

## ОЦЕНКА ВЫБОРА ПОСТАВЩИКОВ ПРОДУКЦИИ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

**А.В. АГЕЕВ**

*Филиал Всероссийского заочного  
финансово-экономического института в г. Орле*

В настоящее время, как показывает практика, большинство действующих на рынке товаров производственного назначения промышленных предприятий осуществляет функции снабжения силами собственных подразделений, без привлечения специализированных организаций снабжения. Поэтому при проведении сравнительного анализа решения задач закупочной логистики рассматривались основные методы управления товародвижением, используемые товаропроизводителями, в частности, машиностроительными предприятиями.

Исследование рынков материальных ресурсов предусматривает сбор и обработку информации о присутствующих на рынке поставщиках ресурсов. Указанная информация используется для принятия решений, а потому должна анализироваться и интерпретироваться на этапе выбора приоритетного поставщика по каждой позиции номенклатуры закупаемых ресурсов.

Решение таких задач предполагает выбор источников и методов сбора информации, определение значимых критериев (характеристик) поставщиков, разработку форм для хранения информации. В качестве критериев (характеристик), как правило, используется информация о конкретных поставщиках, качестве и ассортименте товаров, системе цен, возможных условиях продаж и поставки. Исследование рынков материальных ресурсов должно осуществляться систематически, так как информация о поставщиках требует постоянного пополнения и обновления. Поэтому в информационной технологии закупочной логистики большое значение придается созданию и поддержанию базы данных «Список потенциальных поставщиков», которая позволяет быстро получать информацию о поставщиках с желаемыми характеристиками. Выполнение данного этапа закупочной логистики предполагает наличие программных средств, позволяющих реализовывать статистические методы обработки информации с использованием персонального компьютера.

Анализ деятельности орловских машиностроительных предприятий ОАО «Автосельмаш», ОАО «Ливгидромаш», ЗАО «Погрузчик», ЗАО «Дормаш», ЗАО «Стекломаш», которые решают такие задачи, показал, что практически все предприятия делают это несистемно, особенно в части обновления информации по поиску новых поставщиков. Предприятия в качестве основных источников информации о поставщиках используют материалы выставок, каталоги и Интернет-сайты (веб-сайты), хранят информацию о возможных поставщиках на бумажных носителях, что существенно затрудняет ее анализ.

Некоторый рост интереса товаропроизводителей к проблемам работы с поставщиками в последние годы обусловлен идущими в регионе процессами сертификации систем качества машиностроительных предприятий. В рамках этой деятельности, например, ОАО «Ливгидромаш» разработал инструкцию по выбору поставщиков, в которой определены значимые на момент составления инструкции критерии по основным видам ресурсов. ЗАО «Стекломаш» использует для оценки работы с поставщиками методику оценки конкурентоспособности, основанную на экспертных методах. Методика достаточно трудоемка, поэтому процедуру оценки предприятие проводит не чаще одного раза в год.

Единственный характеризующий поставщиков критерий, по которому информация регулярно обновляется, — это цены. Большинство крупных поставщиков размещают прайс-листы в сети Интернет. Так, закупочная служба ЗАО «Погрузчик» в 2004 г. постоянно отслеживала ежемесячную динамику цен на закупаемые ресурсы, осуществляя расчет темпов их роста. Однако отсутствие возможности оперативно сопоставлять такую характеристику поставщика с оценками по другим важным критериям (качество продукции, удаленность поставщика, соблюдение сроков поставки и т. п.) снижает достоверность и значимость результатов анализа при выборе поставщика.

**Машиностроительные предприятия из-за отсутствия современных информационных технологий не имеют возможности регулярно формировать и поддерживать базы данных о потенциальных поставщиках, вести их необходимый анализ и выбор.**

Для решения проблемы снабжения машиностроительных предприятий материальными ресурсами, предложено создать специализированную организацию-посредника, способную взять на себя реализацию функций закупочной логистики.

