

A methodological approach to logistics management in an inter-state confrontation

**I.N. Kartsan^{1,2,3,4,*}, A.O. Zhukov^{1,5,6,7}, A.I. Bashkatov¹, A.G. Kharlamov¹,
S.A. Razzhivaykin¹, E.D. Doronina¹, M.A. Klementeva¹**

¹FGBNU "Expert and Analytical Center", 33, Talalikhina Str., Building 4, Moscow, Russia

²Marine Hydrophysical Institute, Russian Academy of Sciences», 2, Kapitanskaya Str., Sevastopol, Russia

³Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, Russia

⁴Sevastopol State University, University Str. 33, Sevastopol, Russia

⁵Joint Stock Company "Special Research of Moscow Power Engineering Institute", 14 Krasnokazarmennaya Str., Moscow, Russia

⁶MIREA - Russian Technological University, 78, Vernadskogo Av., Moscow, Russia

⁷Institute of Astronomy of the Russian Academy of Sciences, 48, Pyatnitskaya Str., Moscow, Russia

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Abstract. To solve the formalized problem, the foundations of the methodology for assessing the need for state regulation of logistics support under non-military methods of power pressure, allowing to assess the need or redundancy of state influence on logistics support at the macro level, are proposed. This will improve the socio-economic component, for a positive effect in terms of increasing foreign trade turnover, as well as to increase employment and efficiency of human resources and lead to a reduction in the cost of production.

Keywords: transport logistics, sanctions, modelling, optimizations task

Методологический подход к управлению логистикой в условиях межгосударственной конфронтации

И.Н. Карцан^{1,2,3,4,*}, А.О. Жуков^{1,5,6,7}, А.И. Башкатов¹, А.Г. Харламов¹,
С.А. Разживайкин¹, Е.Д. Доронина¹, М.А. Клементьева¹

¹ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», ул. Талалихина, 33/4, г. Москва, Российская Федерация

²ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН ул. Капитанская, 2, г. Севастополь, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, г. Красноярск, Российская Федерация

⁴ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Российская Федерация

⁵АО «ОКБ МЭИ», ул. Красноказарменная, 14, г. Москва, Российская Федерация

⁶ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», ул. Вернадского, 78, г. Москва, Российская Федерация

⁷ФГБУН «Институт астрономии Российской академии наук», ул. Пятницкая, 48, г. Москва, Российская Федерация

*E-mail: kartsan2003@mail.ru

Аннотация. Для решения формализованной задачи предложены основы методологии оценки необходимости государственного регулирования логистического обеспечения в условиях использования невоенных методов силового давления, позволяющие на макроуровне оценить необходимость или избыточность государственного влияния на логистическое обеспечение. Это позволит улучшить социально-экономическую составляющую, для положительного эффекта в части увеличения внешнеторгового оборота, а также для увеличения занятости и эффективности использования трудовых ресурсов и приведет к снижению себестоимости выпускаемой продукции.

Ключевые слова: транспортная логистика, санкции, моделирование, оптимизация задача

1. Введение

Современные геополитические разногласия обуславливают применяемые к России невоенные методы воздействия, заключающиеся в санкционном давлении. Это оказывает воздействие на развитие экономических систем и влияет на эффективность производственных и транспортно-логистических цепочек, значительно увеличивая цену оказания подобного рода услуг.

Приведенные вызовы и условия новы для отечественной логистической науки – это во многом обуславливает необходимость разработки или адаптации научно-методического

аппарата для оценки эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в складывающихся условиях. При этом под оценкой эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек понимается теория и практика эффективного управления материальными и сопутствующими им информационными и сервисными потоками. Под материальными потоками при этом понимаются различные материальные ценности, рассматриваемые в процессе приложения к ним логистических операций.

Для оценки эффективности логистического управления в монографии рассматриваются глобальные проблемы управления материальными потоками, то есть макроуровень отношений. Задачей логистики в данных условиях является планирование материальных потоков, координация действий участников движения, управление и контроль всех стадий, обеспечение движения и преобразования.

