

И. Е. ЛЕВИЦКИЙ (Управление Одесской железной дороги)

РАСЧЕТ ТАРИФА ЗА УСКОРЕННУЮ ДОСТАВКУ ГРУЗА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ

Железнодорожный транспорт как производитель широкого круга логистических услуг предлагает рынку ускоренную доставку груза или перевозку с дифференцированным сроком доставки.

Залізничний транспорт як виробник широкого кола логістичних послуг пропонує ринку прискорену доставку вантажу або перевезення з диференційованим строком доставки.

Railway transport, as a producer of a wide range of logistic services, offers the transport services market delivery of freights at a shortened time or transportation services with differentiated periods of delivery.

Вступление

Железные дороги Украины представляют собой мощную транспортную систему, которая занимает по размерам, объемам перевозочной работы и уровню применения технических средств второе место после России среди всех независимых государств, которые образованы на территории бывшего Союза. Усматривая то, что железные дороги Украины являются основным звеном, которое объединяет Украину с Россией, республиками Кавказа, Западной и центральной Европы, международная транспортная система Украины и действующая система перевозок в условиях перестройки экономики требуют принципиальных перемен с целью обеспечения высокой скорости движения поездов и сокращения времени доставки грузов и пассажиров. Значительное отставание Украины в таких вопросах как высокоскоростные перевозки, информация, сервис и современные методы решения этих проблем на будущее может привести к оттоку клиентов, и, в свою очередь, к снижению объемов перевозок и уменьшению прибыли [1].

Скорость перевозок – главная цель транспортной политики, которая успешно решается странами Западной Европы. Ориентация на введение скоростного движения на дорогах Украины укрепилась после разработки Концепции развития транспорта Украины на 1997–2010 гг. Повышение скорости движения поездов – это сложная проблема, которая требует комплексного, гармоничного развития всех компонентов: вагонного и локомотивного парков, инфраструктуры пути, системы централизации, автоблокировки, энергоснабжения и соответственно больших капитальных вложений [2].

Исследования показывают [3], что 85–95 % общей продолжительности логистической цепи производственного цикла товародвижения составляет ожидание обработки, транспортировки и других операций, включая нахождение на складах. Поэтому сокращение простоев и времени ожидания, возможность создания непрерывного производства может дать заметный экономический эффект.

Постановка задачи

В настоящее время транспортные предприятия претерпевают большие изменения. Они ориентируются не только на организацию непосредственно грузовых перевозок, но и по праву рассматриваются как составные части общего процесса движения грузов. Транспорт все чаще берёт на себя не только чисто транспортные функции, он перестаёт быть обособленной отраслью экономики, продающей только услуги по перемещению продукции, а выступает как производитель широкого круга логистических услуг, готовый осуществлять комплексное транспортно-экспедиционное обслуживание.

Рамки условий этой концепции позволяют предложить на рынок транспортных услуг новый уровень сервиса – ускоренную доставку груза (или перевозку с дифференцированным сроком доставки).

Результат

Решение поставленной задачи покажем на примере перевозки груза на полигоне смежных железных дорог: Приднепровской (станция отправления Кайдакская) и Одесской (станция назначения Шабо). К перевозке предлагается повагонная отправка, груз – прокат черных металлов. Согласно плану формирования груз

следует от станции Кайдакская (К) в составах вывозных поездов до станции Нижнеднепровск-Узел (НДУ). После переработки на станции НДУ, в составе сквозного поезда следует назначением до станции Знаменка с остановкой на станции Пятихатки-Стыковая для выполнения технологических операций по обработке поезда при передаче с дороги на дорогу и временем ожидания отправления, которое всецело зависит от четкого взаимодействия работы станции и прилегающих участков. Со станции Знаменка, отправка попадает в накопление назначением на станцию Одесса-Застава I. После расформирования, накопления, формирования, обработки – отправляется в составе трехгруппного поезда, назначением на станцию Арцыз. На станции Белгород-Днестровский (Б-Д) осуществляется отцепка группы вагонов, в составе которой имеются вагоны назначением на станцию Шабо. После обработки на станции Б-Д маневровым порядком доставляется на станцию Шабо.

Весь путь следования от ст. К до ст. Ш разбит на участки, так называемые технологи-

ческие фазы, где производятся те или другие характерные для этой фазы операции. Если учесть значения временных параметров на всех фазах перевозки, при следовании повагонной отправки согласно плану формирования, то технологическое время доставки груза будет равно сумме всех этих времен. Однако, как показывают исследования, эти времена по фазам не являются постоянными, а носят случайный характер.