Создание информационной технологии специализированной организации снабжения, действующей на рынке товаров производственного назначения, требует формализованного описания определения параметров логистической системы организации-посредника.

Специализированная организация-посредник может осуществлять инсорсинг широкого набора функций, реализуемых в сфере снабжения: доставку материальных ресурсов потребителям, управление складом материалов и запасами, информационный обмен, поддержку уровня обслуживания потребителей и др.

**При определении потребности в материальных ресурсах в информационных технологиях используют методы [1]:**

- *детерминированные* – для определения потребности в материальных ресурсах при известной в готовых изделиях, на основе норм расхода сырья и материалов, а также данных о применяемости узлов и деталей при составлении планов. Эти методы, в частности, используются в информационных технологиях MRP и ERP для расчета общих потребностей в материальных ресурсах;
- *стохастические* (вероятностные, экономико-математические, статистические) – при прогнозировании спроса на готовые изделия (первичную потребность) на основе данных о продажах (расходе) в прошлые периоды;
- *эвристические* – для определения потребности в материалах на основе накопленного работниками опыта. Эти методы дают наименее точные, приблизительные результаты.

Большинство орловских товаропроизводителей и торговых посредников, при определении потребности в материальных ресурсах используют либо детерминированные методы (при краткосрочном плановом периоде, работе «под заказ»), либо сочетание стохастических и детерминированных методов (при среднесрочном плановом периоде, работе «в запас»).

Детерминированные методы используются при выполнении «нетипичных» для предприятия заказов, с небольшой степенью достоверности прогноза спроса, либо малыми предприятиями в условиях ограниченности финансовых ресурсов, которые потенциально могут быть помещены в запасы. *В этом случае определение потребности и «запуск» процесса снабжения происходят только после получения конкретного заказа либо утверждения на основе полученных заказов производственного задания на краткосрочный плановый период (3 – 6 дней), что характерно, например, для малых предприятий полиграфии.* Потребность в материальных ресурсах при этом определяется детерминированными методами, исходя из величины полученного заказа, либо производственного задания (1) по формуле:

$$Q_i = \sum_{j=1}^m Q_{ij}, \quad (1)$$

где  $Q_i$  – потребность в ресурсах  $i$ -го вида на плановый период;

$Q_{ij}$  – планируемый расход ресурса  $i$ -го вида на производство изделий  $j$ -го вида;

$m$  – количество видов изделий, выпускаемых предприятием (логистической системой);

$n$  – количество видов ресурсов, потребляемых предприятием.

Планируемый расход ресурса  $i$ -го вида на производство изделий  $j$ -го вида определяется по формуле (2):

$$Q_{ij} = N_j \cdot f_{ij}, \quad (2)$$

где  $N_j$  – количество изделий  $j$ -го вида, запланированных к выпуску в рассматриваемом периоде, в соответствии с полученным заказом или утвержденной производственной программой.

$f_{ij}$  – норма расхода ресурса  $i$ -го вида на производство единицы изделия  $j$ -го вида.

Сочетание стохастических и детерминированных методов используется при выполнении стандартных, «типичных» для предприятия заказов, на которые можно получить достоверный прогноз спроса, а также – когда длительность цикла пополнения запасов превышает длительность планового периода, для которого фиксируется производственная программа. Большинство машиностроительных предприятий орловского региона в качестве периода планирования используют календарный месяц.

После изучения сырьевых рынков и определения потребности на период по каждому виду материальных ресурсов промышленному предприятию предстоит принимать одно из двух альтернативных решений: делать комплектующие изделия самим

или покупать их у другого (специализированного) производителя.

Решение об аутсорсинге принимается, если затраты, связанные с собственным производством требуемого ресурса надлежащего качества превышают альтернативные затраты на приобретение данного ресурса у специализированного поставщика. Количественное обоснование данного решения может быть получено на основе расчета предельного объема закупки:

$$K_{np} = \frac{I_{пост}}{Ц - I_{перем1}}, \quad (3)$$

где  $K_{np}$  – предельный размер закупаемой партии, в нат. ед.;

$I_{пост}$  – суммарные постоянные затраты за период, связанные с собственным производством ресурса, в руб.;

$I_{перем1}$  – переменные затраты, связанные с собственным производством единицы ресурса, в руб.

