

МОДЕЛЬ ГАРМОНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ

© 2009 А.Ю. Рязанов*

Ключевые слова: логистический центр, теория игр, классификация, тариф, цель, транспортная составляющая в цене продукции, начально-конечные операции, гармонизация экономических интересов, клиенты, перевозчики.

Рассматривается методология создания алгоритма согласования интересов грузовладельцев, перевозчиков и иных заинтересованных сторон при их взаимодействии в сфере транспортной логистики. Предлагаемая методология, базирующаяся на теории игр и построении экспертно-классификационной системы клиентов и их заявок, может быть применена в транспортно-логистических организациях при построении и модернизации тарифной системы.

Целью настоящей статьи является моделирование процесса принятия такого решения при планировании перевозок грузов и согласовании заявок, которое бы учитывало интересы нескольких сторон логистического взаимодействия в наибольшей степени. Непосредственно процесс согласования заявки рассмотрен в публикациях без дальнейшей детализации согласования заявки в измененное время или на ином грузовом фронте¹.

Цель настоящей работы определила постановку следующих задач: классификация клиента применительно к случаю его обслуживания в грузовой системе (грузовом фронте); разработка методологии принятия решения по согласованию заявки в условиях вариативной внешней среды; гармонизация интересов сторон логистического взаимодействия; модификация системы тарифов в соответствии с достигнутым компромиссом. Для этого в экспертной системе заложена совокупность правил, определяющих, какому из подмножеств будет принадлежать рассматриваемый единичный случай.

С учетом особенностей работы железнодорожных транспортных систем можно выделить несколько типов ("диагнозов"), к ко-

торым относятся единичные случаи: "Оптовый" тип, "Скорый" тип, "Точный" тип, "VIP" тип, "Специальный" тип, "Мелкий" тип, "Индивидуальный" тип, "Разовый единичный" тип. В предлагаемой экспертной системе решение о "диагнозе" выносится путем последовательного сопоставления признаков единичного случая с наборами, характерными для каждого типа отношений.

Классификатор представлен в таблице.

Проведенная на основе модифицированной кодировки Шеннона - Фэн² сегментация клиентов позволяет перейти к решению задачи об оптимизации использования грузовых фронтов.

Каждый грузовой фронт как система характеризуется своим технологическим процессом, который определяет набор используемого оборудования, предпочтительный тип подвижного состава, режим работы фронта и т.п.³ Каждый тип клиента в группе будет характеризоваться некоторой функцией доходов, которая для клиента будет затратной и которую клиент будет стремиться минимизировать. С точки зрения грузовой системы, функция клиента - это функция доходов. Совпадение оптимальных функций фронта и

Построение кода Шеннона

Наличие собственного ПС	Да	Наличие собственного ГФ	Да	Скорость	большая	скорый		
			Нет		Регулярность	грузовая	Величина отправки	иное
				Иное		Размер отправки	да	точный
	Нет	Регулярность	иное	vip				
			Нет	Регулярность	Иное	малый	мелкий	
	Нет	иное			индифферентный			
единичный								

* Рязанов Алексей Юрьевич, аспирант Самарского государственного университета путей сообщения.

функций клиента во времени и пространстве – это есть некоторая модель рыночного равновесия в условиях, когда предложением являются погрузочные ресурсы. Однако, в свою очередь, грузовые фронты – это и своеобразный спрос на определенного клиента.

Налицо конфликт с противоречивыми интересами сторон, определяющийся в схему антагонистической игры с природой⁴. При этом в качестве природы здесь может выступать, например, величина соотношения между ожидаемым ущербом от срыва отправки (величина вероятностная) и проигрышем от возможности использования фронта по более высокому тарифу. Решение каждой игры дает нам как вероятность выбора стратегий конкретным клиентом, так и наиболее вероятный ответ транспортной системы.

Предлагаемая в результате система распределения погрузочных ресурсов дорог (как модель) изначально становится внеплановой, построенной на распределенном во времени, стохастическом спросе и предложении, в результате пул фронтов начинает вести себя как саморегулирующаяся система управления. При этом исчезает необходимость ставить во главу угла график движения сборного поезда, подвывая технологию клиента под работу железной дороги или иной транспортной системы. За такой системой необходим лишь качественный надзор.

