

13. НгуенТхиБик Ханг. Эффективность автобусных перевозок в г. Хошимин / Ханг НгуенТхиБик // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2005. – № 2. – С. 48.

14. Сайт муниципального транспорта города Омска. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://omskgortrans.info/>

15. Издания Госкомстата с 1995 по 2013 гг.: Омский областной статистический ежегодник: Крат. стат. сб. / Омкстат. – Омск.

УДК 656.13.07

**ПРОЦЕДУРА ВЫБОРА ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО СЦЕНАРИЯ  
РАЗВИТИЯ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ  
ПОСТАВОК ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ ПРИ ТЕКУЩЕМ  
ПЛАНИРОВАНИИ**  
**PROCEDURE OF THE CHOICE OF THE PREFERABLE SCENARIO  
DEVELOPMENTS OF TRANSPORTATION PROCESS AT THE  
ORGANIZATION OF DELIVERIES BY POMASHINNY SENDINGS  
AT ROUTINE PLANNING**

*Хоруженко Е.С.*, аспирант;

*Мочалин С.М.*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой логистики, декан факультета экономики и управления (Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), г. Омск)

*Khoruzhenko Egor*, Graduate Student;

*Mochalin S.M.*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department of Logistics, Dean of the Faculty of Economics and Management (Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI), Omsk)

**Аннотация.** В данной статье представлена модель планирования доставки грузов помашинными отправлениями, позволяющая оптимизировать транспортно-складские издержки в прямых цепях поставок, а также позволяющая моделировать процесс поставки с целью определения наиболее оптимального варианта из множества альтернативных.

**Abstract.** The model of planning of cargo delivery by pomashinny sendings allowing to optimize transport and warehouse expenses in direct chains of deliveries, and also allowing to model process of delivery for the purpose of definition of the most optimum option from a set of the alternative is presented in this article.

Централизованная система включает в себя один крупный центральный склад, где накапливается основная часть запасов, а филиальные склады, роль которых могут выполнять не только собственные, но и склады общего пользования, будут располагаться в регионах сбыта. В децентрализованной системе основная часть запасов концентрируется в сети складов, рассредоточенных в различных регионах сбыта, в непосредственной близости от потребителя. Такая система разветвленной складской сети наиболее актуальна в распределительной логистике, где основным клиентом выступает розничная сеть, стремящаяся к сокращению собственных складских площадей, и, как следствие этого, предпочитает осуществлять заказы мелкими партиями, но с более частой периодичностью поставки.

Рациональная организация перевозок строится на основе изучения грузооборота и грузопотоков в масштабе предприятия и его отдельных цехов и складов. Грузооборот-это общий объем грузов, перемещаемых на предприятии в единицу времени (год, месяц, сутки). Грузопотоком называется объем грузов, перемещаемых в единицу времени между двумя пунктами (например, дефростационное отделение цеха-холодильники). Грузооборот представляет собой сумму грузопотоков.

Методы установления размеров грузовых потоков зависят от типа производства: в условиях стабильной номенклатуры и объемов производства продукции они с достаточной степенью точности могут быть определены аналитическим методом по производственным заданиям, нормам расхода материалов, полуфабрикатов и нормам технологических отходов. В единичном и мелкосерийном производстве фактические размеры грузопотоков целесообразно устанавливать путем проведения специального обследования, которое основано на регистрации объемов грузов по прибытию и отправлению.

По грузообороту и грузовым потокам устанавливают тип и структуру парка транспортных и подъемно-транспортных машин. Определяя грузооборот, необходимо устанавливать степень его неравномерности по времени, а при проектировании рациональных транспортных схем – достижение равномерности грузопотоков по направлениям. При этом перевозки могут быть разовые и маршрутные. К разовым относятся: завоз топлива, отдельных материалов. Маршрутные перевозки осуществляются по планируемым направлениям и в определенное время, позволяют повысить качество транспортного обслуживания, сократить простои. Организация работы транспорта на основе установления маршрутов движения транспортных средств по определенным направлениям и расписанию называется маршрутизацией перевозок. Она широко применяется при постоянных по направлениям и величине грузопотоках, особенно в межцеховых и внутризаводских перевозках. В основе плана маршрутизации и перевозок

лежит схема грузовых потоков. Различают две основные системы маршрутизации перевозок: маятниковую и кольцевую.

