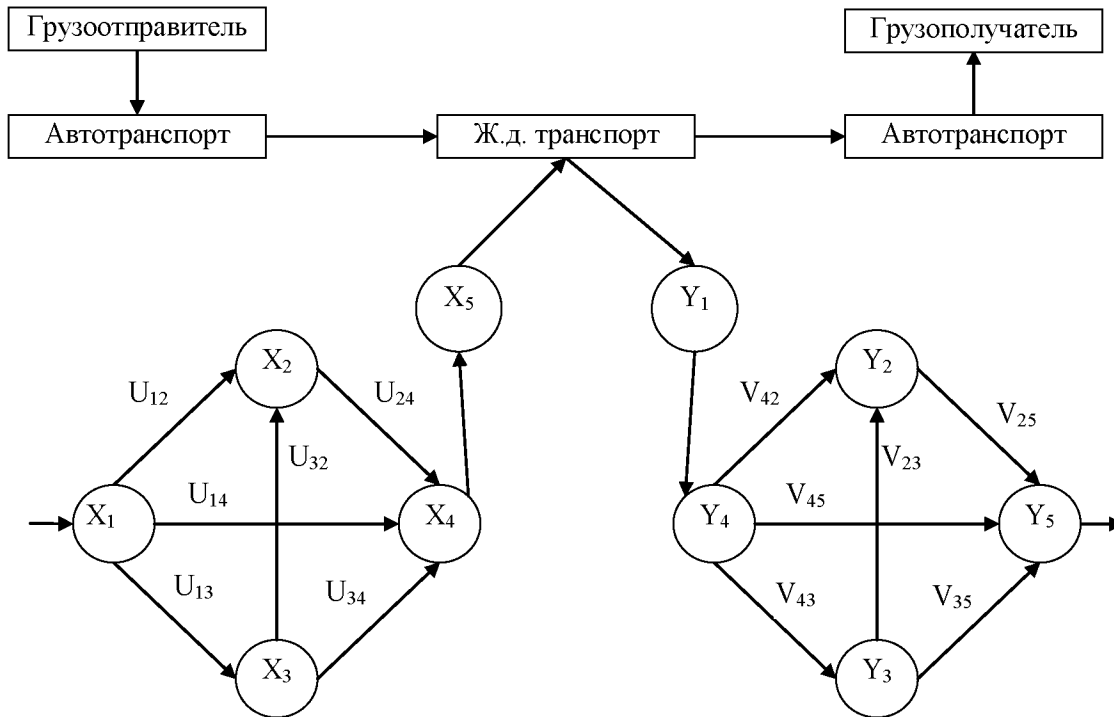


ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ КРУПНОТОННАЖНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ

Технологический процесс переработки контейнеров можно представить в виде графа возможных диспозиций контейнеров: вершина – позиции контейнеров, дуги – процесс перемещения из одной позиции в другую (см. рис.).



Граф возможных диспозиций контейнеров

Основные диспозиции контейнера при его нахождении на территории терминала:

по отправлению:

- X_1 – на КПП;
- X_2 – на контейнерной площадке;
- X_3 – на стоянке;
- X_4 – на вагоне;
- X_5 – на выставочном пути.

по прибытию:

- Y_1 – на выставочном пути;
- Y_2 – на контейнерной площадке;
- Y_3 – на стоянке;
- Y_4 – на вагоне;
- Y_5 – на КПП.

Процессы по заводу – отправлению и прибытию – вывозу контейнеров определяются состоянием векторов:

$$N_x = \{n_{x1}; n_{x2}; \dots; n_{x5}\};$$

$$N_y = \{n_{y1}; n_{y2}; \dots; n_{y5}\};$$

где $n_{x(y)i}$ – количество контейнеров в i -м состоянии.

Для определения возможных путей перемещения контейнеров можно воспользоваться матрицей инцидентности графа возможных диспозиций контейнеров (табл. 1).

Таблица 1. Совмещенная матрица инцидентности графа возможных диспозиций контейнеров

Вершины	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y_1	0	1	1	1	0
Y_2	0	1	1	0	1
Y_3	0	1	0	0	1
Y_4	0	0	1	0	1
Y_5	0	0	0	0	0

Примечания: 1 – наличие связей между вершинами; 0 – то же, отсутствие связей.

Всего на территории терминала имеются четыре возможных варианта перемещения контейнеров (табл. 2).

Таблица 2. Возможные варианты перемещения контейнеров

№ п/п	Вариант	Длина дуги
1	Прямой	$\phi_1 = \{u_{14}; u_{45}\}$
2	Через стоянку полуприцепов	$\phi_2 = \{u_{13}; u_{34}; u_{45}\}$
3	С перегрузкой на контейнерную площадку	$\phi_3 = \{u_{12}; u_{22}; u_{24}; u_{45}\}$
4	Комбинированный	$\phi_4 = \{u_{13}; u_{32}; u_{22}; u_{24}; u_{45}\}$

Определяем время и затраты, необходимые для преодоления каждого из возможных путей.

Каждой дуге u_{ij} графа поставим в соответствие положительное число $t(u_{ij})$, которое представляет собой время прохождения данной дуги. Если дуга представляет собой сумму технологических операций, то время прохождения данной дуги определяется по формуле

$$t(u_{ij}) = \sum_1^k t_k, \quad (1)$$

где t_k – продолжительность k -й операции.

