

УДК 681.3

Учет неопределенности тарифной среды при выборе управленческих решений в логистической организационной системе

М.М. Мурадханов✉

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Россия

Работа посвящена учету неопределенности тарифной среды при выборе управленческих решений в логистической организационной системе. Рассматривается влияние изменения тарифов на грузоперевозки на затраты грузоотправителей, доходы грузоперевозчиков и выбор рационального варианта распределения заявок. Показано, что использование только средних или текущих значений тарифов не позволяет в полной мере учитывать возможные отклонения рыночной ситуации. Предложен подход к формированию сценариев тарифной среды и оценке устойчивости управленческих альтернатив. Представлена математическая постановка задачи выбора решения с учетом ожидаемого значения критерия эффективности и риска отклонения от прогнозируемых параметров. Полученные результаты могут быть использованы при построении моделей интеллектуальной поддержки управления логистической организационной системой.

Ключевые слова: логистическая организационная система, тарифная среда, неопределенность, управленческое решение, сценарное моделирование, риск, оптимизация.

Accounting for Tariff Environment Uncertainty in Managerial Decision-Making Within a Logistics Organizational System

M.M. Muradkhanov✉

Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, Russia

The paper is devoted to accounting for tariff environment uncertainty in managerial decision-making within a logistics organizational system. The influence of freight tariff changes on shippers' costs, carriers' revenues, and the choice of a rational request allocation alternative is considered. It is shown that the use of only average or current tariff values does not fully take into account possible deviations in the market situation. An approach to forming tariff environment scenarios and assessing the stability of management alternatives is proposed. A mathematical formulation of the decision-making problem is presented, taking into account the expected value of the efficiency criterion and the risk of deviation from forecast parameters. The results can be used in the development of intelligent management support models for a logistics organizational system.

Keywords: logistics organizational system, tariff environment, uncertainty, managerial decision, scenario modeling, risk, optimization.

Введение

Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на эффективность управления грузоперевозками, является тарифная среда. Изменение тарифов на перевозку может быть связано с колебаниями спроса, сезонностью, изменением стоимости топлива, загрузкой перевозчиков, направлением перевозки, состоянием транспортной инфраструктуры и другими факторами. В результате логистический оператор принимает управленческие решения в условиях неопределенности, когда

будущие значения ключевых параметров не могут быть определены абсолютно точно [1].

В логистической организационной системе тарифы оказывают влияние сразу на несколько групп участников. Для грузоотправителей изменение тарифа определяет уровень затрат на перевозку и экономическую целесообразность выбора конкретного варианта доставки. Для грузоперевозчиков тариф влияет на доходность выполнения заявок и рациональность использования транспортных ресурсов. Для логистического оператора тарифная среда выступает одним из основных факторов выбора управленческого решения, связанного с распределением заявок между перевозчиками и согласованием интересов участников логистического процесса [4].

В ранее рассмотренном подходе была выделена необходимость структуризации информационных ресурсов логистической организационной системы, включающих данные о заявках, тарифах, перевозчиках, времени обслуживания, затратах, доходах и результатах управленческого воздействия. Однако после структуризации данных возникает следующая задача – учет неопределенности этих параметров при выборе управленческого решения. Особое значение имеет неопределенность тарифной среды, поскольку именно тарифные значения непосредственно участвуют в расчете затрат грузоотправителей и доходов грузоперевозчиков.

Использование только текущего или среднего тарифа может привести к выбору решения, которое является эффективным в одном состоянии среды, но становится неустойчивым при изменении рыночной ситуации. Поэтому при интеллектуальной поддержке управления необходимо оценивать не только ожидаемый эффект от выбранной альтернативы, но и риск ухудшения результата при неблагоприятном изменении тарифов [5].

Материалы и методы исследования

В качестве материалов исследования рассматриваются информационные ресурсы логистической организационной системы, отражающие процесс организации грузоперевозок. Основное внимание уделяется данным о тарифах на перевозку, заявках грузоотправителей, ресурсах грузоперевозчиков, времени обслуживания, затратах грузоотправителей и доходах перевозчиков. Эти данные образуют информационную основу для построения сценариев тарифной среды и оценки управленческих альтернатив.

Методическую основу исследования составляют методы системного анализа, сценарного моделирования, оценки риска и оптимизационного выбора. Системный анализ используется для выделения участников логистической организационной системы и определения влияния тарифной среды на их интересы. Сценарное моделирование позволяет представить возможные состояния тарифной среды в виде набора альтернативных вариантов. Методы оценки риска применяются для анализа возможного отклонения результата от ожидаемого значения. Оптимизационный выбор используется для определения управленческого решения, обеспечивающего приемлемое соотношение эффективности и устойчивости [6].

В рамках статьи тарифная неопределенность рассматривается как ситуация, при которой будущие значения тарифов на перевозку не являются заранее известными, но могут быть описаны с помощью прогнозных значений, диапазонов отклонений или набора сценариев. Такой подход позволяет учитывать как базовый вариант развития тарифной среды, так и возможные неблагоприятные изменения.