Оценку эффективности системы логистического обеспечения в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления предлагается проводить с учетом совокупности макроэкономических параметров социально-экономического развития государства. Это позволит на системном уровне оценивать эффективность производственных и транспортно-логистических цепочек в заданных условиях. Для решения приведенной задачи необходима ее математическая формализация.

В условиях, применяемых к России невоенных методов воздействия, преимущественно заключающиеся в санкционном давлении, для обеспечения конкурентоспособности транспортно-логистических услуг необходимым является государственное регулирование логистического обеспечения с учетом совокупности макроэкономических параметров социально-экономического развития [1].

2. Методологический подход

Замысел государственного регулирования и поддержки логистического обеспечения в данных условиях заключается в формировании функциональных элементов и объединении их в систему [2, 3]. Это позволит на системном уровне оценить эффективность логистического обеспечения и необходимость государственного вмешательства посредством реализации предлагаемых этапов методологии:

- моделирование влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.;

- подготовка необходимой информации для моделирования влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.;
- решение оптимизационной задачи оценки влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Рассмотрим более подробно каждый из предлагаемых этапов.

2.1. Моделирование

Моделирование влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Моделирование как метод приобретения информации о работе транспортно-логистических цепочек следует сравнить с математическим анализом, с одной стороны, и с экспериментальным испытанием, с другой. При этом необходимо отметить, что анализ требует привлечения меньшего количества ресурсов, чем моделирование, которое, в свою очередь, требует меньшего объема ресурсов, чем практические испытания.

Моделирование занимает промежуточное положение между анализом и экспериментальным испытанием. Значение этих двух этапов проектирования не следует преуменьшать, так как они являются основой методического аппарата при проектировании систем. В настоящее время ни одна транспортно-логистическая система не будет создаваться (модернизироваться) без какого-либо моделирования [4].

Для оценки влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в заданных условиях, необходимо сформировать (пусть даже в крупную клетку) предмет и цель исследования.

Предмет – логистическое обеспечение в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Цель – оценка влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие государства (макроуровень).

Для этого необходимо в рассматриваемом социально-экономическом процессе выделить структурные и функциональные элементы, соответствующие приведенной цели, при этом выделяются наиболее важные качественные характеристики этих элементов. Словесно описывается взаимосвязь между элементами взаимовлияния. Вводятся символические обозначения для учитываемых характеристик предмета исследования.

В основу построения математической схемы взаимовлияния была положена идея синтеза моделей Г.Х. Гуда, Р.Э. Макола [5], формализованная через динамическую форму Лотки-Вальтера [6]. В результате была синтезирована ориентировочная форма модели взаимовлияния социально-экономического и логистического развития, которая, в свою очередь, может учитывать дополнительные параметры. Таким образом, предложена модель, формализованная в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \pm a_1 x \pm a_2 xy \pm a_3 xw \\ \frac{dy}{dt} = \pm b_1 y \pm b_2 yx \pm b_3 yw \\ \frac{dw}{dt} = \pm c_1 w \pm c_2 wx \pm c_3 wy \\ x(0) = x_0, y(0) = y_0, w(0) = w_0 \end{cases} \quad (1)$$

где x – переменная, характеризующая социальную составляющую (численность населения);

y – переменная, характеризующая экономическую составляющую (ВВП государства);

w – переменная, характеризующая транспортно-логистическую составляющую (стоимость логистического обеспечения);

a_1 – коэффициент естественных демографических процессов;

a_2 – коэффициент влияния экономической составляющей на социальную;

a_3 – коэффициент влияния транспортно-логистического обеспечения на социальную составляющую;

b_1 – коэффициент естественных экономических процессов;

b_2 – коэффициент влияния социальной составляющей на экономическую;

b_3 – коэффициент влияния транспортно-логистического обеспечения на экономическую составляющую;

c_1 – коэффициент, характеризующий транспортно-логистическое обеспечение;

c_2 – коэффициент влияния социальной составляющей на транспортно-логистическую;

c_3 – коэффициент влияния экономической составляющей на транспортно-логистическую.

