

## МЕТОДИКА УСКОРЕНИЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В КОНТЕЙНЕРАХ

**С.Н. Корнилов, О.В. Фридрихсон**

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова» (МГТУ),  
Россия, 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, д.38,  
кафедра «Промышленный транспорт»,  
[kornilov\\_sn@mail.ru](mailto:kornilov_sn@mail.ru), [fridrikhsonov@yandex.ru](mailto:fridrikhsonov@yandex.ru)

### ***Аннотация***

В статье приведено описание методики ускорения доставки грузов в контейнерах (на примере металлопродукции). Методика формализована в виде алгоритма и экономико-математической оптимизационной модели. Выполнены расчеты для схемы доставки металлопродукции до потребителя.

### ***Актуальность работы***

Основные причины нерационального использования вагонов и контейнеров: несовершенство законодательной базы, децентрализация управления перемещением вагонов по территории страны [1], изменение системы оплаты за пользование собственниками путей необщего пользования приватными вагонами и контейнерами, недостаточно проработанный методологический аппарат управления взаимодействием участников транспортного рынка России. Для устранения негативного влияния выявленных факторов и повышения конкурентоспособности контейнерных перевозок требуется разработка методического инструментария по формированию транспортно-логистической контейнерной системы доставки продукции.

### ***Проблема и пути ее решения***

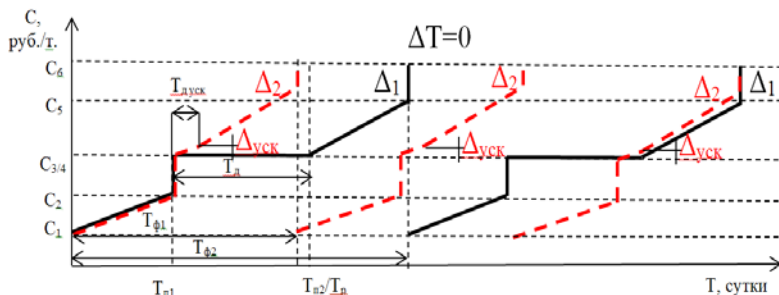
Рассмотрим вариант продолжительности финансовых циклов грузоотправителя и грузополучателя для выявления влияния на результативность функционирования транспортно-логистической контейнерной системы. На рис. 1 проиллюстрирован концептуальный подход к управлению параметром времени доставки продукции для повышения эффективности использования оборотных средств предприятия и увеличения прибыли участников цепи поставки.

Для решения задачи максимизации прибыли при функционировании транспортно-логистической контейнерной системы была разработана экономико-математическая оптимизационная модель [2], целевая функция которой имеет следующий вид (1)

$$F(\Pi) = \sum_{i=1}^m \Pi_i = \sum_{i=1}^i \Pi_{\text{сущ.схемы}} + \sum_{j=1}^j \Pi_{\text{конт.схемы}} \rightarrow \text{max} \quad (1)$$

где  $\Pi_i$  – прибыль от реализации продукции, руб.;

$\Pi_{\text{сущ.схемы}}$  – прибыль от реализации продукции, доставленной грузополучателю по традиционным (существующим) схемам доставки, руб.;



Условные обозначения: сплошная линия – время продвижения контейнерного потока без ускорения, пунктирная линия – время продвижения ускоренного контейнерного потока;  $C_1$  – себестоимость исходного сырья для элемента 1, руб.;  $C_2$  – себестоимость готовой продукции элемента 1 / цена приобретения продукции элементом 2, руб.;  $C_{3/4}$  – отпускная цена готовой продукции элемента 1 / цена приобретения продукции элементом 2, руб.;  $C_5$  – себестоимость продукции глубокой переработки, произведенной элементом 2, руб.;  $C_6$  – отпускная цена продукции глубокой переработки элемента 2, руб.;  $T_{п1}$ ,  $T_{п2}$  – продолжительность производственного цикла элемента 1 и 2 соответственно, дней;  $T_д$  – продолжительность доставки груза, дней;  $T_р$  – момент реализации продукции глубокой переработки;  $T_{ф1/2}$  – продолжительность финансового цикла участников, дней.;  $\Delta T$  – интервал между финансовыми циклами, дней.;  $\Delta_{1/2}$  – прибыль элемента 2 от реализации продукции в случае доставки исходного сырья в контейнерах и при ускорении продвижения контейнерного потока, соответственно, руб.;  $\Delta_{\text{уск}}$  – затраты на ускорение продвижения контейнерного потока, руб.