Мощность грузопотоков, степень их стабильности по времени и направлениям, структура грузооборота по видам грузов влияют также на организацию перевозок и эффективность использования транспортных и подъемно-транспортных машин. При стабильных грузопотоках большой мощности, свойственных массовому и крупносерийному производству, создаются предпосылки организации работы транспорта по постоянным маршрутам и расписаниям движения, рассчитанным на ЭВМ на основе использования математических методов. На маломощных и нестабильных грузовых потоках, на предприятиях единичного и мелкосерийного производства работа транспорта организуется, как правило, по сменно-суточным планам.

При межцеховых перевозках применяют две основные системы маршрутов движения транспортных средств: маятниковую и кольцевую. Систему маршрутов выбирают в зависимости от размещения на территории предприятия цехов, складов, от производительности транспортного средства, рода груза, конструкции грузонесущей части подвижного состава и т.д.

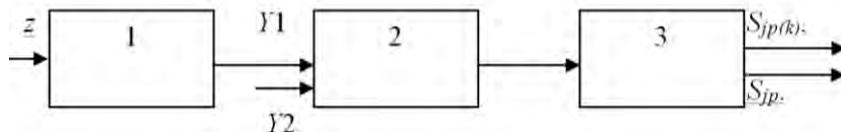
При маятниковой системе перевозок транспортное средство неоднократно обращается между двумя погрузочно-разгрузочными пунктами (цехами, складами, площадками). Выделяют следующие схемы маятниковых маршрутов: а) односторонние – применяются при перевозке грузов в одном направлении (например, перевозки частей машин из механосборочных цехов в сборочные, поковок, отливок из заготовительных в механосборочные цехи); б) двусторонние – организуются при равномерных по мощности грузопотоках в оба направления, например, при перевозке грузов между термическими и механически-ми цехами; в) веерные – организуются, когда из одного пункта перевозятся грузы в несколько пунктов или наоборот доставляются из нескольких пунктов в один, например, перевозка.

Кольцевая система маршрутов основана на движении транспортных средств в одном направлении по замкнутой линии, на которой расположены ряд погрузочно-разгрузочных пунктов, склады и цехи. Различают кольцевые маршруты с равномерным, возрастающим или затухающим грузопотоком.

При разработке системы маршрутов следует учитывать возможность, а иногда и целесообразность их сочетания для полного использования транспортных средств в течение смены и уменьшения холостых пробегов. При этом транспортные средства часть сменного времени будут использовать на кольцевом маршруте, а часть – на маятниковых. Так, при выходе из транспортного цеха электрокар подается под первую погрузку на односторонний маятниковый маршрут, а после разгрузки переключается на кольцевой или в конце смены переключается на маршрут, у которого пункт разгрузки находится вблизи транспортного цеха.

Из всего многообразия перевозок в цехах следует выделить межоперационное перемещение объектов производства, которое осуществляется в точном соответствии с последовательностью протекания и ритмом производственного процесса. В условиях массового и серийного производства при межоперационном перемещении широкое распространение получили средства не-прерывного транспорта, различного рода транспортеры. На предприятиях этого типа средства непрерывного транспорта внедряются и для связи цеховых складов с рабочими местами и между отдельными участками и пролетами. При высокой стабильности производства создаются предпосылки организации перевозок напольным колесным транспортом по постоянным маршрутам и стабильным расписаниям (доставка оснастки, удаление отходов и т. п.).

На рисунке 1 приведена блок-схема, отражающая взаимодействие процедур выбора предпочтительного сценария развития перевозочного процесса, где 1 – процедура вычисления значений локальных показателей эффективности ( $Y1$ ),  $Z$  – матрица исходных данных; 2 – процедура получения значений целевых показателей ( $Y$ ), которые помимо локальных показателей содержат экспертно отобранные технологические показатели ( $Y2$ ); 3 – процедура вычисления значений обобщенных критериев, характеризующих перевозочный процесс, и выбора по этим значениям предпочтительных сценариев развития этого процесса ( $S_{jp(k)}$ ,  $S_{jp}$ ).