Касательно классификации игр, имеющих место при работе с грузовыми фронтами, можно с определенностью сказать, что в рассматриваемых играх преобладают ходы случайные, т.е. с участием природы⁵.

Под стратегией природы будем понимать полную совокупность внешних условий, в которых приходится принимать решение. Пространством состояний природы будем называть множество вида

$$\Theta = \{\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_n\}.$$

С учетом особенностей работы железнодорожного транспорта на основе истории работы с конкретной станцией можно составить так называемое априорное распределение вероятностей $\xi(\vartheta)$ на пространстве состояний природы Θ ⁶. Это априорное распределение вероятностей будем называть смешанной стратегией железной дороги.

Итак, пусть перед определенным клиентом стоит проблема выбора, предлагаемая

перевозчиком: сменить место отправки (грузовой фронт) – варианты A – или сменить дату и время (согласно алгоритму согласования заявки) – варианты B . Причем значения выигрышей и проигрышей есть конкретная функция от типа клиента и природы игры, т.е.

Тогда матрица игры будет определяться следующим образом:

	A_1	A_2	A_j	...	A_n
B_1	a_{11}	a_{12}	a_{1j}		a_{1n}
B_2	a_{21}	a_{22}	a_{2j}		a_{2n}
B_i	a_{i1}	a_{i2}	a_{ij}		a_{in}
...				...	
B_m	a_{m1}	a_{m2}	a_{mj}		a_{mn}

Здесь (a_{ij}) – матрица платежных элементов, которая может составляться двумя основными способами: с учетом абсолютных потерь/выгод клиента; с учетом сравнительных преимуществ стратегий серии A по сравнению со стратегиями серии B (более адекватен по условиям решаемой задачи).

Смешанные стратегии, в которых будет решаться данная игра, есть математическая модель изменчивой и гибкой тактики клиента, при которой он не может до конца оценить то положение, с которым ему придется столкнуться, так как система перевозчика на основании сегментации клиента предлагает несколько вариантов распределения вероятностей, с которых делается тот или иной выбор⁷.

Пусть выбирается некоторая смешанная стратегия по времени $S_A = S_A(p_1, p_2, \dots, p_m)$, а также некоторая смешанная стратегия по месту отправки $S_B = S_B(q_1, q_2, \dots, q_n)$, в скобках даны вероятности чистых стратегий каждого вида. Тогда все варианты, входящие в стратегию, вместе образуют полную группу событий, для них $\sum p = \sum q = 1$.

Отсюда для каждой матрицы игры (в большей степени определяется типом грузового фронта или, в общем случае, грузовой системы) и каждого распределения вероятностей (что в большей степени определяется типом клиента) можно найти некоторую пару стратегий, составляющих оптимальное решение игры: $S^*_A = S^*_A(p_1, p_2, \dots, p_m)$ и $S^*_B = S^*_B(q_1, q_2, \dots, q_n)$.

Решение игры будет осуществляться методами линейного программирования.

Найдем сначала первую стратегию (оптимальную) по смене грузового фронта. Эта стратегия должна обеспечить клиенту эффект (выигрыш) не меньше v , при любом варианте стратегий B , и эффект, равный v , при предложении одного из вариантов стратегии по смене времени.

Пусть при выборе некоторой неизвестной нам пока оптимальной смешанной стратегии дорогой предлагается к рассмотрению некоторая чистая стратегия B_j . Тогда средний эффект от реализации смены места (поведение A) составит

$$p_1 a_{11} + p_2 a_{21} + \dots + p_m a_{m1} \geq v, p_1 a_{1j} + p_2 a_{2j} + \dots + p_m a_{mj} \cdot$$

Согласно основной теореме теории игр, математическое ожидание эффекта не может быть меньше цены игры v . Тогда для каждой вероятной стратегии A (варианта смены места) можно записать систему

Если считать, что клиент, пользуясь серией стратегий A , максимизирует свою выгоду, то впоследствии получим задачу линейного программирования по определению неотрицательных значений переменных $x_j = \frac{p_j}{v}$, при которых обращается в минимум линейная функция:

$$L(x) = x_1 + x_2 + \dots + x_m \rightarrow \min.$$

Аналогичным образом фиксируя стратегии по смене места погрузки и принимая оптимальность стратегий по перемене места и даты отправки, получаем двойственную задачу линейного программирования.

