. Минусинское АТП располагает меньшим количеством подвижного состава, соответственно тарифы этого предприятия несколько выше.

Внутренний тариф на перевозки в Монголии (0,09 долл./т-км) существенно выше тарифов российских автотранспортных предприятий, за в международных перевозках, в силу отсутствия большегрузного подвижного состава, высокой стоимости топлива, а также ряда других факторов.

Результаты расчета внесите в табл. 1.4.

2. Рассчитать стоимость подачи транспортных средств под погрузку ($C_{подачи}$).

Тариф за подачу транспорта к месту погрузки:

$$T_{подачи} = 0,2 \text{ долл./км.}$$

В связи с тем что месторасположение транспортных В предприятий и нефтебаз в первом и втором вариантах не дают, возникают ра связанные с подачей автомобилей под погрузку. Стоимость подач определяется по формуле:

$$C_{подачи} = T_{подачи} * N * L,$$

где L- расстояние между транспортным предприятием и нефтебазой, км

N-количество рейсов, необходимых для выполнения заданного объема перевозок.

Рассчитывается по формуле:

$$N=Q/q,$$

где Q- общий объем перевозок, равный по договору 23,100 т;

q-грузоподъемность автомобиля принимается из расчета средней грузоподъем-

ности автопоезда 15 т.

Результаты расчета внесите в табл. 1.4

3.Пользуясь данными табл. 2.3, рассчитать стоимость перевалки нефтепродуктов на нефтебазах.

Тарифная стоимость перевалки нефтепродуктов

Таблица 1.3.

Нефтебаза	Ед. изм.	азмер тарифа
Абазинская нефтебаза	долл./т.	7
Минусинская нефтебаза	долл./т.	10

Результаты расчета внесите в табл. 1.4

4. Рассчитать полные затраты по 3-м вариантам схем транспортировки.

Расчет выполнить в форме табл. 1.4.

Расчет полных затрат по схемам транспортировки нефтепродуктов

Таблица 1.4.

№п/п	Наименование показателя	Вариант1	Вариант2	Вариант3
1	Стоимость транспортировки нефтепродуктов	45,68	41,79	44,6
2	Стоимость подачи транспортных средств под погрузку	1082885	1056457	1068457
3	Стоимость перевалки нефтепродуктов на нефтебазах	252500	264600	277000
Итого затрат		1335430,68	1321098,79	11345501,6

5.Выбрать для реализации вариант схемы нефтепродуктов, отвечающий критерию минимума полных затрат- это вариант 2.

Задача 4.

Единый технологический процесс обработки транспортных средств
Составить:

1. Контактный график взаимодействия железнодорожного и речного видов транспорта в речном порту при несогласованном поступлении судов и вагонов и использовании буферного склада.
2. Технологическую таблицу работы причала

Пример решения

Эксплуатационная производительность при перевалке грузов по различным вариантам показана на рис. 1. Прибытие железнодорожного маршрута массой 2000 т ожидается в 10 ч 30 мин, а подача порожнего речного состава из двух барж массой 2*1000- в 14 ч 30 мин.

Продолжительность технологических операций по обработке подвижного состава принять:

по обработке речного состава

по прибытии $t_{тс}=1,5$

то же по отправлению $t_{ос}=2$

по обработке железнодорожных составов

по прибытии $t_{пр}=0,5$

то же по отправлению $t_{от}=0,5$

по формированию состава $t_{ф}=0,5$

Продолжительность подачи-уборки вагонов на причал $t_{п-у}=0,5$

Количество подач уборок $X_{п-у}=2$

Вагоны

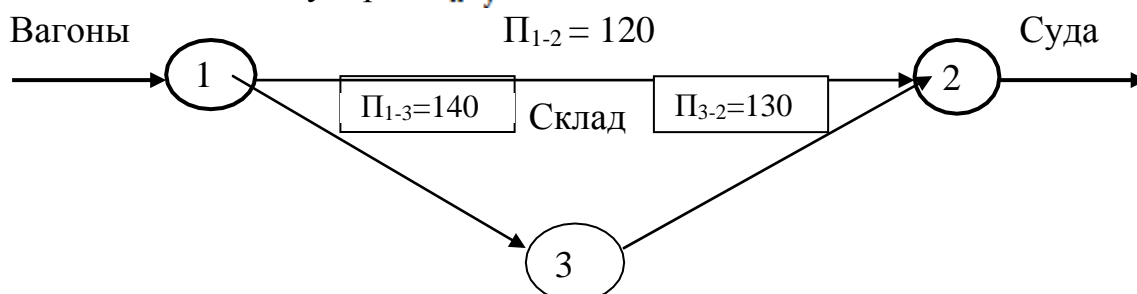


Рис. 1. Поточковый график обработки подвижного состава в речном порту

Из-за неравномерности поступления в пункт взаимодействия судов и вагонов, несогласованности расписаний движения только часть грузопотока может быть перевалена по прямому варианту.

Кроме того, ограничение времени простоя подвижного состава в ожидании грузов приводит к тому, что часть грузопотока перегружается через склад, который играет роль накопителя. Графическая иллюстрация процесса взаимодействия железнодорожного и речного транспорта при несогласованном подводе судов и вагонов в порт показана на рис. 2.

К моменту времени поступления вагонов на грузовой путь (11 ч 30 мин) на складе имеется переходящий остаток груза 1000 т. С 11 ч 30 мин (точка а) начинается выгрузка груза из вагонов на склад, так как в порту отсутствует судно для перевалки груза по прямому варианту. Продолжительность

выгрузки на склад определяется временным интервалом между подачей вагонов на грузовой путь 1 и швартовкой судна у причала. Учитывая, что речной состав прибывает в 14 ч 30 мин, а продолжительность обработки по прибытии 1,5 ч, то прямой вариант перевалки можно организовать с 16 ч 00 мин (точка б). Таким образом,

$$\Delta t_1 = t_6 - t_a = 16 - 11,5 = 4,5 \text{ ч},$$

где Δt_1 -продолжительность выгрузки груза из вагона на склад;

t_6, t_a - соответственно моменты начала и конца операции выгрузки груза на склад.

За это время на склад поступит груз в количестве $Q_{c1} = \Delta t_1 * \Pi_{1-3}$.

Подставив исходные данные, получим $Q_{c1} = 4,5 * 140 = 630 \text{ т}$.

К моменту t_6 остаток груза на складе $Q_c^6 = 1000 + 630 = 1630 \text{ т}$.

В интервале времени $[t_6, t_в]$ ведется одновременная погрузка первой баржи речного состава и выгрузка подал вагонов 1 и 2. Продолжительность этого интервала

$$\Delta t_2 = q_c * \varepsilon_c / \Pi_{1-2} = 1000 * 1,0 : 120 = 8,33 \text{ ч}.$$

Процесс перевалки груза по прямому варианту закончится к моменту времени

$$t_в = t_6 + \Delta t_2 = 16 + 8,33 = 24,33 = 1 \text{ ч } 20 \text{ мин}.$$

В момент времени $t_в$ баржа 1 отшвартовывается и подается на рейд отправления, а баржа 2 пришвартовывается к причальной стенке.

Продолжительность этих операций 0,5 ч, т.е. $\Delta t_3 = 0,5 \text{ ч}$. За это время на склад из вагонов будет выгружено

$Q_{c3} = 140 * 0,5 = 70 \text{ т}$, а на складе остаток груза к моменту времени $t_г$ составит 1700 т (1630+70).

От $t_г$ до $t_д$ вновь идет непосредственная перевалка из вагонов в суда, а от $t_д$ до $t_е$ (отсутствие груза «на колесах») начинается погрузка в судно со склада.