Тарифная среда представляет собой совокупность стоимостных условий, определяющих цену выполнения перевозки по определенному направлению, с

использованием определенного вида транспорта и при конкретных параметрах заказа. В отличие от статичных нормативных показателей, тарифы обладают динамическим характером и могут изменяться под влиянием внешних и внутренних факторов.

К внешним факторам изменения тарифной среды относятся рыночный спрос на перевозки, сезонные колебания, изменение стоимости топлива, макроэкономическая ситуация, состояние транспортной инфраструктуры, ограничения на отдельных направлениях и уровень конкуренции между перевозчиками. К внутренним факторам можно отнести загрузку перевозчиков, доступность транспортных средств, срочность выполнения заказа, особенности маршрута и условия взаимодействия между логистическим оператором и участниками системы.

Для грузоотправителя неопределенность тарифной среды проявляется в риске увеличения затрат на перевозку. Для грузоперевозчика она связана с риском снижения доходности или нерациональной загрузки транспорта. Для логистического оператора неопределенность тарифов усложняет выбор решения, поскольку один и тот же вариант распределения заявок может иметь разные экономические последствия при различных состояниях тарифной среды.

В связи с этим тарифная среда должна рассматриваться не только как набор исходных ценовых параметров, но и как источник неопределенности, влияющий на устойчивость управленческого решения. Под устойчивым управленческим решением в данной работе понимается такой вариант распределения заявок и выбора перевозчиков, который сохраняет приемлемые значения критериев эффективности при изменении тарифных условий.

Сценарное представление тарифной среды

Для учета неопределенности тарифной среды целесообразно использовать сценарный подход. В этом случае возможные состояния тарифной среды представляются в виде множества сценариев:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_j\}, j = 1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

где s_j – j -й сценарий; m – количество рассматриваемых сценариев.

В простейшем случае могут быть рассмотрены три сценария тарифной среды: оптимистичный, базовый и пессимистичный. Оптимистичный сценарий соответствует снижению или сохранению тарифов на благоприятном уровне. Базовый сценарий отражает наиболее вероятное состояние тарифной среды. Пессимистичный сценарий учитывает возможный рост тарифов и ухудшение экономических условий выполнения перевозок.

Тариф по i -й заявке и k -му перевозчику в рамках сценария s_j может быть представлен следующим образом:

$$T_{iks} = \hat{T}_{ik} \cdot (1 + \delta s), \quad (2)$$

где T_{iks} – тариф по i -й заявке при выборе k -го перевозчика в сценарий s_j ;

$\hat{T}_{ik}$ – прогнозное или базовое значение тарифа;

δs – коэффициент отклонения тарифа в сценарии s_j .

Например, при оптимистичном сценарии δs может принимать отрицательное значение, при базовом сценарии – значение, близкое к нулю, а при пессимистичном сценарии – положительное значение.

Таблица 1

Пример сценариев тарифной среды

Сценарий	Характеристика тарифной среды	Значение коэффициента δs	Управленческая интерпретация
Оптимистичный	Снижение или сохранение тарифов	-0,05	Условия благоприятны для минимизации затрат грузоотправителей
Базовый	Сохранение тарифов на прогнозном уровне	0	Решение принимается при наиболее вероятном состоянии среды
Пессимистичный	Рост тарифов	+0,10	Требуется оценка риска увеличения затрат и снижения устойчивости решения

В реальных условиях значения коэффициента δs могут определяться на основе анализа ретроспективных данных, экспертной оценки, прогнозной модели или диапазона колебаний тарифов за выбранный период.

Алгоритм выбора решения с учетом неопределенности тарифной среды

Если задача рассматривается с позиции логистического оператора, то необходимо учитывать не только минимизацию затрат грузоотправителей, но и сохранение экономической заинтересованности перевозчиков. Поэтому может быть использован обобщенный критерий (3):

$$F_s(x) = \alpha \cdot C_{\text{снорм}}(x) - \beta \cdot R_{\text{снорм}}(x), \quad (3)$$

где $F_s(x)$ – значение обобщенного критерия при сценарии s_j ;

$C_{\text{снорм}}(x)$ – нормированное значение затрат грузоотправителей;

$R_{\text{снорм}}(x)$ – нормированное значение дохода грузоперевозчиков;

α, β – весовые коэффициенты, отражающие значимость соответствующих критериев.

Для учета неопределенности тарифной среды целесообразно рассматривать ожидаемое значение критерия (4):

$$M[F(x)] = \sum p_s \cdot F_s(x), \quad (4)$$

где $M[F(x)]$ – математическое ожидание значения критерия эффективности;

p_s – вероятность реализации сценария s_j .

Однако ожидаемое значение не отражает риск ухудшения результата. Поэтому дополнительно можно использовать показатель риска, основанный на отклонении результата от ожидаемого значения (5) и итоговый критерий выбора управленческого решения (6):

$$D[F(x)] = \sum p_s \cdot (F_s(x) - M[F(x)])^2, \quad (5)$$

где $D[F(x)]$ – дисперсия значения критерия, характеризующая степень неустойчивости управленческого решения;

$$F'(x) = M[F(x)] + \lambda \cdot D[F(x)] \rightarrow \min, \quad (6)$$

где $F'(x)$ – итоговый критерий выбора управленческого решения;

λ – коэффициент чувствительности к риску.