$Ц$  – цена приобретения единицы ресурса у специализированного поставщика, в руб.

Орловские машиностроительные предприятия традиционно осуществляют инсорсинг производственных функций по изготовлению ресурсов (комплектующих изделий, узлов, модулей), соответствующих их основному виду деятельности (находящихся в сфере их компетентности). Распространенным недостатком на этом этапе управления процессами товародвижения в сфере снабжения является отказ от анализа вариантов использования аутсорсинга. Вместе с тем у некоторых машиностроительных предприятий региона имеется опыт успешного аутсорсинга производственных операций. Так, ЗАО «Дормаш» неоднократно размещало заказы на производство комплектующих изделий у специализированных производителей, несмотря на наличие собственных мощностей, позволяющих выполнять требуемые операции. Экономия в этом случае была достигнута за счет низкой себестоимости товаров серийного производителя, отказа от расходов на техническую подготовку производства (включая изготовление специализированной оснастки), отказа от загрузки собственного оборудования малыми партиями изделий.

*Безусловно, одной из важнейших задач, решаемых в рамках рассматриваемой логистической функции, является выбор приоритетного поставщика по каждому виду закупаемых ресурсов.* Управление процессом выбора поставщика заключается в установлении процедур отбора приемлемых поставщиков из базы данных, сформированной на этапе

исследования рынка, и сравнения приемлемых поставщиков между собой на основе значимых критериев, для определения лучшего из них, наиболее полно отвечающего возможностям и потребностям предприятия.

**Для выбора приоритетного поставщика как в отечественной, так и в мировой практике управления товародвижением традиционно используются экспертные и аналитические методы [1, 2].** Общим недостатком экспертных методов является сложность формализации их результатов и большая трудоемкость. Основным недостатком аналитических методов (например, линейного программирования при анализе динамики цен на товары различных поставщиков, решении транспортных проблем) является неполный учет факторов, влияющих на выбор варианта снабжения [3].

Орловскими машиностроительными предприятиями для выбора приоритетного поставщика используются преимущественно основанные на неформализованных оценках критериев экспертные методы, и в ряде случаев – экспертно-аналитические. В экспертных методах оценка с использованием дискретной шкалы производится, как правило, только по критериям «Цена ресурса» и «Стоимость доставки ресурса в пределах потребности на плановый период». Другие возможные критерии оценки в большинстве случаев не генерируются и не оцениваются.

При применении экспертно-аналитических методов, в рамках анализируемой совокупности объектов, в частности, анализировалась деятельность машиностроительных предприятий региона, наиболее часто используется балльно-коэффициентный метод [2, 4]. При применении анализируемой группой предприятий данного метода, как правило, некорректно формируется список критериев, а расчет объема выборки для определения необходимого количества экспертов в большинстве случаев не производится, что сказывается как на общих результатах анализа, так и на результатах процедуры определения рангов. Многие из используемых критериев либо слабо поддаются формализации, либо не формализованы пользователем, то есть в процессе оценки не производится нормализация данных.

В этой связи при решении многокритериальной задачи выбора приоритетного поставщика необходимо использовать более эффективные методы, способные повысить достоверность анализа вариантов.

Одним из вариантов решения задачи выбора приоритетного поставщика явилось использо-

вание метода анализа иерархии (МАИ). Метод разработан американским математиком Т. Саати в 1970-х гг. [5].

Данный метод был применен при решении проблемы выбора приоритетного поставщика металла для машиностроительных предприятий Орловского региона.

В общем виде постановка задачи для выбора приоритетных логистических решений с помощью метода аналитической иерархии выглядит следующим образом.

