

УДК 332.122.05

*к.т.н. Шиков Н. Н.**(ДонГТУ, г. Алчевск, ЛНР, shikovnik2010@mail.ru)*

## СПОСОБ СООТНЕСЕНИЯ ПОСТАВЩИКОВ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ С ИХ КЛАССИФИКАЦИОННЫМИ ГРУППАМИ

*В статье обоснована актуальность и предложен способ непрерывного обновления реестра поставщиков товарно-материальных ценностей. Для идентификации поставщиков и их соотнесения с тремя классификационными группами (основные, резервные и временные) задействован и апробирован метод дискриминантного анализа.*

**Ключевые слова:** дискриминантный анализ, идентификация, разделяющая функция, реестр поставщиков, классификация, распознавание образа.

**Постановка проблемы.** Внесение поставщиков в единый реестр контрагентов предприятия обычно осуществляется по их вкладу в эффективность развития инновационных стратегии предприятия, по весу участия в обеспечении непрерывности технологического цикла и, наконец, по поддержке конкурентных преимуществ готовой продукции. Аналитические отчеты отделов материально-технического снабжения показывают, что деловая политика сотрудничества с поставщиками должна базироваться на долгосрочных отношениях, построенных на принципах взаимной выгоды и прозрачности. Значительная вариация конъюнктуры рынка материальных ресурсов, особенно по таким показателям как спрос и цена, вынуждает отечественных производителей выстраивать функциональную логистику снабжения на основе применения индивидуальной стратегии сокращения логистических затрат при взаимодействии с каждым поставщиком. Особенно остро эти вопросы возникают в структуре снабжения крупных предприятий, поскольку требуется разрешения проблемы масштабного снижения отклонений в ценовых, временных и качественных показателях по значительному числу ассортиментных групп материальных ресурсов. Важность проблемы прослеживается уже по тому, что специалистам материально-технического снабжения, например, крупного металлургиче-

ского комбината, необходимо ежегодно составлять портфель заказов по более чем десяти тысячам видам товарно-материальных ценностей, заключая контракты с не менее чем двумя тысячами поставщиками. В связи с этим к поисковым системам поставщиков предъявляется ряд требований по непрерывному формированию и обновлению единого реестра, который должен способствовать решению таких важных задач: как адаптация к быстроизменяющейся конъюнктуре рынка ресурсов, способствование стратегии обеспечения конкурентных преимуществ выпускаемой продукции, снижение временных затрат на маркетинговые исследования рынка ресурсов и, наконец, исключить из практики «нужные контракты» на поставку по коррупционным схемам. Следует сказать, что необходимость обновления и переформирования реестра поставщиков возникает каждый раз по одной из следующих причин: во-первых, когда возникает потребность в приобретении новых видов материальных ресурсов, во-вторых в случае необходимости обновления списка существующих поставщиков из-за их прекращения деятельности на отраслевом рынке по какой-либо причине или при изменении финансово-экономической ситуации в организации.

Существенно разрешить проблему производственной нестабильности ввиду нарушений условий поставок можно при

осуществлении непрерывного контроля, мониторинга и сопоставления конъюнктуры отраслевых рынков ресурсов, и на этой основе проводить обновление реестра поставщиков, представленного в виде иерархической структуры, построенной на основе ранжирования контрагентов по заданным критериям в пределах каждой группы материальных ресурсов,

**Анализ последних исследований и публикаций.** Формирование реестра контрагентов в системе снабжения согласно условиям поставок, показано в [1]. Авторы для сокращения затрат на поиск релевантной информации по поставщикам предлагают проводить варьирование требований по различным группам заказов материальных ресурсов. Так, например, если закупаемые ресурсы не являются значимыми с точки зрения технологического или торгового процесса, то критериями фокусирования внимания на поставщике будут служить тарифы на приобретение и доставку.

В общем виде основные этапы заключения договоров с поставщиками сводятся к оценке и согласованию требований к объему материальных ресурсов, к качественным и временным характеристикам, к установлению базисных условий поставки или комплекса услуг по доставке. Кроме этого определяется тип закупок: торги или неторговые процедуры (аукционы, конкурсы, запрос предложений, запрос цен); оптовая или регулярная закупка; закупка плановая или в связи с чрезвычайными обстоятельствами и т. д. При этом используются методы многокритериальной оптимизации, которые разрешают проблему поставок на основе целевой функции методом уступок для первого этапа по критериям: стоимость, риск, объем поставок, сопутствующее обслуживание. На втором уровне осуществляется уточнение реестра поставщиков [2], при этом принимаемыми во внимание критериями являются: дальность перевозки от поставщика к потребителю; время на выполнение заказов; наличие резервных мощностей; выполнение

стандартов качества у поставщика; стабильность финансового положения поставщика, и др. На первый взгляд предлагаемая методика по содержанию является универсальной, однако, реально получить все требуемые сведения о поставщиках по результатам оферты или коммерческого предложения не представляется возможным из-за значительных трудностей у потенциальных поставщиков при формировании, запрашиваемой информации. В результате из-за ее неполноты возникают проблемы с достоверностью полученных управленческих решений, и для ее повышения часто требуется корректировка алгоритмов, что снижает эффективность всего процесса. Констатация недостатка очевидна — отсутствие объективной оценки о потенциальных поставщиках и достаточно затратный процесс установления реальных приоритетов использования их как контрагентов предприятия.

**Цель работы** состоит в разработке модели обновления реестра поставщиков ресурсов с учетом иерархии использования по группам: основные, резервные и временные на основе изменяющихся требований и разделения контрагентов на классы с помощью метода дискриминантного анализа.

