

М.Д. ГОДЛЕВСКИЙ, д-р техн. наук, проф., зав. каф. АСУ, НТУ «ХПИ»;
А. А. СТАНКЕВИЧ, ассистент каф. АСУ, НТУ «ХПИ»;
Л. С. ЧЕРНЯВСКАЯ, студентка НТУ «ХПИ»;
Э. Е. РУБИН, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»

ФОРМИРОВАНИЕ УЧАСТНИКОВ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК ПРИ СТРАТЕГИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ

Пропонується підхід до формування учасників логістичного ланцюга поставок при стратегічному управлінні. За основу методу взято експертний підхід до оцінювання альтернатив. Розроблено математичну модель для прийняття рішення.

Ключові слова: логістика, ланцюг поставок, експертний підхід.

Предлагается подход к формированию участников логистической цепи поставок при стратегическом управлении. В основу метода положен экспертный подход к оценке альтернатив. Разработана математическая модель для принятия решения.

Ключевые слова: логистика, цепочка поставок, экспертный подход.

There have been proposed the approach to the formation of the participants in the logistics supply chain strategic management. In the method is based on the expert approach to the evaluation of alternatives. The mathematical model for decision making.

Keywords: logistics, supply chain, expert approach.

Введение. Задача формирования структуры и системы организационного управления логистической системы является мало изученной и плохо поддающейся формализации. В современной научной литературе на вербальном уровне представлены только отдельные разрозненные подзадачи для ее решения. Впервые в работе [1] рассмотрена целостная технология формирования системы организационного управления логистикой дистрибуции при стратегическом планировании, которая состоит из двух этапов.

1. Конфигурирование логистической сети.
2. Формирование структуры и системы организационного управления. Второй этап состоит из следующих подэтапов:
 - 1) формирование участников сети цепочек поставок;
 - 2) формирование центров влияния (координации цепи) и анализ связей в цепочках поставок;
 - 3) синтез иерархической организационной структуры управления;
 - 4) формирование локальных задач и задач координации;
 - 5) оптимизация логистической системы на основе межорганизационной и межфункциональной координации;
- б) принятие решения по выбору структуры и системы организационного управления логистикой дистрибуции.

Все приведенные подэтапы представлены на вербальном уровне. Данная работа посвящена вопросу формализации первого подэтапа на основе моделей, которые базируются на экспертных оценках специалистов.

Основные этапы методологии коллективного экспертного оценивания (МКЭО) [2]. Первым этапом МКЭО является формирование экспертной группы на основе поставленной проблемы выработки стратегического решения по развитию бизнеса применительно к группе бизнес-процессов или отдельному бизнес-процессу начиная от инсорсинга и заканчивая полным аутсорсингом. Данный этап состоит из двух основных подэтапов:

- 1) оценивание компетентности потенциальных экспертов;
- 2) определение количественного и персонального состава экспертной группы.

Вторым этапом МКЭО является генерация экспертной информации. Данный этап состоит из следующих подэтапов:

- 1) ориентация экспертов по существу проблемы;
- 2) генерация идей;
- 3) экспертиза идей, формирование множества вариантов (альтернатив)

$\{S_v, v = \overline{1, N}\}$ для принятия решений.

Третьим этапом МКЭО является экспертиза, в результате которой определяется на основе сгенерированного множества альтернативных вариантов, стратегия рассматриваемого бизнес-процесса или группы бизнес-процессов. Данный этап состоит из следующих подэтапов:

- 1) формирование матрицы оценок;
- 2) количественная оценка степени согласованности множества экспертных оценок;
- 3) определение достаточности степени согласованности мнений экспертов;
- 4) вычисление агрегированной согласованной экспертной оценки.

Выбор стратегии ведения бизнеса. В работе рассмотрим формализацию третьего этапа МКЭО применительно к задаче формирования участников сети цепочек поставок.

На первом подэтапе впервые для решения задачи выбора одной из альтернатив при стратегическом управлении логистикой дистрибуции используется аналог матрицы SWOT-анализа, которая формируется на основе сбора необходимой внутренней и внешней информации о OEM (Original Equipment Manufactory), конкретно рассматриваемом бизнес-процессе (совокупности бизнес-процессов) и рынке. При этом ЛПР стремится определить альтернативу, максимально использующую сильные стороны и возможности OEM применительно к рассматриваемому бизнес-процессу, при которой в наибольшей мере устраняются слабые стороны и угрозы его функционирования. В качестве примера рассмотрим некоторый условный

вариант матрицы SWOT-анализа для бизнес-процесса «Оптовые перевозки» дистрибутивной логистической сети цепочек поставок (см. таблицу).