Таким образом, предложена математическая форма модели взаимовлияния социальной, экономической и военной систем государства в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений, что позволяет отследить, спрогнозировать критические отклонения рассматриваемых параметров для принятия решения о государственном вмешательстве.

2.2. Подготовка информации для моделирования

Подготовка необходимой информации для моделирования влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления

Форма приведенной модели обуславливает формализацию регрессионного анализа, учитывающего корреляцию рассматриваемых параметров. Для этого предложено использовать классические подходы регрессионного анализа оценки коэффициентов, характеризующих связь и влияние транспортно-логистических цепочек на социально-экономическое развитие государства.

Учитывая то, что рассматривается мирное время (без скачкообразного изменения), допустимо рассматривать коэффициенты, характеризующие общую динамику посредством разложения в ряд Тейлора [7]. Для примера приведено разложение от одной переменной:

$$l_i = K_{i0} + K_i(\chi_i B_i - B_{i0}) \quad (2)$$

где l_i – относительный коэффициент влияния на приращение начальных значений точки линейной аппроксимации;

K_{i0} – начальное значение коэффициента l_i в начальной точке;

K_i – производная коэффициента;

χ_i – доля относительно B_i ;

B_i – системообразующий показатель;

B_{i0} – задаваемый частный показатель.

Представленный вид соответствует виду метода регрессии – наименьших квадратов. Поэтому анализ достаточности и корректности исходных данных ввиду того, что используется аппроксимация линейного типа, предложено осуществлять посредством использования фундаментального уравнения дисперсионного анализа [8]:

$$\sum (A_i - \bar{A}_i)^2 = \sum (A_i - \hat{A}_i)^2 + \sum (\hat{A}_i - \bar{A}_i)^2 \quad (3)$$

где $A_i - \bar{A}_i$ – отклонение i -го наблюдения от общего среднего;

$A_i - \hat{A}_i$ – отклонение i -го наблюдения от его предсказанного или вычисленного значения;

$\hat{A}_i - \bar{A}_i$ – отклонение предсказанного значения i -го наблюдения от среднего.

Для практического применения допустима следующая формализация:

$$R^2 = \frac{\sum_i^n (\hat{A}_i - \bar{A}_i)^2}{\sum_i^n (A_i - \bar{A}_i)^2} \begin{cases} R^2 \rightarrow 1 - \text{данные корректны} \\ R \rightarrow 0 - \text{данные некорректны} \end{cases} \quad (4)$$

В том случае, если $R^2 = 0..0,4$, то исходные данные нельзя считать корректными, для их корректировки (дополнения) предложено использовать экспертный метод [4, 8].

Таким образом, рассмотрен принцип оценки достаточности и корректности исходной информации для оценки эффективности производственных и транспортно-логистических цепочек в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

2.1. Решение задачи

Решение оптимизационной задачи оценки влияния логистического обеспечения на социально-экономическое развитие в условиях межгосударственной конфронтации с использованием невоенных методов силового давления.

Нахождение требуемого влияния логистического обеспечения на социально-экономическое обеспечение предлагается посредством применения модернизированного метода Ньютона [5].

Необходимым условием реализации метода Ньютона является наличие аналитической формы, которая позволяет получить точные алгоритмы вычисления производных. Суть метода заключается в следующем.

Выбирается начальный вектор параметров $\{\theta_{i(n)}\}$, по которым будет проводиться оптимизация. Строится алгоритм, по которому определяется следующий вектор выбранных параметров, который является новым приближением к оптимальному значению $\{\theta_{i(n+1)}\}$.