Рис. 1. Продолжительность финансовых циклов элементов системы продвижения материального потока

$$\sum_{i=1}^i \Pi_{\text{сущ.схемы}} = \sum_{i=1}^i \Pi_i \cdot \frac{365}{T_{\text{обг}_i}};$$

$\Pi_{\text{конт.схемы}}$  – прибыль от реализации продукции, доставленной грузополучателю в контейнерах, руб.;

$$\sum_{j=1}^j \Pi_{\text{конт.схемы}} = \sum_{j=1}^j \Pi_j \cdot \frac{365}{T_{\text{обг}_j}};$$

$\pi_i$  – прибыль от реализации продукции  $i$ -го сортамента, доставленной грузополучателю по традиционным (существующим) схемам доставки, руб.;

$\pi_j$  – прибыль от реализации контейнеропригодной продукции  $j$ -го сортамента, доставленной грузополучателю в контейнерах, руб.;

$T_{об\ i}$  – время операционного цикла переработки продукции  $i$ -го сортамента, доставленной грузополучателю по традиционным (существующим) схемам доставки, дней;

$T_{об\ j}$  – время операционного цикла переработки контейнеропригодной продукции  $j$ -го сортамента, доставленной грузополучателю в контейнерах, дней;

365 – количество дней в году.

В свою очередь прибыль от реализации каждой партии груза определяется по формулам (2) и (3)

$$\pi_i = V_i - C_i - Z_{сущ} = V_i - C_i - Z_{п} - Z_{доп}, \quad (2)$$

$$\pi_j = V_j - C_j - Z_{пред} = V_j - C_j - Z_{п}' - Z_{уск}, \quad (3)$$

где  $V_i, V_j$  – выручка от реализации  $i$ -го и  $j$ -го (контейнеропригодного) типа продукции, соответственно, руб.;

$C_i, C_j$  – себестоимость производства  $i$ -го и  $j$ -го (контейнеропригодного) типа продукции, соответственно, руб.;

$Z_{сущ}, Z_{пред}$  – суммарные затраты на доставку продукции по традиционной схеме и с использованием контейнеров, соответственно, руб.;

$Z_{п}, Z_{п}'$  – постоянные затраты на доставку грузов грузополучателю по традиционной схеме и в контейнерах, соответственно, руб.;

$Z_{уск}$  – затраты на ускорение доставки грузов в контейнерах, руб.

$Z_{доп}$  – дополнительные затраты на доставку продукции, руб.

Время операционного цикла переработки контейнеропригодной продукции  $j$ -го сортамента определяется по формуле (4)

$$T_{об\ j} = T_{норм} - T_{уск}, \quad (4)$$

где  $T_{норм}$  – регламентированное время доставки (время доставки, зафиксированное в договоре на поставку продукции), сутки;

$T_{уск}$  – время, на которое произведено ускорение продвижения контейнерного потока, сутки.

Для оценки затрат грузоотправителя (грузополучателя) по реализации механизма ускорения контейнерного потока предлагается использовать комплексный показатель [4]: удельные финансовые затраты на ускорение доставки 1 тонны  $i$ -го груза по элементам выбранной схемы доставки на 1 час –  $K_i$ , измеряющийся в руб./т·ч (5)

$$K_i = \sum_{j=1}^J \frac{c_j^{(i)}}{t_j^{(i)} \cdot q_j^{(i)}}, \quad (5)$$

где  $t_j^{(i)}$  – продолжительность выполнения  $j$ -ой операции, ч;

$q_j^{(i)}$  – мощность грузопотока, проходящего  $j$ -операцию, т;

$c_j^{(i)}$  – стоимость выполнения  $j$ -ой операции, руб.