Таблица – Условный пример матрицы SWOT-анализа

1 Сильные стороны	3 Слабые стороны
1. Наличие собственных транспортных средств 2. Доступ к относительно дешёвым горюче-смазочным материалам 3. Наличие квалифицированных водителей	1. Изношенность транспорта 2. Устаревшая база по ремонту транспорта 3. Отсутствие погрузочно-разгрузочного оборудования
2 Возможности	4 Угрозы (риски)
1. Получение доступа к лучшим мировым технологиям 2. Освобождение ресурсов для других целей 3. Разделение рисков 4. Снижение издержек	1. Зависимость 2. Проблемы координации 3. Потери в области компетенции 4. Ущерб имиджу

В соответствии с разделами матрицы (сильные, слабые стороны, возможности и угрозы) введем в рассмотрение следующее множество критериев экспертной оценки стратегий.

1. Векторный критерий

$$\varphi_1(S_v) = \{\varphi_1^r(S_v), r \in \widehat{R}_1\},$$

характеризующий степень использования S_v -й стратегией сильных сторон OEM применительно к рассматриваемому бизнес-процессу.

2. Векторный критерий

$$\varphi_2(S_v) = \{\varphi_2^r(S_v), r \in \widehat{R}_2\},$$

характеризующий открывающиеся возможности перед OEM при использовании S_v -й стратегии применительно к рассматриваемому бизнес-процессу.

3. Векторный критерий

$$\varphi_3(S_v) = \{\varphi_3^r(S_v), r \in \widehat{R}_3\},$$

характеризующий степень устранения S_v -й стратегией, в рамках рассматриваемого бизнес-процесса, слабых сторон OEM.

4. Векторный критерий

$$\varphi_4(S_v) = \{\varphi_4^r(S_v), r \in \widehat{R}_4\},$$

характеризующий степень устранения S_v -й стратегией, в рамках рассматриваемого бизнес-процесса, рисков для OEM.

$\widehat{R}_i, i = \overline{1, 4}$ - множество критериев, относящихся к соответствующему разделу матрицы SWOT-анализа.

Так как в этом случае оценки по каждому критерию дают эксперты, то удобно использовать бальные шкалы. Однако для различных критериев может быть целесообразным выбор различных бальных шкал. В одном случае это шкала от 1 до 10, а в другом - от 1 до 100. Поэтому с целью формирования функции полезности, в которой будут учитываться весовые коэффициенты важности критериев необходимо сделать монотонное преобразование критериев и привести их к одинаковой области изменения. В данном случае предлагается использовать следующее преобразование критериев.

$$\tilde{\omega}_i^r(\varphi_i^r(S_v)) = \frac{\varphi_{i(\max)}^r - \varphi_i^r(S_v)}{\varphi_{i(\max)}^r - \varphi_{i(\min)}^r},$$

$$r \in \widehat{R}_i, i = \overline{1, 4},$$

где $\varphi_{i(\max)}^r, \varphi_{i(\min)}^r$ - максимальное и минимальное значения на соответствующей бальной шкале, а $\varphi_i^r(S_v)$ - текущее значение критерия, соответствующее S_v -й стратегии. Таким образом, в дальнейшем будем использовать векторный критерий

$$\overline{W}(S_v) = \{\tilde{\omega}_i^r(S_v), r \in \widehat{R}_i, i = \overline{1, 4}\} \nu = \overline{1, N},$$

составляющие которого

$$\tilde{\omega}_i^r(S_v) \in [0, 1], r \in \widehat{R}_i, i = \overline{1, 4}, \nu = \overline{1, N}.$$

Отдельные разделы матрицы SWOT-анализа имеют различную важность для принятия решения о выборе той или иной альтернативы S_v . В свою очередь отдельные факторы (критерии) в рамках раздела матрицы SWOT-анализа также имеют различную степень важности. Поэтому предлагается ввести весовые коэффициенты важности $\rho_i^r, r \in \widehat{R}_i, i = \overline{1, 4}$ критериев в рамках i -го раздела, которые удовлетворяют следующим условиям

$$\rho_i^r \geq 0, r \in \widehat{R}_i, \sum_{r \in \widehat{R}_i} \rho_i^r = 1, i = \overline{1, 4}$$

и весовые коэффициенты степени важности отдельных разделов $\tilde{\rho}_i, i = \overline{1, 4}$, удовлетворяющие условиям

где $T_j = \sum_{i=1}^k (t_{ij}^3 - t_{ij})$, k - число совпадающих рангов, t_{ij} - количество элементов в i -й связке для j -го эксперта.

На третьем подэтапе для определения достаточности степени согласованности мнений экспертов (оценка значений коэффициента конкордации) используется критерий χ^2 , который подчиняется χ^2 -распределению с числом степеней свободы $(N-1)$. Критические значения \bar{S} при доверительных вероятностях 0,95 и 0,99 для V приведены в работах [3,4]. Вычисляется критерий χ^2 по формуле:

$$\chi^2 = n(N-1)V.$$

В том случае, если его значение будет больше табличного для соответствующего числа степеней свободы, то при заданном уровне значимости (уровне доверительной вероятности) можно утверждать, что выявлена неслучайная согласованность мнений экспертов.