Из общего времени следования отправки со станции К до станции Ш большая часть времени расходуется на технологические простои на грузовых станциях (начальной и конечной), технических и стыковых, и продолжительность этих времён является величиной случайной. Так, установленные простои местного вагона технологическое ($T_{м\text{техн}}$) и фактическое ($T_{м\text{факт}}$), простой транзитного вагона с переработкой ($T_{сп}$) и без переработки ($T_{б/п}$) на технических станциях, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные параметры функций распределения простоя отправок на технических станциях

Наименование фазы, станция	$T_{м\text{техн}}$	$T_{м\text{техн}}$	$T_{сп}$	$T_{б/п}$	M	σ	D
Кайдакская	22,0	15,4			17,743	3,959	15,677
Нижнеднепровск-Узел			11,0/11,6		14,741	5,360	28,732
Пятихатки-Стыковая				1,0/1,7	1,720	1,165	1,356
Знаменка			12,0/11,6	1,9/1,7	16,440	5,230	27,355
Одесса-Застава I			14,0/14,0	4,8/5,0	14,477	5,818	33,849
Белгород-Днестровский			14,5/16,2	3,5/3,4	-	-	-
Шабо	29,1	37,0					

Полное описание случайных величин времени простоя отправок на перечисленных станциях дают законы распределения, т. е. соотношения, устанавливающие связь между возможными их значениями и соответствующими им вероятностями.

Законы распределения дискретных случайных величин обычно задаются таблицами:

$$X_i; X_1; X_2; X_3; \dots X_n;$$

$$P_i; P_1; P_2; P_3; \dots P_n.$$

Такая таблица называется рядом распределений случайной величины X . При этом

$\sum_{i=1}^m P_i = 1$, где суммирование распространяется на все множество возможных значений данной случайной величины.

Установлены функции распределения $F(x)$ этих случайных величин, а также их основные параметры, значения которых приведены в табл. 1.

Перегонные времена хода по участкам тоже являются величинами случайными, однако, как показывает анализ, среднее значение времени хода между техническими станциями, объединяющими в себе несколько участков с различными временами хода, имеет незначительные

отклонения в ту и другую стороны. Практически, при отправлении с технических станций поездов (согласно плану формирования) по сквозным ниткам графика – графиковая скорость выполняется, а при других случаях – выполняется фактическая скорость, установленная по отчетным данным дорог, что и принято при моделировании.

При установленных зависимостях (табл. 1) значений составляющих срок доставки, а также принятых «констант» произведено моделирование процесса доставки.

Массив выходных данных по результатам моделирования сгруппирован в разряды и установлен закон распределения (рис. 1). Как видно из рис. 1, интервал срока доставки имеет лог-нормальное распределение с параметрами: $M = 168,014$; $\sigma = 35,264$; $D = 1243,577$; Процесс статистического моделирования сводится к необходимости повторения опытов до получения результатов с требуемой достоверностью.

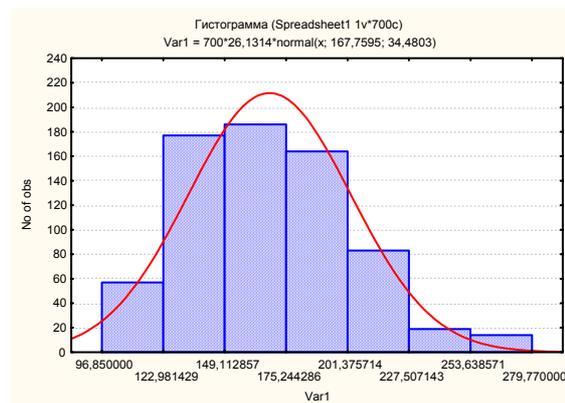


Рис. 1. Статистическое распределение срока доставки груза

По общему времени доставки и затратам времени в каждой фазе выполняется анализ на предмет сокращения времени пребывания отправки в той или иной фазе, с применением заранее разработанных мероприятий (табл. 2).

Таблица 2

Перечень дополнительных мероприятий, способствующих ускорению доставки грузов

Наименование мероприятий
Использование маневрового тепловоза в качестве поездного, одиночного пробега
Использование поездного локомотива в поездном движении
Использование маневрового локомотива в поездном движении
Использование маневрового локомотива в маневровом передвижении
Изменение схемы формирования составов поездов
Изменение плана формирования группового поезда на направлении
Оперативное регулирование движением поездов на участке, исключая дополнительные (не запланированные) остановки
Организация движения поездов «под зеленый»
Четкое взаимодействие работы станций, стыковых пунктов и прилегающих участков
Информационное обеспечение «задания» на маршрутное следование груза

Эти величины являются исходными данными для решения второй задачи – задачи векторной оптимизации сокращения срока доставки груза.

Первым шагом решения этой задачи является сокращение перебора количества вариантов. Для достижения этого предлагается решение с применением метода Лагранжа, с помощью которого определяется огибающая несравнимых вариантов по затратам средств и времени (рис. 2).

На основании этих огибающих строится интегральная кривая зависимости времени сокра-

щения доставки груза от стоимости этих сокращений (рис. 3).

Так, для принятого варианта перевозки определены соответствующие мероприятия для каждой фазы, установлены возможные временные сокращения (T) и дополнительные затраты (C) на их выполнение (табл. 3).