**Рисунок 1** – Блок-схема, отражающая взаимодействие процедур выбора предпочтительного сценария развития перевозочного процесса

В качестве исходных данных для вычисления значений локальных показателей эффективности предлагается 5 величин:  $F$  – объем перевозок т;  $Z_n$  – себестоимость за одну езду, тыс. руб./км;  $Z_p$  – затраты перевозчика, тыс. руб./заказ;  $D_o$  – заказы перевозчика тыс. руб./заказ;  $I_n$  – доход цепи поставок тыс. руб.

Затраты за год, млн руб.:

$$V = Z_n F + Z_p. \quad (1)$$

Доходы за год, млн руб.:

$$Q = C F + D_o. \quad (2)$$

Операционная прибыль как разница доходов и расходов, руб.:

$$PR = (C - Z_n) F + D_o - Z_p. \quad (3)$$

Операционный риск, содержащий три показателя:

$s_{op}$  – среднеквадратическое отклонение операционной прибыли, руб.;

$v_{op}$  – коэффициент вариации операционной прибыли в процентах:

$$v_{op} = 100 s_{op} / MPR; \quad (4)$$

$R_o$  – операционный риск как вероятность события:

$$R_o = P (PR < OPЗ), \quad (5)$$

где ОПЗ – заданная операционная прибыль.

Показатель рентабельности:

$$Rl = (PR/In) 100, \quad (6)$$

Риск по показателю рентабельности, как вероятность события:

$$Rl = P (Ri < RIЗ), \quad (7)$$

где  $RIЗ$  – заданное значение показателя рентабельности инвестиций.

С учетом вероятностного характера исходных данных, что связано с тем, что перевозочный процесс функционирует в условиях неопределенности, локальные показатели эффективности являются случайными величинами. В связи с этим при вычислении данных показателей предложено использовать компьютерное моделирование. При компьютерном моделировании для описания исходных данных как случайных величин предлагается использовать различные функции распределения: 1) нормальный закон ( $N$ );

2) равномерный закон ( $R$ ) на интервале ( $a, b$ );

3) гамма-распределение ( $GM$ );

4) логарифмически-нормальное распределение ( $LN$ );

5) преобразование Бокса – Мюллера ( $8S$ );

6) распределение Вейбулла – Гнеденко ( $W$ ).

Все распределения зависят от двух параметров, поэтому для их определения необходимо первоначально оценить математическое ожидание и коэффициент вариации. Возможное закрепление функций распределения за исходными данными приведено в работах [4, 5]. В качестве примера рассмотрим закрепление функций, использованное в работе [5]:

$$G \rightarrow BS, C \rightarrow GM, Z_p \rightarrow R, Z_n \rightarrow N, In \rightarrow N.$$

При компьютерном моделировании моделируя значения случайных величин, по моделям (3)–(7) вычисляются значения локальных показателей эффективности. В результате по каждому показателю получают выборки необходимого объема:

$$X = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n). \quad (8)$$

Далее каждая выборка (8) обрабатывается стандартными вероятностно-статистическими методами: создается гистограмма относительных частот, определяются точечные и интервальные оценки числовых характеристик и т. д. В качестве примера приведем точечную ( $X^{\sim}$ ) и интервальную ( $x_1, x_2$ ) оценки для математического ожидания:

$$\begin{cases} X^{\sim} = \sum_{i=1}^n x_i/n \\ x_1 = X^{\sim} - \sigma \\ x_2 = X^{\sim} + \sigma \\ \sigma = Z_y S / \sqrt{n}, \end{cases} \quad (9)$$

где  $Z_y$  – квантиль нормированного нормального распределения при доверительной вероятности  $y$ ;

$s$  – оценка среднеквадратического отклонения:

$$s = \sqrt{s^2}, \quad (10)$$

где  $s^2$  – оценка дисперсии:

$$s^2 = \frac{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - nx^2)}{n-1}, \quad (11)$$

На первом этапе процедуры вычисления значений целевых показателей к полученным значениям локальных показателей эффективности ( $Y_1$ ) добавляются значения экспертно отобранных технологических показателей по всем сценариям ( $Y_2$ ): 1)  $vu$  – участковой скорости, км/ч; 2)  $pi$  – производительности автомобиля, тыс. ткм/сут; 3)  $pv$  – производительности автомобиля, ткм/сут; 4)  $pg$  – среднего веса груза, т; 5)  $ov$  – оборота, сут.