Продолжительность интервала $[t_г, t_е]$

$$\Delta t_4 = (Q_c - \Delta t_1 \Pi_{1-3} - \Delta t_2 \Pi_{1-2} - \Delta t_3 \Pi_{1-3}) : \Pi_{1-2} = (2000 - 4,5 * 140 - 8,33 * 120 - 0,5 * 140) : 120 = 2,5 \text{ ч}.$$

За это время будет закончена выгрузка вагонов.

Погрузка груза со склада в судно начнется в момент $t_д$ и закончится в $t_е$. За это время (Δt_5) со склада необходимо погрузить 700 т.

Продолжительность погрузки $\Delta t_5 = 700 : 130 = 5,38 \text{ ч}$.

Анализ графика взаимодействия показывает, что максимальное количество груза, накопившееся в порту, составляет 1700 т.

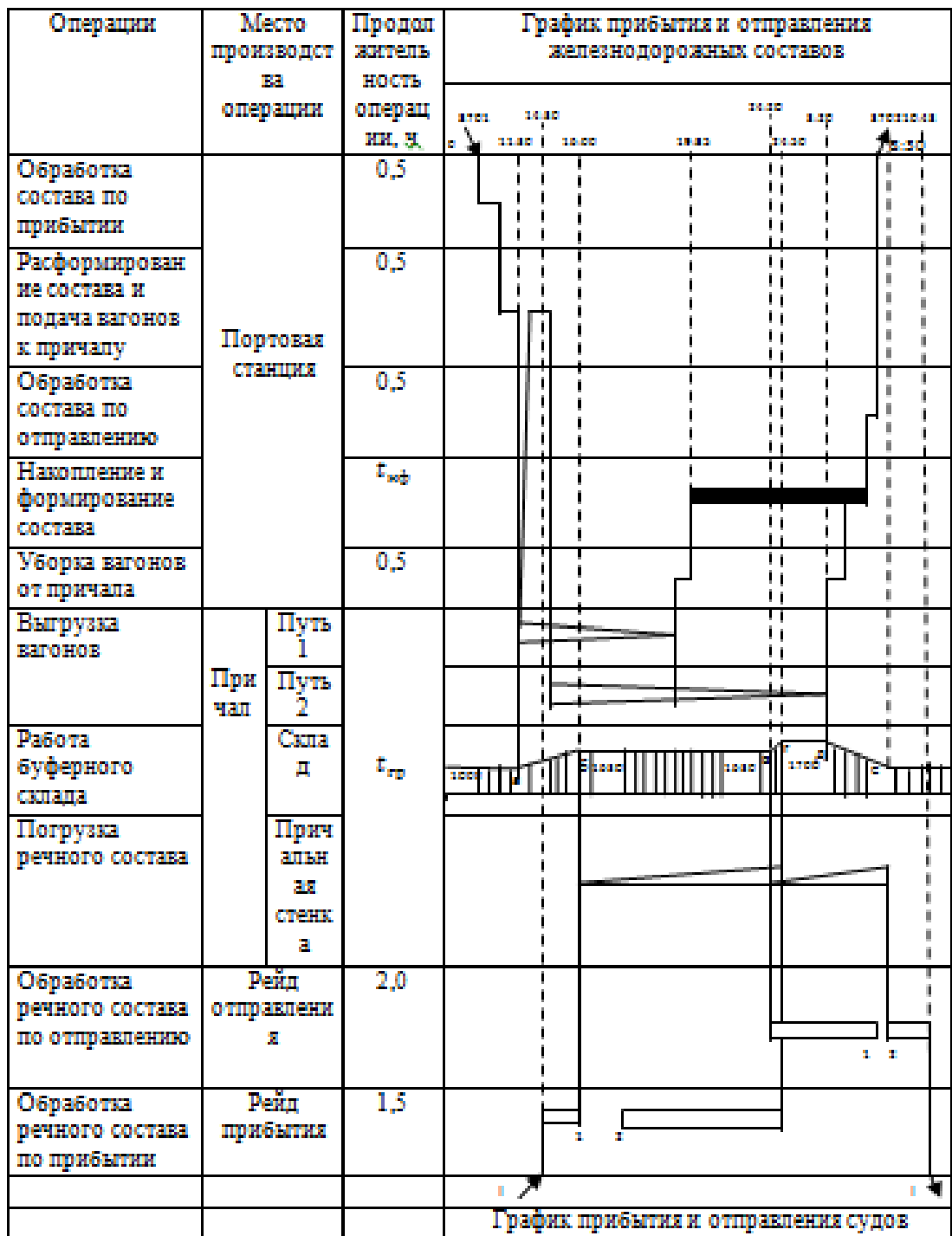


Рис. 2. Контактный график взаимодействия ж/д и речного транспорта в порту при несогласованном поступлении судов и вагонов и использовании буферного склада

Таблица операций работы причала

Операции	Продолжительность операции, ч	Время, ч	Наличие груза на складе, т	
			было	стало
1) Прибытие ж/д составов		10:30	1000	1000
2) Обработка по прибытии	0:30	11:00		
3) Расформирование состава	0:30	11:30		
4) Выгрузка вагонов по варианту вагон-склад	4:30	16:00	1000	1630
5) Приход речного состава		14:30		
6) Технологические операции	1:30	16:00		
7) Окончание выгрузки вагонов с 1 пути		19:05	1630	1630
8) Уборка вагонов с 1 пути	0:30	19:35	1630	1630
9) Начало выгрузки из ж/д со 2 пути		19:35		
10) Выгрузка грузов по прямому варианту со 2 пути	4:45	24:20	1630	1630
11) Выгрузка из вагонов на склад		24:20		
12) Продолжительность выгрузки	0:30	24:50	1630	1700
13) Окончание выгрузки вагонов с 2 пути		3:20	1700	1730
14) Уборка вагонов с 2 пути	0:30	3:50	1730	1730
15) Окончание выгрузки из склада на судно	4:40	8:30	1730	1000
16) Подготовка судна к отправлению	2:13	10:43	1000	1000
17) Отправление судна		10:43	1000	1000