Кроме этого, на печать можно выдавать различные варианты сроков доставки груза (табл. 3) дифференцированных по времени.

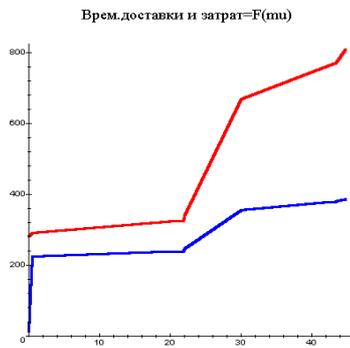


Рис. 2. Огибающие несравнимых вариантов по затратам средств и времени

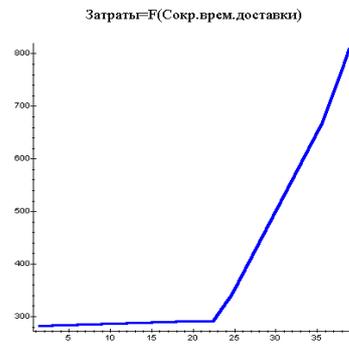


Рис. 3. Зависимость стоимости от сокращения сроков доставки

Таблица 3

Матрица принятых сокращений времен пребывания отправок в соответствующих фазах и их денежная оценка

T :=	[.6 .6 2.45 .08]	[59.16 106.52 104.1 1.39]
	[.]	[.]
	[.05 .19 .08 0]	[47.16 33.73 1.39 0]
	[.]	[.]
	[.5 .25 11.2 0]	[21.25 10.62 338.35 0]
	[.]	[.]
	[.05 .7 0 0]	[50 124.28 0 0]
	[.]	[.]
	[.05 .08 0 0]	[50 14.2 0 0]
	[.]	[.]
	[.72 .08 0 0]	[62.98 1.39 0 0]
	[.]	[.]
	[.05 1.15 0 0]	[56.76 327.73 0 0]
	[.]	[.]
	[.5 10.1 .08 0]	[20.29 6.16 1.55 0]
	[.]	[.]
	[.05 1.5 0 0]	[56.76 427.48 0 0]
	[.]	[.]
	[.7 .08 0 0]	[15.17 1.55 0 0]
	[.]	[.]
	[.05 1.23 0 0]	[56.76 350.53 0 0]
	[.]	[.]
	[1.7 .08 0 0]	[36.85 1.55 0 0]
	[.]	[.]
	[.05 .046 0 0]	[56.76 13.1 0 0]
	[.]	[.]
	[.5 .25 .08 0]	[20.29 40.58 1.55 0]
	[.]	[.]
	[.05 .94 .08 0]	[56.76 267.89 1.55 0]
	[.]	[.]
	[.5 11.06 .08 0]	[20.29 6.75 1.55 0]
	[.]	[.]
	[.05 0 0 0]	[9.25 0 0 0]
	[.]	[.]
	[.5 .08 0 0]	[20.29 1.55 0 0]

Варианты решения

Номера элементов по фазам	$K_{Л}$	C_t	$\Delta t_{\text{час}}$
[4, 3, 2, 1, 2, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 1, 2]	0,01	282,47	1,426
[4, 3, 2, 1, 2, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 2, 2, 3, 3, 2, 1, 2]	0,51	292,28	22,426
[4, 3, 2, 1, 2, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 1, 2, 3, 3, 2, 1, 2]	21,81	327,58	24,046
[4, 3, 2, 1, 2, 2, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 3, 2, 1, 2]	22,01	341,20	24,666
[4, 3, 3, 1, 2, 2, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 3, 2, 1, 2]	30,01	668,93	35,616
[3, 3, 3, 1, 2, 2, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 3, 2, 1, 2]	43,41	771,64	37,986
[3, 3, 3, 1, 2, 2, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 3, 2, 1, 1]	44,71	809,12	38,826

$K_{Л}$ – коэффициент Логранжа;

C_t – стоимость сокращения времени доставки;

$\Delta t_{\text{час}}$ – время сокращения срока доставки (час).

Выводы

В связи с вышеизложенным вопрос о времени доставки определяет заказчик по своему желанию и по своим финансовым возможностям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кирпа Г. М. Проблеми інвестування комерціалізації залізниць України при переході до ринкової економіки. Вісник ХНУ № 512, 2001.
2. Проект национальной программы развития и совершенствования транспортно-дорожного

комплекса Украины до 2005 г. с. 18. Концепция развития транспорта Украины на 1997–2010 гг. с. 25. Министерство транспорта Украины № 2/21-3-1428 от 14.11.1997.

3. Резер С. М. Логистика экспедирования грузовых перевозок ВИНТИ РАН. – М., 2002. – С. 468.
4. Левицкий И. Е., Босов А. А., Цегельник Н. Л. Стимулирование железных дорог на выполнение сроков доставки // Залізничний транспорт України. – 2003. – № 1. – С. 17–21.

Поступила в редколлегию 29.10.03.