На втором этапе процедуры исключаются связанные между собой показатели. Для связанных показателей сценарии развития перевозочного процесса отличаются друг от друга несущественно. Подобные показатели названы целевыми,  $Y$ -матрица значений целевых показателей.

Выбор предпочтительного сценария развития перевозочного процесса базируется на следующих положениях.

Предполагается, что экспертно получен «наилучший» («идеальный») сценарий развития перевозочного процесса ( $SO$ ). Этот сценарий характеризуется следующими свойствами: а) если целевой показатель минимизирует-

ся, то у «наилучшего» сценария этот показатель имеет наименьшее значение; б) если целевой показатель максимизируется, то у «наилучшего» сценария этот показатель имеет наибольшее значение. Подчеркнем, что подобный подход описан в литературе и рекомендуется для решения практических задач [6]. В данной статье этот подход впервые предложен для выбора сценария развития перевозочного процесса автомобильным транспортом.

Наличие «наилучшего» сценария развития позволяет преобразовать фактические значения целевых показателей ( $Y$ ) в нормированные целевые показатели (метрики «близости») ( $D$ ), которые учитывают их различную размерность и диапазон изменения, а также факт наличия показателей, которые надо либо максимизировать, либо минимизировать. Модель преобразования будет приведена ниже.

Предполагается, что целевые показатели имеют различную относительную важность.

Эта важность характеризуется «весами» или «коэффициентами важности», полученными на основе экспертной информации. Для вычисления весовых коэффициентов предложено использовать метод анализа иерархий, разработанный метод анализа иерархий [7].

Многокритериальный выбор сводится к однокритериальной задаче выбора, когда с использованием весовых коэффициентов производится «свертка» множества нормированных показателей по выбранной модели в обобщенный критерий. Возможные модели «свертки» нормированных целевых показателей будут приведены ниже.

Предпочтительным сценарием развития перевозочного процесса для конкретной модели «свертки» нормированных показателей является сценарий. Дополнительно определяется итоговый предпочтительный сценарий развития по множеству «сверток» нормированных показателей. Модель вычисления нормированных целевых показателей, характеризующих перевозочный процесс, базируется на метрике «близости» экспертно созданных сценариев развития к «наилучшему» сценарию.

Нормированные целевые показатели образуют матрицу  $D = (d_{ij})$ ;  $i = 1, \dots, I$ ;  $j = 1, \dots, J$ ,

где  $d_{ij}$  – значение  $i$ -го нормированного целевого показателя для  $j$ -го сценария развития перевозочного процесса.

Если  $i$ -й нормированный целевой показатель минимизируется, то  $d_{ij}$

$$d_{ij} = (y_{ij} - y_{i0}) / y_{i0}, \quad i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J. \quad (12)$$

Если  $i$ -й нормированный целевой показатель максимизируется, то

$$d_{ij} = (y_{i0} - y_{ij}) / y_{i0}, \quad i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J. \quad (13)$$

В формулах (12) и (13)  $y_i^0, i = 1, \dots, l$  – значения целевых показателей для «наилучшего» сценария развития перевозочного процесса ( $Y_0$ ).