Предлагаемые автором решения затрагивают собой и экономическое направление логистики, одно из определений которой в данном аспекте звучит как "научно-практическое направление хозяйствования, заключающееся в эффективном управлении материальными и связанными с ними информационными и финансовыми потоками в сферах производства и обращения".

Разработка комплексной модели будет происходить в такой последовательности: исследование основных технико-эксплуатационных и экономических показателей деятельности транспортных организаций; исследование параметров каждого случая перевозки, предоставляемого грузоотправителем; сопоставление интересов грузоотправителя и транспортной организации; выработка согласованного решения (нескольких вариантов решения), позволяющего достичь целевой области с некоторой степенью точности.

Таким образом, совершенно ясно, что речь будет идти о компромиссном подходе.

Каждая транспортная организация Y , а также любая организация-клиент X является сложной производственно-экономической системой, которая развивается во времени в какой-либо выбранной внешней среде.

Положение такой транспортной организации может быть представлено как некоторое множество признаков, условно представляемых в виде векторов.

Пусть в результате обработки массивов информации о грузоотправителях и транспортных организациях образовалось некоторое поле - множество соответствия вида (X, Y) , где X - обобщенный вектор признаков клиентов, Y - обобщенный вектор признаков и потребностей транспортных организаций.

Оценку зон противоречий произведем после построения матрицы межфакторной

$$\text{корреляции вида } R = \begin{pmatrix} r_{x_1 y_1} & r_{x_1 y_2} & \dots & r_{x_1 y_p} \\ r_{x_2 y_1} & r_{x_2 y_2} & \dots & r_{x_2 y_p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_p y_1} & r_{x_p y_2} & \dots & r_{x_p y_m} \end{pmatrix}.$$

При этом после построения данной матрицы выбираются следующие типы проблемных зон:

1) группы показателей с отрицательным коэффициентом корреляции (обратная связь,

как показатель классических противоречий) - критерий a ;

2) группы показателей с низким абсолютным значением коэффициента корреляции - потенциально не исследованная зона отношений, требующая дополнительного изучения - критерий b .

Формирование вариантов платежных матриц для каждого из восьми введенных ранее типов случаев (типов клиентов) определяется двумя факторами: структурой общих логистических затрат каждого случая; значением показателя ситуса, рассчитанного в каждом случае отправления грузов.

Данный показатель напрямую зависит от географического нахождения рынка сбыта и от доли логистических затрат в конечной цене продукции. На конечное значение элементов платежной матрицы окажет влияние и целевая установка клиента и перевозчика.

Процесс формирования платежных матриц представлен на рисунке.

z можно рассматривать как вектор в пространстве признаков, причем в качестве признаков выступают данные коррелограмм. В таком случае наборы векторов можно представить

как

Для нашей задачи разбиения каждая строка матрицы Z выступает как операционная единица, которой является наш тип клиента во взаимоотношении с транспортной организацией (их в общем случае может быть несколько), тогда задача становится многомерной.

В связи с тем, что в качестве элементов матрицы Z выступают данные, расположенные в пределах от $[-1; 1]$, выполнение нормирования признаков не требуется.