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Варианты	Π_{1-2} , т/час	Π_{1-3} , т/час	Π_{3-2} , т/час	Прибытие ж/д состава, час-мин	Прибытие речного состава, час-мин
1.	121,0	141,0	131,0	0-15	6-15
2.	123,0	143,0	133,0	0-45	6-45
3.	125,0	145,0	135,0	1-15	7-15
4.	127,0	147,0	137,0	1-45	7-45
5.	129,0	149,0	139,0	2-00	8-00
6.	131,0	151,0	141,0	2-30	8-30
7.	133,0	153,0	143,0	3-00	9-00
8.	135,0	155,0	145,0	3-30	9-30
9.	137,0	157,0	147,0	4-20	10-20
10.	139,0	159,0	149,0	4-50	10-50
11.	141,0	161,0	151,0	5-20	11-20
12.	143,0	163,0	153,0	5-50	11-50
13.	145,0	165,0	155,0	6-15	12-15
14.	147,0	167,0	157,0	6-45	12-45
15.	149,0	169,0	159,0	7-15	13-15
16.	122,0	142,0	132,0	7-45	13-45
17.	124,0	144,0	134,0	8-20	14-20
18.	126,0	146,0	136,0	8-50	14-50
19.	128,0	148,0	138,0	9-20	15-20
20.	130,0	150,0	140,0	9-50	15-50
21.	132,0	152,0	142,0	10-15	16-15
22.	134,0	154,0	144,0	10-45	16-45
23.	136,0	156,0	146,0	11-15	17-15
24.	138,0	158,0	148,0	11-45	17-45
25.	140,0	160,0	150,0	12-15	18-15

Недостающие значения принимаются по контрольному примеру

**Комплект типовых задач
по дисциплине «Технологические процессы в транспортно-
логистических узлах»**

ПК-9: Способность проектировать интегрированные цепи поставок товаров, разрабатывать рациональные транспортно-логистические технологии доставки грузов и пассажиров, обосновывать оптимальные параметры транспортно-логистических систем

Производительность перегрузочной машины определяется количеством груза, перегружаемого в единицу времени, а также числом циклов его работы в час, грузоподъемностью рабочего органа или количеством перемещаемого груза. На основе технической производительности рассмотрен расчёт технологического процесса, выполняемого перегрузочной машиной.