Затраты на ускорение контейнерного потока рассчитываются по формуле (6)

$$F(Z_{\text{уск}}) = \lim_{t_i \rightarrow 0} \sum_{j=1}^5 K_i \cdot q \cdot \tau, \quad (6)$$

где  $q$  – объем контейнерного грузопотока, подлежащий ускорению, т;  
 $\tau$  – требуемая величина времени ускорения, ч.

На целевую функцию экономико-математической модели ускорения контейнерного потока накладываются следующие ограничения (7)

$$\begin{cases} Z_{\text{уск}} < \Delta\Pi; \\ Q_{\text{сущ}} + Q_{\text{пред}} = Q_{\text{потреб}}, \end{cases} \quad (7)$$

где  $\Delta\Pi$  – изменение прибыли в результате ускорения контейнерного потока по схеме доставки, руб.;

$Q_{\text{сущ}}$  – грузопоток, переработанный по существующим схемам доставки, т;

$Q_{\text{пред}}$  – грузопоток, переработанный по предложенным контейнерным схемам доставки, т;

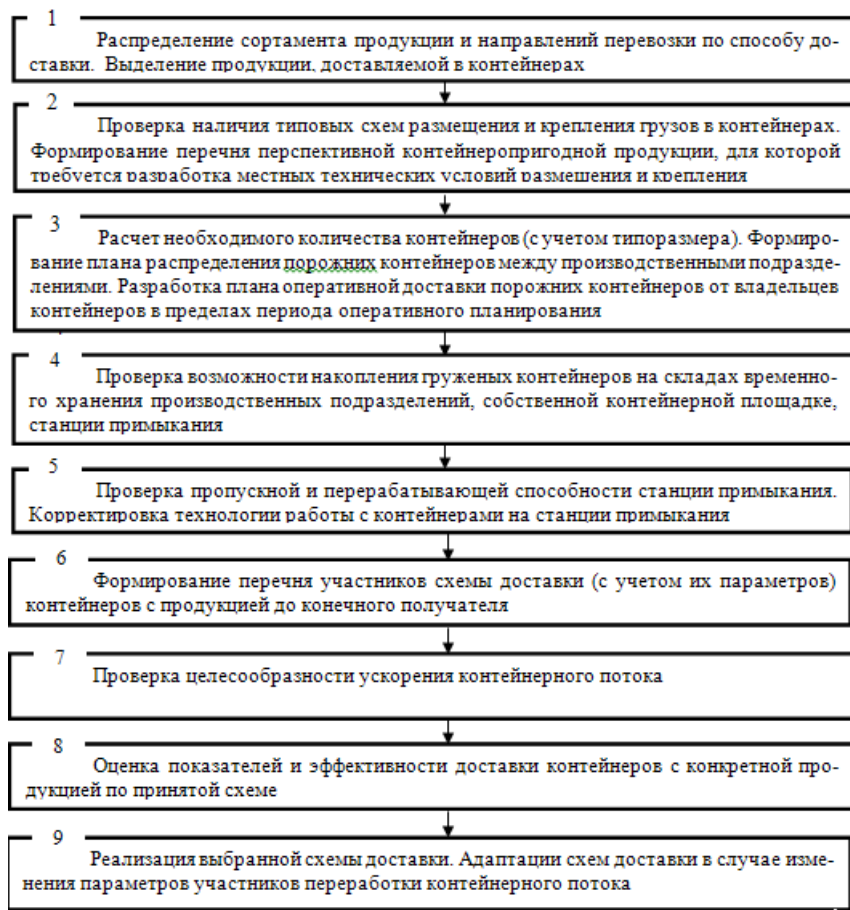
$Q_{\text{потреб}}$  – годовой план отгрузки готовой продукции, т.

Предложенная модель позволяет оптимизировать схему доставки контейнеров с продукцией по критерию максимизации прибыли грузоотправителя, оптимизировать время доставки, принимать оперативные решения по перераспределению контейнерного потока, ускорению или замедлению переработки потока между элементами системы. Кроме того, оптимизационная модель адаптивна к изменению качественных и количественных характеристик участников, что позволяет в оперативном режиме корректировать параметры перерабатываемых потоков как на отдельных элементах, так и по всей схеме доставки в целом [5].