На следующем этапе процедуры вычисляются значения обобщенных критериев по различным моделям «свертки». В работе отобраны и использованы три модели «свертки» для вычисления обобщенных критериев ( $E_{kj}, k = 1, 2, 3$ ):

*Линейная модель*, когда

$$E_{ij} = \sum_{i=1}^i w_i d_{ij}, \sum_{i=1}^i w_i = 1. j = 1, \dots, j, \quad (14)$$

*Производственная модель*, когда

$$E_{2j} = \prod_{i=1}^i d_{ij}^{w_i}, \sum_{i=1}^i w_i = 1. j = 1, \dots, j, \quad (15)$$

В моделях (14)–(15)  $w_i$  – весовые коэффициенты, учитывающие важность целевых показателей. Для каждой модели «свертки» определяется предпочтительный сценарий развития. При этом используется следующее правило: предпочтительным является сценарий развития перевозочного процесса, у которого обобщенный критерий (14)–(15) имеет минимальное значение

$$S_{jp}(k) = \arg[\min_j(E_{kj})], k = 1, 2, 3. \quad (16)$$

Здесь  $jp$  – номер предпочтительного сценария развития для  $k$ -й модели «свертки»,  $jp(k) (1, 2, J)$ . Завершается вычислительный алгоритм определением итогового предпочтительного сценария развития, который вычисляется по множеству моделей «свертки». В этом случае первоначально необходимо найти значения «взвешенного» обобщенного критерия по множеству моделей «свертки»:

$$E_j = \sum_{k=1}^{k_0} q_{ik} E_{kj}, \sum_{k=1}^{k_0} q_k = 1. j = 1, \dots, J, \quad (17)$$

где  $k_0$  – число моделей «свертки»;

$q_k$  – коэффициент важности для  $k$ -й модели «свертки».

Эти коэффициенты предлагается определять, используя метод анализа иерархий.

Итоговым предпочтительным сценарием развития перевозочного процесса является сценарий с минимальным значением критерия (16):

$$S_{jp} = \arg[\min_j\{E_j\}]. \quad (18)$$

Здесь  $jp$  – номер итогового предпочтительного сценария развития перевозочного процесса,  $jp \in (1, 2, J)$ .

Полученные данные приведены в таблице 1:  $Y$  – целевые показатели (результат процедуры понижения размерности):  $PR$  – операционная при-

биль (3);  $RO$  – операционный риск (5);  $RI$  – риск по показателю рентабельности инвестиций (7);  $pi$  – производительность автомобиля;  $pg$  – себестоимость,  $S1, S2, S3$  – варианты сценариев развития;  $S0$  – «наилучший» сценарий;  $YM$  – цель показателя (максимизация или минимизация);  $W$  – весовые коэффициенты для целевых показателей.

Таблица 1 – Исходные данные для определения предпочтительных сценариев развития перевозочного процесса

$y$	$S1$	$S2$	$S3$	$S0$	$YM$	$W$
$PR$	3,35	3,15	3,45	3,65	Max	0,312
$RO$	0,285	0,315	0,275	0,260	Min	0,182
$RI$	0,270	0,255	0,220	0,205	Min	0,172
$pi$	2225	2352	2460	2520	Max	0,129
$pg$	3855	3528	4276	4520	Max	0,252

В таблице 2 приведены полученные значения нормированных целевых показателей (12), (13) по трем сценариям. На основе значений, приведенных в таблице 2, по моделям (14) – (16) получены значения объединенных критериев (таблица 3) по всем трем сценариям, дополнительно найдены значения «взвешенного» обобщенного критерия (17). Весовые коэффициенты по моделям «свертки» таковы: 0,364; 0,252; 0,384.

Таблица 2 – Значения нормированных целевых показателей

$D$	$S1$	$S2$	$S3$
$PR$	0,0855	0,141	0,0565
$RO$	0,102	0,222	0,062
$RI$	0,327	0,252	0,077
$pi$	0,115	0,068	0,037
$pg$	0,1479	0,2205	0,0543

Таблица 3 – Значения обобщенных критериев

$E$	$S1$	$S2$	$S3$
$E_{1j}$	0,1465	0,1847	0,0574
$E_{2j}$	0,1295	0,1729	0,0564
$E_{3j}$	0,0544	0,0552	0,0171
$E_j$	0,1202	0,1040	0,0503

По значениям обобщенных критериев (см. таблицу 3) найдены предпочтительные сценарии развития перевозочного процесса, соответствующие исходным данным для расчета (см. таблицу 1):

а) независимо от модели «свертки» предпочтительным является третий сценарий;

б) итоговым является также третий сценарий перевозочного процесса.