Оптимизация методики расчёта зависит от правильного выбора технико-экономических показателей работы перегрузочной машины. К таким показателям относится производительность, которая зависит в основном от ряда факторов, например грузоподъёмности или количества перемещаемого груза, скорости движения основных механизмов, условий выполнения работы, а также от квалификации оператора.

Обработка контейнеров на терминале должна сопровождаться повышением производительности перегрузочной машины и сокращением времени технологической операции.

Известно, что производительность перегрузочной машины есть количество груза (в тоннах, кубических метрах, штуках), перегружаемое в единицу времени.

Различают теоретическую, техническую и эксплуатационную производительность.

Техническая производительность – это наибольшая производительность, которую машина обеспечивает хотя бы кратковременно. Она зависит от параметров машины, вида груза, условий работы, времени непрерывного использования машины.

Эксплуатационная производительность – это фактическая производительность машины, которая исчисляется, как правило, за час или смену работы. Она практически всегда меньше технической.

1 Расчёт технологического процесса, выполняемого перегрузочной машиной

1.1 Расчёт технологического процесса, выполняемого перегрузочной машиной, на основе технической производительности

Технологический процесс, выполняемый перегрузочной машиной, рассчитывается на основе технической производительности по известным формулам, которые являются математическими моделями:

$$\begin{aligned} \Pi_T &= 3600m_T n_{\text{ц}} = 3600m_T / T_{\text{ц}}, \text{ т/ч;} \\ \Pi_T &= 3600V n_{\text{ц}} = 3600V / T_{\text{ц}}, \text{ м}^3/\text{ч;} \\ \Pi_T &= 3600N n_{\text{ц}} = 3600N / T_{\text{ц}}, \text{ шт/ч;} \end{aligned} \quad (1)$$

где m_T – масса груза, перемещаемая за один цикл, т;

V – объём груза, перемещаемый за один цикл, м³;

N – количество груза в штуках, перемещаемое за один цикл, шт.;

$n_{\text{ц}}$ – число рабочих циклов в час;

$T_{\text{ц}}$ – длительность рабочего цикла, с;

$$n_{\text{ц}} = 1 / T_{\text{ц}}.$$

Эксплуатационная производительность

$$\begin{aligned} \Pi_э &= (3600 - t) n_{\text{ц}} k_{\text{вр}} (m_2; V; N) \text{ или} \\ \Pi_э &= [(3600 - t) / T_{\text{ц}}] k_{\text{вр}} (m_2; V; N), \text{ (т/ч, м}^3/\text{ч, шт/ч).} \end{aligned} \quad (2)$$

На практике ориентируются на среднюю производительность.

1.2 Определение длительности цикла перегрузочной машины

Длительность цикла перегрузочной машины можно определить по формуле:

$$T_{\text{ц}} = 1 / n_{\text{ц}} \text{ или} \quad (3)$$

$$T_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^{n_i} [S/V + V/a_n(t)] + \sum_{j=1}^{n_i} t_{\text{всп}}, \quad (4)$$

где s – линейный путь груза, м;

V – номинальная скорость движения груза, м/с;

$a_n(t)$ – ускорение пуска, торможения, м/с²;

$\sum_{j=1} t_{\text{всп}}$ – суммарное время на выполнение технологического процесса

по перегрузке груза.

1.3 Математическая модель производительности перегрузочной машины

Контейнеры – это штучный груз, поэтому производительность перегрузки определяется как для штучного груза, т. е.

$$\Pi = 3600 \cdot N \cdot n_{\text{ц}}. \quad (5)$$

На производительность перегрузочной машины оказывают влияние различные факторы, которые обуславливают случайный характер работы машины.