Перейдем к рассмотрению четвертого подэтапа экспертизы, который посвящен вычислению агрегированной согласованной экспертной оценки. Возможны два подхода к решению данной проблемы.

Первый подход основан на обработке матрицы рангов. При этом в научной литературе рассматриваются различные методы получения агрегированных согласованных экспертных оценок. Одним из них является метод Борда в котором вычисляется значение

$$\tilde{R}(S_\nu) = \sum_{i=1}^n R_i(S_\nu), \nu = \overline{1, N}$$

для каждого альтернативного варианта ведения бизнеса и проводится их ранжирование. Альтернатива S_k для которой величина $\tilde{R}(S_k)$ имеет наибольшее значение занимает первое место. Все остальные альтернативные варианты располагаются по убыванию их величин.

Второй подход основан на использовании весовых коэффициентов компетентности экспертов. Для определения весовых коэффициентов возможны различные подходы, однако наиболее известными являются: метод компараторной оптимизации, а также методы, основанные на парных сравнениях, из которых наиболее известным является метод Саати. Кратко его рассмотрим.

Так как в нашем случае участвуют в экспертизе n экспертов, то необходимо сформировать матрицу количественных суждений о парах экспертов

$$A = \{a_{ij}; i, j = \overline{1, n}\},$$

элементы которой удовлетворяют следующим условиям:

1) каждый элемент a_{ij} определяет значимость i -го эксперта по сравнению с j -м экспертом;

2) $a_{ij} = 1$ если $i = j$;

3) $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.

Для оценки значимости i -го эксперта по сравнению с j -м используются шкала предложенная Саати. Если i -й и j -й эксперты равноценны с точки зрения компетентности, то $a_{ij} = 1$. Максимальная степень предпочтения i -го эксперта по сравнению с j -м равна девяти. Согласно методу Саати для нахождения вектора приоритетов (значимости) экспертов необходимо найти вектор ω , который удовлетворяет условию

$$A_{\omega} = \lambda_{\max} \omega,$$

где λ_{\max} - наибольшее собственное значение. С целью получения нормализованного решения для вектора весовых коэффициентов важности $\{a_i, i = \overline{1, n}\}$ необходимо произвести следующие преобразования:

$$a_i = \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i}, i = \overline{1, n},$$

$$a_i \geq 0, i = \overline{1, n}; \sum_{i=1}^n a_i = 1.$$

С целью проверки уровня согласованности матрицы парных сравнений производится расчет индекса согласованности (ИС) по формуле:

$$\lambda = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}.$$

Отношение ИС к среднему значению согласованности для случайной матрицы называется отношением согласованности (ОС). Значение ОС меньше или равны 0,1 считаются приемлемыми.

Определение наилучшей альтернативы осуществляется по формуле:

$$\widehat{W}_v = \sum_{i=1}^n a_i W_i(S_v), v = \overline{1, N}.$$

где $W_i(S_{i'})$ - обобщенная функция полезности на основе мнений i -го эксперта.

Выбор логистических посредников. Следующим этапом является выбор логистических посредников на базе полученной стратегии. Для этого применяется тот же математический аппарат. Основное отличие заключается в том, что в этом случае альтернативами являются провайдеры логистических услуг. Для каждого провайдера формируется список характеризующих его факторов. Результатом является ранжированный список логистических посредников, которые используются при синтезе иерархической организационной структуры управления.

Выводы. В данной статье рассмотрен первый этап формирования структуры и системы организационного управления логистической сетью цепочек поставок при стратегическом управлении. Данная область носит слабо формализованный характер и описана в литературе на вербальном уровне. Потому главный акцент работы – использование математического аппарата для решения задачи формирования участников логистической сети. За основу взят метод экспертных оценок в совокупности со SWOT-анализом. В результате применения предложенного подхода производится выбор стратегии ведения бизнеса. На основании выбранной стратегии формируется ранжированный список логистических посредников.

Дальнейшие исследования автора будут посвящены формированию центров влияния в логистической сети, а также анализу процессов и связей в цепочках поставок, что позволит синтезировать иерархическую организационную структуру управления логистической сетью и решать задачи оптимизации на основании межфункциональной и межорганизационной координации.

Список литературы: 1. *Годлевский М. Д.* Технологии формирования системы организационного управления логистикой дистрибуции при стратегическом планировании / *М. Д. Годлевский, А. А. Станкевич, И. М. Годлевский* // Восточно-европейский журнал передовых технологий – № 4/3. – 2012. – С. 17–21. 2. *Крючковский В. В.* Интроспективный анализ. Методы и средства экспертного оценивания: монография / *В. В. Крючковский, Э. Г. Петров, Н. А. Соколова, В. Е. Ходаков.* – Херсон. : Гринь Д. С., 2011. – 168 с. 3. *Кобзарь А. И.* Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / *А. И. Кобзарь.* – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с. 4. *Кэндел М.* Ранговые корреляции / *М. Кэндел.* – М. : Статистика, 1975. – 196 с.

Надійшла до редколегії 06.12.2012