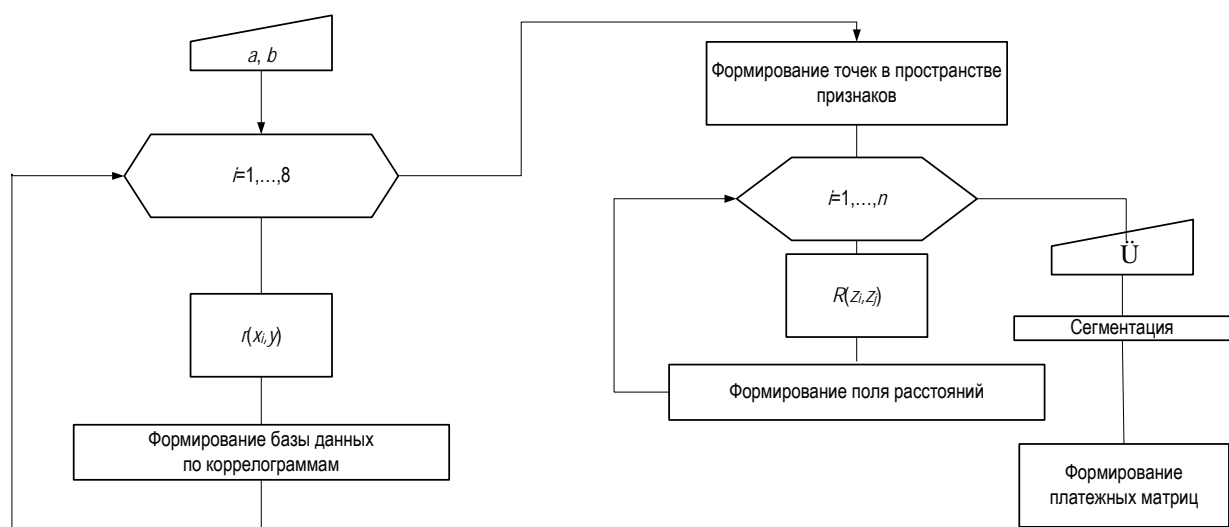


Рис. Укрупненная схема формирования платежных матриц

Так, на первом шаге вводятся критерии значимости обратной связи и критерии неясных отношений, после чего для каждого типа случаев производится расчет корреляционных полей между случаями и требованиями транспортных организаций.

Полученные корреляционные поля накапливаются в базе данных. Путем фильтрации этой базы по критериям a и b накапливается ряд векторов - явлений взаимодействия, у которых имеется определенный характер сходства и различия. Каждое такое явление

Следующим этапом является введение метрики и вычисление расстояний между операционными единицами, т.е. поведением типов. Это расстояние может быть найдено по классической евклидовой метрике вида

$$R = \sqrt{\sum_{i=1}^n (z_{ik} - z_{il})^2},$$

где R - расстояние между k -й и l -й операционными единицами по $(1, 2 \dots n)$ признаков, $i \in [1; n]$; z_{ik}, z_{il} - значения i -го признака для k -й и l -й операционных единиц.

В данном случае не требуется вводить в качестве специальной меры определенную функцию меры сходства (близости), так как сортировку в классы можно произвести уже по расстоянию между типами. Для этого можно применить любой алгоритм кластерного анализа при вводе определенного порогового значения близости (\bar{U}).

Для каждого типа отношений, выведенного таким способом, начинается процесс формирования платежной матрицы, учитывающий фундаментальные экономические, технологические и иные особенности. При разработке новой системы тарифов можно применить принцип разделения затрат по составляющим: затраты на начально-конечные операции, затраты на перемещение (движение).

Дальнейшее развитие системы тарифов должно рассматриваться в вариантах для федерального железнодорожного транспорта и для общего логистического терминала. В случае решения варианта с железнодорожным тарифом степень свободы в построении тарифной политики будет существенно ограничена, оперировать матрицами платежей (рисков) можно только в той сфере, которая отвечает за начально-конечные операции. Таким образом, внутри инфраструктурной составляющей тарифа можно при этом попытаться условно выделить состав-

ляющую грузовых фронтов. Вторым направлением, уже не связанным напрямую с железнодорожным транспортом, следует назвать формирование тарифов на перевозку и отправленные грузов в крупных логистических терминалах. Здесь возможны модификации как в тарифах на начально-конечные операции, так и в тарифе за перевозку в целом. Предлагаемая концепция позволит приблизиться к рыночным принципам тарифообразования в транспортно-логистических системах.

¹ См.: Моделирование работы грузовой системы как случайно функционирующего объекта // *Вестн. Самар. муницип. ин-та управления*. Самара, 2007. № 5. С. 118-122; *Рязанов А.Ю.* Логико-математическое представление работы транспортно-экономических систем // *Надежность и качество: Тр. Междунар. симпозиума: В 2 т.* / Под ред. Н.К. Юркова. Пенза, 2007. Т. 2. С. 246-248.

² См.: *Гнеденко Б.В.* Курс теории вероятностей. 6-е изд., перераб. и доп. М., 1988. 448 с.; *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. 8-е изд., стер. М., 2002. 575 с.

³ *Рязанов А.Ю.* Указ. соч.

⁴ *Нейман фон Дж., Моргенштерн О.* Теория игр и экономическое поведение: Пер. с англ. / Под ред. и с доб. Н.Н. Воробьева. М., 1987.

⁵ Там же.

⁶ Там же.

⁷ Там же.