Таким образом, математическую модель производительности перегрузочной машины можно рассматривать с двух позиций режима работы:

- 1) детерминированной;
- 2) стохастической, вероятностной.

Детерминированная модель производительности может быть принята в том случае, если значения переменных величин предполагаются наперёд заданными и достоверными при жёстких связях.

Стохастическая модель производительности может быть принята, если описывается случайный процесс или ситуация. При этом подразумевается, что случайность тех или иных величин выражается в терминах вероятности.

Построение детерминированной модели производительности выполняется следующим образом. Вначале устанавливается круг

взаимосвязанных факторов, затем производится количественная оценка факторов путём аналитического анализа и вычислений.

Производительность перегрузочной машины определяется числом циклов его работы в час, грузоподъёмностью рабочего органа или количеством перемещаемого груза. Все величины, входящие в формулу (5), являются постоянными.

1.4 Время цикла перегрузочной машины

Положим, что в качестве перегрузочной машины для контейнеров принят контейнерный автопогрузчик с телескопической стрелой. Тогда время цикла, т. е. технологическое время τ_T , необходимо подразделить на ряд операций:

опускание грузозахвата t_1 ;

захват контейнера t_2 ;

перемещение контейнера автопогрузчиком t_3 ;

выдвижение телескопической стрелы t_4 ;

опускание контейнера на площадку или другое транспортное средство t_5 ;

отсоединение (отстропка) контейнера от грузозахвата t_6 ;

подъём грузозахвата t_7 ;

перемещение грузозахвата при втягивании стрелы автопогрузчика t_8 ;

возврат автопогрузчика к следующему контейнеру t_9 ;

опускание грузозахвата на контейнер t_{10} .

Таким образом, общее время цикла составит:

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10}. \quad (6)$$

Анализируя каждое время, можно установить, что ни одно из них не является постоянным. Например, время перемещения автопогрузчика с контейнером зависит от места укладки контейнера, а значит, меняется расстояние движения автопогрузчика. Время установки грузозахвата на контейнер и застропка контейнера не постоянно, а зависит от умения оператора, т. е. от его квалификации, и т. д. Есть много факторов, оказывающих влияние на общее время цикла, которые зачастую трудно установить, так как их можно характеризовать как случайные. Поэтому для расчёта производительности пользуются известными формулами.

2 Формула производительности перегрузочной машины

Случайные величины отличаются от детерминированных тем, что их численное значение может меняться в некоторых пределах в зависимости от закона распределения вероятностей этих величин. Так, время захвата контейнера грузозахватом случайно, случайно также время передвижения

автопогрузчика с контейнером, случайным является также время выдвижения и втягивания стрелы и т. д.

В результате проведённых статистических наблюдений можно установить, что все эти переменные величины действительно случайны и каждая из них подчиняется некоторому закону распределения.

С учётом перечисленных факторов формула производительности перегрузочной машины (контейнерный автопогрузчик, контейнерный козловой кран) может быть записана в следующем виде:

$$\Pi = \sum_{j=1}^{n_i} N_i, \quad (7)$$

где n_i – число циклов в час;

N_i – количество перемещаемых контейнеров.

Если известна масса перемещаемого контейнера груза, формула примет вид:

$$\Pi = \sum_{j=1}^n M_i, \quad (8)$$

где M_i – масса перемещаемого груза.

Количество выполняемых циклов зависит от случайной продолжительности цикла

$$\tau_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10}$$

и является случайной величиной.

Заключение

1. Формулы (7) и (8) являются стохастической моделью и могут быть использованы при статическом имитационном моделировании.

2. Сравнивая формулы (1), (7) и (8), несложно заметить, что расчёт производительности по формулам (7) и (8) даёт более достоверный результат.

3. Рассчитывая производительность по уточнённым формулам, можно видеть действительные технико-экономические показатели работы перегрузочной машины при обработке контейнеров.