Проведенные исследования показывают, что, создавая и используя экспертно-статистическую информацию, можно количественно оценивать показатели различных сценариев развития перевозочного процесса, тем самым способствуя повышению эффективности принятия управленческих решений. Можно утверждать, что проведенные формализация, постановка и реализация многокритериальной задачи выбора предпочтительного сценария, основанные на обработке экспертно-статистической информации, позволяют прогнозировать результат развития выбранных сценариев.

### *Литература*

1. Иванов, Д.Л. Управление цепями поставок / Д.Л. Иванов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 660 с.

2. Кристофер, М. Логистика и управление цепочками поставок / М. Кристофер; пер. с англ., под общ. ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2005. – Серия «Теория и практика менеджмента». – 316 с.

3. Уотерс, Д. Логистика. Управление цепью поставок / Д. Уотерс; пер. с англ. – М.: ЮНИТИ- ДАН А, 2003. – Серия «Зарубежный учебник». – 530 с.

4. Чебакова, Е.О. Техничко-экономическое планирование транспортного процесса в цепях поставок / Е.О. Чебакова, С.М. Мочалин, В.В. Варакин. – Омск: СибАДИ. – 2009. – 320 с.

5. Васильев, Н.М. Автомобильный транспорт: организация и эффективность / Н.М. Васильев [др.].

6. Витвицкий, Е.Е. Развозочно-сборные автотранспортные системы перевозки грузов / Е.Е. Витвицкий. – Омск: Изд-во «Вариант-Сибирь», 2003. – 274 с.

7. Николин, В.И. Основы теории транспортных систем (грузовые перевозки) / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий, С.М. Мочалин, Н.И. Ланьков. – Омск: изд-во ОмГПУ, 1999. – 283 с.

8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория транспортных процессов и систем» для бакалавров профиля «Организация перевозок и управление на транспорте» дневной формы обучения / Сост.: Д.Ю. Кабанец. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2009. – 38 с.

9. Николин, В.И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов / В.И. Николин. – М.: Транспорт, 1990. – 191 с. (6 экз.)

10. Николин, В.И. Организация перевозок мелких партий груза: учеб. пособие / В.И. Николин, Е.Е. Витвицкий. – Омск, ОмПИ, 1991. – 91 с.

УДК 656.135

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ  
ПРИНЦИПОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ  
ТРАНСПОРТОМ В ПРЯМЫХ ЦЕПЯХ ПОСТАВОК  
ORGANIZATION ON CARGO DELIVERY IN THE DIRECT  
CHAIN OF DELIVERS BY MOTOR TRANSPORT**

*Хоруженко Е.С.*, аспирант;

*Мочалин С.М.*, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой логистики, декан факультета экономики и управления (Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), г. Омск)

*Khoruzhenko Egor*, Graduate Student;

*Mochalin S.M.*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department of Logistics, Dean of the Faculty of Economics and Management (Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI), Omsk)

**Аннотация.** *В статье рассматриваются организационно-управленческие подходы для организации доставки груза в прямой цепи поставок при текущем. Дается характеристика моно- и полипартионной доставки, приводятся возможные варианты этих доставок в зависимости от условий и ограничений представленных в заявке. Ключевые слова: прямые цепи поставок, монопартионная доставка, полипартионная доставка, условия и ограничения доставки, «точно в срок», «точно в последовательности».*

**Abstract.** *The article considers the organizational and management approaches for organization of cargo delivery in the direct chain of supply from the position of concepts «just-in-time, just-in-sequence». Give the characteristics of mono- and polishipment delivery are possible solutions of these deliveries depending on the conditions and restrictions of the application.*

### **Введение**

Укрупнение бизнеса для охвата большей сферы деятельности позволяет включить в управление большее количество объектов. Объединение транспортировки с выполнением грузовых операций позволяет оптимизировать в целом цепочку поставок, снижая таким образом общие затраты на доставку. Практика показывает, что оптимизация цепочек поставок по