Если $\lambda = 0$, то выбор осуществляется только по ожидаемому значению критерия. Если $\lambda > 0$, то при выборе решения учитывается не только средний результат, но и устойчивость решения при изменении тарифной среды.

На основе сценарного представления тарифной среды может быть сформирован алгоритм выбора управленческого решения

1. Формирование исходных данных о перевозчиках, тарифах, времени обслуживания и ограничениях системы.
2. Определение прогнозных или базовых тарифных значений $\hat{T}_{ik}$.
3. Формирование множества сценариев тарифной среды S .
4. Расчет тарифов T_{iks} для каждого сценария.
5. Формирование множества допустимых управленческих альтернатив x .
6. Расчет затрат грузоотправителей $C_s(x)$ и доходов грузоперевозчиков $R_s(x)$ для каждой альтернативы и каждого сценария.
7. Нормирование частных критериев и расчет обобщенного критерия $F_s(x)$.
8. Определение ожидаемого значения и показателя риска.
9. Выбор управленческого решения, обеспечивающего минимальное значение итогового критерия при выполнении заданных ограничений (табл. 2).

Таблица 2

Логика выбора управленческого решения с учетом неопределенности тарифной среды

Этап	Содержание этапа	Результат
1	Сбор исходных данных	Информационная основа модели
2	Формирование сценариев тарифной среды	Оптимистичный, базовый и пессимистичный сценарии
3	Расчет критериев по каждому сценарию	Значения затрат, доходов и обобщенного критерия
4	Оценка ожидаемого результата	Математическое ожидание критерия
5	Оценка риска	Показатель отклонения результата
6	Выбор альтернативы	Управленческое решения, устойчивое к изменению тарифов

Заключение

В результате рассмотрена задача учета неопределенности тарифной среды при выборе управленческих решений в логистической организационной системе. Показано, что тарифы на грузоперевозки являются одним из ключевых параметров, влияющих на затраты грузоотправителей, доходы грузоперевозчиков и эффективность управленческих решений логистического оператора.

Использование сценарного моделирования позволяет оценить, как изменяется эффективность одного и того же решения при разных вариантах тарифной среды. Например, решение, минимизирующее затраты в базовом сценарии, может оказаться недостаточно устойчивым при росте тарифов. В свою очередь, решение с немного более высокими ожидаемыми затратами может быть предпочтительным, если оно обеспечивает меньший риск ухудшения результата при неблагоприятном сценарии.

Математическая постановка задачи позволяет учитывать интересы как грузоотправителей, так и грузоперевозчиков. Затраты грузоотправителей отражают необходимость минимизации стоимости перевозки, а доходы грузоперевозчиков характеризуют экономическую целесообразность выполнения заявок. Обобщенный

критерий позволяет согласовать эти разнонаправленные интересы в рамках единого выбора управленческой альтернативы.

Важным элементом модели является коэффициент чувствительности к риску λ . При низком значении данного коэффициента логистический оператор ориентируется преимущественно на ожидаемую эффективность. При высоком значении λ предпочтение отдается более устойчивым решениям, даже если их ожидаемый результат не является минимальным. Это позволяет адаптировать модель к различным стратегиям управления: от более рискованной до более консервативной. Основным результатом работы является подход к выбору управленческого решения, позволяющий учитывать не только ожидаемую эффективность, но и устойчивость альтернативы к изменению тарифных условий. Полученные положения могут быть использованы при дальнейшем развитии моделей интеграции информационных ресурсов, прогнозирования тарифов и имитационно-оптимизационного управления в логистической организационной системе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности / Г.Л. Бродецкий. – М.: Академия, 2010. – 336 с.
2. Бродецкий Г.Л. Управление рисками в логистике: учеб. пособие для вузов / Г.Л. Бродецкий, Д.А. Гусев, Е.А. Елин. – М.: Академия, 2010. – 192 с.
3. Романова А.Т. Управление рисками в международных транспортных системах: учеб. пособие / А.Т. Романова, Е.В. Смолякова. – М.: РУТ (МИИТ), 2019. – 133 с.
4. Смирнова Е.А. Методы принятия решений в транспортной логистике с учетом закона распределения вероятностей / Е.А. Смирнова, В.А. Нос // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2019. – № 3 (67). – С. 35–42.
5. Прудников А.А. Исследование современных подходов к формированию тарифов на грузовые железнодорожные перевозки / А.А. Прудников, А.И. Бурнашов // Финансовый менеджмент. – 2025. – № 4. – С. 102–112.
6. Прудников А.А. Формирование системы факторов, определяющих уровень тарифных ставок на грузовые железнодорожные перевозки / А.А. Прудников, А.И. Бурнашов // Финансовый менеджмент. – 2025. – № 10-2. – С. 501–509.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Мурадханов Магомед Мурадханович, аспирант, Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, Россия.

e-mail: ma9mr@yandex.ru