Задана общая цель решения задачи – выбор приоритетного поставщика. Заданы  $m$  альтернативных решений для достижения поставленной цели. Заданы  $n$  критериев оценки имеющихся альтернатив в рамках решаемой задачи. Требуется: выбрать наилучшую альтернативу в выборе поставщика.

В соответствии с методом анализа иерархии решение задачи в заданной постановке включало следующие этапы.

*Первый этап* – структурирование решаемой проблемы в виде иерархии или сети, соответственно, по уровням: цели – критерии – альтернативы.

Структурированная схема задачи выбора приоритетного поставщика металла для машиностроительных предприятий Орловского региона представлена на рис. 1.

В качестве альтернатив при формировании иерархической модели использовались следующие поставщики: ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО

«Металлсервис» (г. Москва), ОАО «Иж-металл» (г. Ижевск); ОАО «НовосибМеталл» (г. Новосибирск).

*Второй этап* – осуществление попарных сравнений альтернатив ( $A_{ij}$ ) и критериев ( $W_{ij}$ ) (для элементов каждого уровня с учетом специфики требований элементов (критериев, целей) более высокого уровня. Результаты каждого отдельного сравнения для каждого уровня иерархии представлялись сначала матрицами сравнений (4), учитывающими требования к согласованности суждений лиц, принимающих решение (ЛПР).

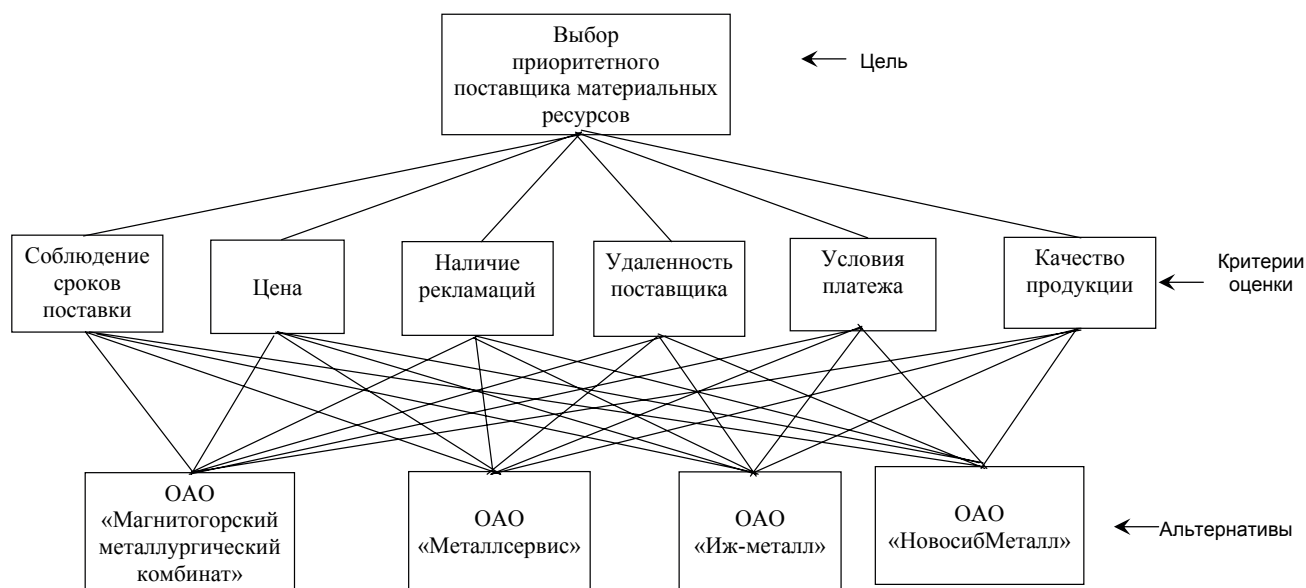
Матрица сравнений критериев имеет вид:

$$M = \begin{matrix} & W_{11} & W_{12} & W_{13} & W_{14} & a/a & a/b & a/c & a/d \\ & W_{21} & W_{22} & W_{23} & W_{24} & b/a & b/b & b/c & b/d \\ & W_{31} & W_{32} & W_{33} & W_{34} & c/a & c/b & c/c & c/d \\ & W_{41} & W_{42} & W_{43} & W_{44} & d/a & d/b & d/c & d/d \end{matrix} = \begin{matrix} a/a & a/b & a/c & a/d \\ b/a & b/b & b/c & b/d \\ c/a & c/b & c/c & c/d \\ d/a & d/b & d/c & d/d \end{matrix}, \quad (4)$$

где  $W_{ij}$  – оценки парных сравнений критериев;  $a, b, c, d$  – суждения экспертов об относительной важности критериев.

Матрица сравнений альтернатив аналогична (4), при этом оценки парных сравнений альтернатив обозначаются  $A_{ij}$ .

В качестве экспертов для формирования критериев (см. рисунок) и выполнения процедур оценки привлекались работники закупочных служб машиностроительных предприятий Орловской области (ОАО «Автосельмаш», ОАО «Ливгидромаш», ЗАО «Погрузчик», ЗАО «Дормаш», ЗАО «Стекломаш»).



Иерархическая схема выбора приоритетного поставщика

Таблица 1

Шкала относительной важности объектов

Интенсивность относительной важности	Определение	Объяснение
0	Несравнимы	Эксперт затрудняется в сравнении
1	Равная важность	Равный вклад двух альтернатив в цель
3	Умеренное превосходство одного над другим	Опыт и суждения дают легкое превосходство одной альтернативы над другой
5	Существенное или сильное превосходство	Опыт и суждения дают сильное превосходство одной альтернативы над другой
7	Значительное превосходство	Одной из альтернатив дается настолько сильное превосходство, что оно становится практически значительным
9	Очень сильное превосходство	Очевидность превосходства одной альтернативы над другой подтверждается наиболее сильно
2,4,6,8	Промежуточные решения между двумя соседними суждениями	Применяются в компромиссном случае
Обратные величины приведенных выше чисел	Если при сравнении одной альтернативы с другой получено одно из вышеуказанных чисел (например, 3), то при сравнении второго вида деятельности с первым получим обратную величину (т.е. 1/3)	

Общая численность персонала служб снабжения указанных предприятий на момент решения задачи составляла 78 человек. Для определения необходимого количества экспертов была использована произвольная выборка – величина выборочной совокупности была принята равной 5% от величины генеральной совокупности и составила 4 чел.

Для формализации своих оценок применительно к решаемой задаче эксперты использовали специальную шкалу относительной важности объектов, разработанную Саати. Указанная шкала приведена в табл. 1 [5].

При использовании данной шкалы эксперт должен быть уверен во всех градациях своих суждений одновременно.

Эксперт, сравнивая  $n$  факторов, реально проводит не  $n$  сравнений (как это происходит при реализации других методов, основанных на экспертном опросе), а  $s$  сравнений, где  $s$  может быть определено по формуле (5) [6]:

$$s = \frac{n \cdot (n-1)}{2} \tag{5}$$

Опосредованное сравнение оценок критериев  $W_i$  и  $W_j$  через соответствующие сравнения их с оценкой  $W_k$  осуществляется по формуле:

$$W_{ij} = W_{ik} \cdot W_{kj} \tag{6}$$

Учитывая формулу (6), справедливую для всех значений индекса  $k$ , можно осуществить опосредованное сравнение оценок альтернатив  $A_i$  и  $A_j$  через соответствующие сравнения их с оценкой  $A_k$ .

Принимая во внимание сделанное замечание, можно утверждать, что в действительности эксперт производит значительно больше сравнений, чем

даже показывает первая оценка (4). Таким образом, каждая клетка матрицы парных сравнений реально содержит не одно число, как результат непосредственного сравнения, а целый вектор, учитывающий все опосредованные сравнения через сравнения с другими факторами [7].