На основании экономико-математической оптимизационной модели разработана методика ускорения продвижения контейнерного потока, представленная в виде алгоритма на рис. 2. Каждый из блоков методики имеет подробную детализацию [3].

Этап 7 методики ускорения продвижения контейнерного потока с продукцией металлургического предприятия имеет следующий вид (рис. 3). На основании совокупности всех карт схем доставки (исполнительный блок 1) логическим блоком 2 проверяется фактическая возможность участника обеспечить ускоренную переработку контейнерного потока по собственному полигону. При положительном ответе блока 2 уточняется,

сможет ли участник обеспечить желаемое ускорение (запрашиваемое грузоотправителем) (блок 3).



*Рис. 2. Алгоритм методики ускорения продвижения контейнерных потоков с продукцией металлургического предприятия*

С помощью разработанной экономико-математической оптимизационной модели были выполнены расчёты по целесообразности ускорения отдельных контейнерных потоков с продукцией для условий ОАО «ММК» (табл. 2). Графическая интерпретация результатов приведена на рис. 4.

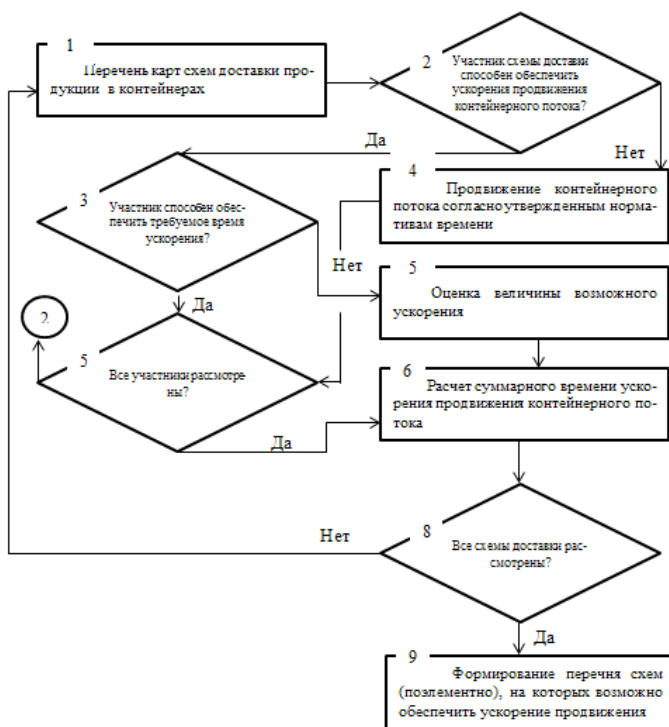


Рис. 3. Алгоритм проверки целесообразности ускорения контейнерного потока

Таблица 2  
Результаты применения методики ускорения контейнерных потоков с продукцией ОАО «ММК»

Показатель	Схема доставки		
	Традиционная	Контейнерная	
		Без ускорения	С ускорением
Объем перевозок, тыс. тонн	100	100	100
Затраты на перевозку, млн. руб.	128,6	93,6	93,6
Затраты на ускорение, млн. руб.	-	-	23
Срок доставки продукции, сутки	4	6	4
Годовой экономический эффект, млн. руб. (при уровне рентабельности 15%), в том числе, за счет:	-	35	69,1
- внедрения контейнерных схем доставки;		35	35
- ускорения контейнерного потока			34,1