В качестве такого преобразования для метода Ньютона используется следующее выражение:

$$\theta_{i(n)} = \theta_{1(n)} - \alpha \cdot |f''_{\theta(n)}|^{-1} \times |f'_{\theta(n)}| \quad (5)$$

где: $\theta_{(n+1)} = \begin{vmatrix} \theta_{1(n+1)} \\ \dots \\ \theta_{N(n+1)} \end{vmatrix}$ – вектор новых значений параметров;

$$\theta_{1(n)} = \begin{vmatrix} \theta_{1(n)} \\ \dots \\ \theta_{N(n+1)} \end{vmatrix} \text{ – вектор предыдущих параметров;}$$

$$f_{\theta(n)}'' = \begin{vmatrix} f_{\theta_1(n)}'' & \dots & f_{\theta_M(n)}'' \\ \dots & \dots & \dots \\ f_{\theta_N(n)}'' & \dots & f_{\theta_M(n)}'' \end{vmatrix} \text{ – матрица частных производных, вычисляемых для предыдущих}$$

параметров;

$$f_{\theta(n)}' = \begin{vmatrix} f_{1(n)}' \\ \dots \\ f_{\theta_N(n)}' \end{vmatrix} \text{ – вектор первых производных для предыдущих параметров;}$$

α – специально подбираемая регуляризирующая функция.

Алгоритм данного метода основан на квадратичной аппроксимации, такая аппроксимация, оставаясь достаточно простой, в то же время является намного более точной, чем линейная, используемая в классических градиентных методах, что позволяет строить на ее основе эффективные алгоритмы.

3. Заключение

Таким образом, предложены основы методологии для оценки необходимости государственного регулирования логистического обеспечения в условиях использования невоенных методов силового давления, позволяющие на макроуровне оценить необходимость или избыточность государственного влияния на логистическое обеспечение. Это позволит улучшить социально-экономическую составляющую, для положительного эффекта в части увеличения ВВП и внешнеторгового оборота, а также для увеличения занятости и эффективности использования трудовых ресурсов; будет способствовать снижению себестоимости выпускаемой продукции. Также адаптирована методика регрессионного анализа статистической информации для расчета коэффициентов системы уравнений, описывающей влияние логистических расходов на социально-экономическое развитие государства, отличающаяся уникальной адаптацией к рассматриваемой системе дифференциальных уравнений.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Концептуальное моделирование информационно-образовательной среды воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики» (Шифр FNRN – E). Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Разработка новых методов автономной навигации космических аппаратов в космическом

пространстве» (Шифр FNRN – S). Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0555-2021-0005.

Список литературы

- [1] Носов, А.Л. Методология управления развитием инфраструктуры региональной логистики, диссертация док. эк. наук. / А.Л. Носов. – Санкт-Петербург, 2007, – 310 с.
- [2] Маккол, Р. Справочник по системотехнике / Пер. с англ.; под ред. А.В. Шиленко. / Р. Маккол. – М.: «Советское радио», 1970. – 688 с.
- [3] Пестун, У.А. Управление социальной и экономической системами в условиях требуемого уровня обороноспособности / У.А. Пестун, А.О. Жуков. – М.: ФГБУН «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2017. – 144 с.
- [4] Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем / В.М. Буренок, В.Г. Найденов, В.И. Поляков. – М.: Машиностроение, 2011. – 334 с.
- [5] Гуд, Г. Системотехника: введение в проектирование больших систем / Г. Гуд, Р. Маккол. – М.: Советское радио, 1962. – 383 с.
- [6] Жуков, А.О. Основы экспертного оценивания / А.О. Жуков, У.А. Пестун. – М.: ФГБУН «Аналитический центр» Минобрнауки России, 2017. – 65 с.
- [7] Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование / Д. Химмельблау. М.: Мир, 1975. – 536 с.
- [8] Карасева, М.В. Метапоисковая мультилингвистическая система / М.В. Карасева, И.Н. Карцан, П.В. Зеленков // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2007. – № 3(16). – С. 69-70.