Учет этих дополнительных сравнений позволил значительно повысить надежность получаемых результатов при уменьшении количества необходимых экспертов.

Третий этап реализации метода анализа иерархии – расчет дополнительных величин  $d_i$  (7), необходимых для расчета собственных векторов  $C_i$  (8) по каждой из матриц парных сравнений. Это позволило определить веса (коэффициенты важности) для сравниваемых элементов соответствующего уровня иерархии (критериев, альтернатив), результаты расчетов оформить в виде таблиц.

Дополнительные величины  $d_i$  определялись как произведение оценок в каждой из строк матрицы.

$$d_i = \prod_{j=1}^n W_{ij} \tag{7}$$

где  $d_i$  – дополнительные величины.

$$C_i = \sqrt[n]{d_i} \tag{8}$$

где  $C_i$  – собственный вектор матрицы парных сравнений.

Собственный вектор матрицы парных сравнений был нормализован по формуле (9):

$$R_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \tag{9}$$

где  $R_i$  – нормализованный собственный вектор матрицы парных сравнений критериев.

Таблица 2

Расчет приоритетов поставщиков

Важность критерия, %	20	25	25	10	15	5	
Критерии	Соблюдение сроков поставки	Цена	Качество продукции	Условия платежа	Наличие рекламаций на продукцию	Удаленность поставщика	Приоритеты альтернатив $V_i$
Альтернативы							
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	20,833	30,000	27,705	22,727	25,926	20,000	25,754
ОАО «Металлсервис»	29,167	20,000	24,627	31,818	25,926	28,000	25,461
ОАО «Ижметалл»	25,000	26,667	26,120	18,182	22,222	24,000	24,548
ОАО «НовосибМеталл».	25,000	23,333	21,548	27,273	25,926	28,000	24,237

Подставив в формулу (9) значения  $C_i$  и  $d_i$ , получим:

$$R_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n W_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n W_{ij}}} \quad (10)$$

Нормализованный собственный вектор матрицы парных сравнений альтернатив ( $A_{ij}$ ) по каждому критерию рассчитывался по формулам (7) – (10) и обозначался  $L_i$ . Значение нормализованного собственного вектора, выраженное в процентах, характеризует важность критериев и альтернатив.

На заключительном этапе реализации рассматриваемого метода производился иерархический синтез оценок, вычислялись индикаторы качества (приоритеты)  $V_i$  для каждой из альтернатив (11):

$$V_i = \sum_{i=1}^n R_i \cdot L_i, \quad (11)$$

где  $V_i$  – приоритет  $i$ -й альтернативы.

$R_i$  – нормализованный собственный вектор матрицы парных сравнений критериев;

$L_i$  – нормализованный собственный вектор матрицы парных сравнений альтернатив.

Литература

1. *Леншин И. А.* Основы логистики – М.: Машиностроение, 2002г. – 464 с.
2. *Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. и научн. редакцией проф. В. И. Сергеева* – М.: ИНФРА-М, 2004. – 976 с.
3. *Бродецкий Г. Л., Терентьев П. А.* Применение метода аналитической иерархии для оптимизации места расположения регионального распределительного центра // Логистика и управление цепями поставок, № 1, февраль 2005. С. 26 – 34.
4. *Лашкевич И.* Информационные технологии управляют предприятием. ([http://www.aiskhp.ru/articles/h2\\_99.htm](http://www.aiskhp.ru/articles/h2_99.htm))
5. *Саати Т., Керис К.* Аналитическое планирование и организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 368с.
6. *Бродецкий Г. Л., Терентьев П. А.* Применение метода аналитической иерархии для оптимизации места расположения регионального распределительного центра // Логистика и управление цепями поставок, № 1, февраль 2005. С. 26 – 34.
7. *Ахметов О. А., Мажельский М. Б.* Метод анализа иерархии как составная часть методологии проведения оценки недвижимости // Актуальные вопросы оценочной деятельности, 2001.