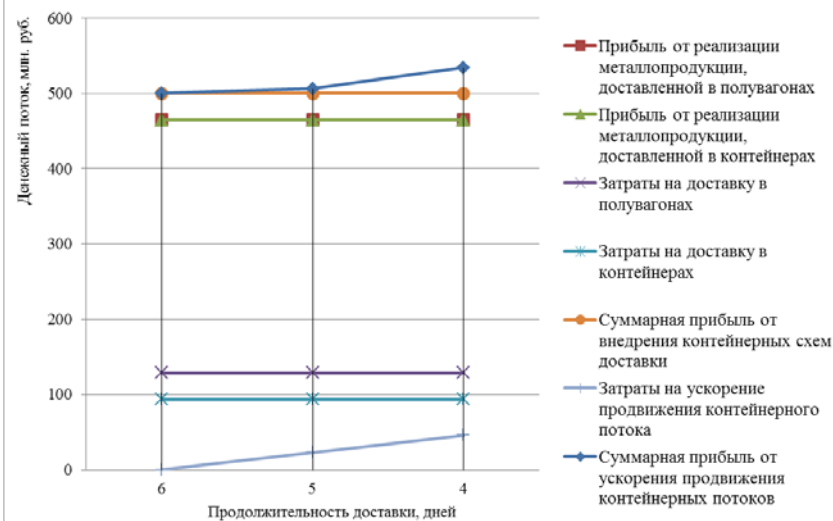


Рис. 4. Динамика прибыли и затрат на ускорения контейнерного потока с продукцией ОАО «ММК»

### Заключение

В результате реализации разработанных методик по формированию транспортно-логистической контейнерной системы доставки продукции и ускорения продвижения контейнерного потока, а также экономико-математической оптимизационной модели в деятельности Управления транспорта ОАО «ММК» расчётный экономический эффект составил 69,1 млн. руб. в год (в ценах 2012 г.) Эффект достигается за счёт перевода части готовой продукции на контейнерные схемы доставки и ускорения продвижения отдельных контейнерных потоков. Расчёты выполнены для условий перевалки 100 тыс. тонн контейнеропригодной продукции по направлению Магнитогорск – Тольятти. Экономический эффект может быть увеличен при расширении перечня направлений доставки и повышении объема отгрузки контейнерных грузов.

### Библиографический список

1. М. В. Грязнов, Р. А. Франюк, О. В. Фридрихсон Критерии выбора участников перевозочного процесса при организации высоконадежных схем доставки контейнеров // Бюллетень транспортной информации. 2011. Вып. 1. С. 14 – 17.
2. С. Н. Корнилов, А. Н. Рахмангулов, О. В. Фридрихсон Обоснование экономической целесообразности ускорения контейнерных перевозок металлопроката // Транспорт Урала. 2012. №1 (32). С. 26 – 38.

3. С. Н. Корнилов, О. В. Фридрихсон. Формирование транспортно-логистической контейнерной системы металлургического предприятия // Вестник транспорта Поволжья. 2012. №1 (31). С.23 – 33.

4. З.С. Акманова, С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, О.В. Фридрихсон. Механизм оптимизации времени продвижения контейнерного потока // Вестник УрГУПС. 2012. № 2. С. 33 – 42.

5. С. Н. Корнилов, О. В. Фридрихсон. Формирование системы переработки контейнерного потока /Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Рахмангулова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. С. 131 – 137.

УДК 656:658.286

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ<sup>2</sup>**

*О.А. Копылова (науч. рук. А.Н. Рахмангулов)*

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ),*

*Россия, 455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, д.38, кафедра «Промышленный транспорт»,  
[olesya.k863@yandex.ru](mailto:olesya.k863@yandex.ru), [ran@logintra.ru](mailto:ran@logintra.ru)*

### **Аннотация**

Существующие методы оптимизации размещения объектов транспортно-логистической инфраструктуры не учитывают влияние рыночных факторов на ее развитие. Предлагается для исследования динамического изменения состояния транспортно-логистической системы и установления зависимостей между значениями рыночных факторов и уровнем развития системы использовать метод системной динамики.

### **Актуальность**

В настоящее время наблюдается тенденция к глобализации экономики. Компании расширяют границы своей деятельности и направляются в регионы в поисках новых рынков сбыта. Стремление к снижению издержек за счет масштабов операций ставит перед логистическими операторами задачу разработки эффективной схемы доставки грузов. Современным направлением обслуживания грузопотока, позволяющим снизить

---

<sup>2</sup> Работа выполнена при поддержке гранта за научно-исследовательскую работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 2012 г.