Если $\phi = \{u_{11}; u_{12}; \dots; u_{1n}\}$ есть путь из вершины x_1 в вершину x_n , тогда время прохождения равно

$$t[\phi] = \sum_{u \in \phi} t(u). \quad (2)$$

Таким образом, можно определить путь между начальным и конечным состоянием контейнеров, время прохождения которого будет минимальным.

Поскольку степень загрузки обслуживающих устройств можно выразить через их простой в ожидании работы, а скорость переработки контейнеров – через их простой на терминале, то можно сделать вывод о том, что простой является основным и универсальным показателем для оценки работы терминала. Очень важно минимизировать время прохождения каждого из путей. За критерий работы терминала можно взять ϕ время:

$$k_t = \min t[\phi]. \quad (3)$$

Процедуру вычисления времени прохождения пути покажем на примере дуги u_{12} , которая представляет собой процесс перемещения контейнера от КПП до контейнерной площадки:

$$t(u_{12}) = t_{\text{под}} + t_{\text{о.д}} + t_{\text{о.ж}} + t_{\text{разгр}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{под}}$ – время от прибытия автомобиля на терминал до подачи на площадку для разгрузки; $t_{\text{о.д}}$ – время на оформление документов; $t_{\text{о.ж}}$ – время ожидания разгрузки; $t_{\text{разгр}}$ – время разгрузки контейнера на площадку.

Проведение организационно-технических мероприятий может изменить время ожидания той или иной технологической операции, что, в свою очередь, изменит время прохождения дуги. Это в конечном итоге позволит уменьшить время нахождения контейнера на терминале, которое в настоящее время составляет значительную часть времени оборота контейнера.

Для преодоления каждого из возможных путей перемещения контейнеров требуются определенные затраты. И вовсе не обязательно, что минимальный по времени прохождения путь в то же время будет и более экономичным. Важно знать удельные затраты на преодоление каждого из путей. Поскольку каждый из путей состоит из суммы дуг, которые представляют собой суть технологических операций, то и затраты определяются как сумма затрат на отдельные технологические операции.

Удельные затраты определяются по формуле

$$Z[\phi_i] = \sum_{u \in \phi} Z(u_{ij}), \quad (5)$$

где (u_{ij}) – удельные затраты, связанные с перемещением контейнера из x_i состояния в x_j .

Целевая функция будет выглядеть так

$$F = K_c = \min C[\phi_i]. \quad (6)$$

За критерий оптимальной работы терминала можно взять критерий

$$K_{\text{тс}} = t[\phi] \cdot C[\phi] \quad (7)$$

и тот способ переработки контейнеров, для которого в данный момент $K_{\text{тс}}$ будет минимальным, является минимальным для данной ситуации, т.е.

$$K_{\text{опт}} = \min k_{\text{тс}} = \min(t[\phi]C[\phi]). \quad (8)$$

Изменение технологической ситуации на терминале приведет к изменению удельных затрат и времени на переработку контейнеров, т.е.

$$(t[\phi_i])_{\text{т1}} = (t[\phi_i])_{\text{т0}} \pm \Delta t[\phi_i], \quad (9)$$

$$(Z[\phi_i])_{\text{т1}} = (Z[\phi_i])_{\text{т0}} \pm \Delta Z[\phi_i], \quad (10)$$

где $\Delta t[\phi_i]$, $\Delta Z[\phi_i]$ – абсолютные изменения соот-ветственно времени и удельных затрат на переработку контейнеров для i -го пути за время $t_1 - t_0$.

При расчете значений $t[\phi_i]$ и $Z[\phi_i]$ можно воспользоваться следующей матрицей, которая указывает, какие технические средства включают каждый процесс перемещения контейнеров.

Таблица 3. Технические средства для перемещения контейнеров и элементы терминала

Технические средства и элементы терминала	14*	12	22	13	34	24	32	45
Козловой кран	+	+	+	-	+	+	+	+
Линейный автомобиль-тягач	+	+	-	+	-	-	-	-
Маневровый автомобиль-тягач	-	-	-	-	+	-	+	-
Автопогрузчик	-	-	-	-	+	+	+	-
Стоянка полуприцепов	-	-	-	+	+	-	+	-
Полуприцеп	+	+	-	+	+	-	+	-

*Дуги.

Разработанная методика позволяет реагировать на изменения технологической ситуации и может превращать управленческие проблемы в управленческие задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сметов А.А. Математические модели процессов грузовой работы. М.: Транспорт, 1982. 255 с.
2. Нагловский С.Н. Экономика и надежность логистических контейнерных систем. Ростов-на-Дону: РГЭА, 1996. 139 с.
3. Транспортная логистика: Учебник для автотранспортных вузов / Под ред. Л. Б. Миротина. М.: Экзамен, 2002. 511 с.

Резюме

Терминал элементтері мен контейнерлерді жылжытуға арналған техникалық құралдар қарастырылған. Контейнерлерді қайта алмастырудың технологиялық процесі, контейнерлердің мүмкін жағдайларының графы түрінде келтірілген.

Summary

There were considering technical means for transfer of containers and elements of terminal. Technological process of rework of containers is performed in aspect of graph of possible conditions of containers.

УДК 656.073.23(24):339.18

КазАТК, г. Алматы

Поступила 15.11.06г.