**Изложение основного материала.** К традиционным признакам оценки поставщиков относятся: цена, качество поставки, объемы запасов, условия оплаты, сроки поставок и пр. С целью повышения точности оценок при определении потенциальных поставщиков количество критериев расширяется за счет включения вторичных признаков: удаленность, способность выполнить заказ, известность, возраст и др. Следует отметить, что многие методики выбора поставщиков базируются на сопоставлении показателей конкурирующих поставщиков, и поэтому, рассматриваемые исходные для расчета данные, требуют непрерывной нормализации, документирования, запоминания и хранения. Это значительно затрудняет адаптацию алгоритмов формирования реестра о поставщиках

и процедуру их идентификации (распознавание). Фактически для формирования реестра потенциальных поставщиков необходимо разделить их, например, на три класса: основные, резервные и временные. Два первых класса несут функциональный оттенок, а временные поставщики характеризуются случайными сделками при покупке аварийных запасных частей, эксклюзивных товаров и пр.

Необходимость такой классификации объясняется использованием ее в практической деятельности специалистами отдела снабжения, которые благодаря своему опыту или по другим мотивационным факторам и с ориентированы в основном на приоритетность заказа. При этом приоритет отражает в первую очередь относительную важность материальных ресурсов в производственном цикле (хотя бы по ABC-анализу) и обобщенную надежность поставщиков по многомерному вектору коэффициентов вариации: цена, качество и режим поставок (по методу XYZ). Поэтапное уточнение поставщиков по расширяющему списку признаков делает алгоритм инвариантным к изменяющейся информационной поддержке в плане независимости от изменения количества входных признаков. Завершающий этап задачи сводится к нахождению такого решающего правила, которое, будучи максимально простым и дешевым при реализации, обеспечивало бы распознавание классов поставщиков с потерями (или ошибками), не превышающими предписанной величины допустимых потерь производства, поставок и хранения. Неформальная постановка данной задачи состоит в том, чтобы найти такое преобразование исходного множества признаков в некоторую другую композицию, чтобы существенно не увеличивалась функция потерь надежности

распознавания, а размерность новой композиции была бы меньше исходного множества. Такая задача разрешима с помощью дискриминантного анализа и относится к классу самообучающихся, или с обучением без учителя. Дискриминантный анализ является статистическим методом, который позволяет изучать различия между двумя и более классами поставщиков по нескольким характеристикам одновременно и дает возможность идентифицировать в нашем случае поставщиков по принципу максимального сходства. Поставщики, вошедшие в один класс, должны быть похожи друг на друга (по некоторому критерию близости). Распознать ситуацию — значит указать, к какому классу она принадлежит ( $M_1, \dots, M_j$ ). В дискриминантном анализе, в отличие от кластерного подхода, имеется обучающая выборка, в которой известно к каким классам относятся объекты для распознавания. По обучающей выборке получают правила, которые в дальнейшем позволяют определить, к какому виду относятся новые поставщики. На основании признаков строится такие правила-поверхности, которые помогут классифицировать новых поставщиков на классы. Обычно уравнение этой поверхности при  $i$  признаках имеет вид  $\varphi(x) = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_i)$ , позволяющее идентифицировать нового поставщика, характеризующегося вектором  $Y$ . Чтобы понять, какому классу принадлежит данный поставщик, нужно проверить, по какую сторону от плоскости лежит исследуемый вектор параметров. Если лежит по одну сторону от плоскости, тогда —  $Y \in M$  классу и наоборот.

Обычно для формирования правила используют функцию (разделяющую) с линейной комбинацией вида [2]

$$\varphi_k = \lambda_1 x_{1k} + \lambda_2 x_{2k} + \dots + \lambda_p x_{pk}, \quad (1)$$

где  $\varphi_k$  — значение канонической дискриминантной функции для поставщиков, в данном случае число классов ( $k$ ) равно 3;

$x_{1k}$  — значение дискриминантной переменной  $x$  для исследуемого поставщика в классе  $k$ ;  $\lambda_p$  — коэффициенты, обеспечи-

**МЕНЕДЖМЕНТ**

вающие выполнение требуемых условий для признаков  $p$ .

Коэффициенты  $\lambda$  для разделяющей функции выбираются таким образом, чтобы ее средние значения для различных классов поставщиков как можно больше отличались друг от друга. Коэффициенты второй функции выбираются так же, то есть соответствующие средние значения должны максимально отличаться по классам поставщиков, при этом налагается условие, чтобы значения второй функции были не коррелированы со значениями первой и т. д.

Модель дискриминантного анализа для основных, резервных и временных поставщиков строится на основе обучающейся выборки, характеризующей конечное множество признаков для каждого класса поставщиков. Для такого типа задач необходимо осуществить процедуру нормирования, поскольку некоторые признаки имеют различную размерность. Эта процедура заключается в том, что:

– показателям, для которых целевая функция стремится к минимальному значению,

единица присваивается минимальному показателю, а остальные вычисляются путем деления значения минимального показателя на соответствующий показатель;

– показателям, для которых целевая функция стремится к максимуму, единица присваивается максимальному показателю, а остальные вычисляются путем деления их значения на значение максимального показателя.

Кроме этого при неполной информации о поставщике, результаты деления их на классы заносятся в предварительный реестр, который уточняется при расширении характеристик о поставщике. В основной реестр данные заносятся с учетом приоритетов только при расчете по полной информации о поставщике.

В таблице 1 проведена обучающая выборка, в которой в качестве признаков использованы коэффициенты вариации ( $v$ ) по: цене, качеству, времени поставки и объему материальных ресурсов. Кроме этого проведено нормирование показателя «вес» (данные в таблице показаны через разделяющий слеш).

Таблица 1

Поставщики и их признаки

Классы поставщиков														
Основные					Резервные					Временные				
Признаки					Признаки					Признаки				
Вес/норм	$v_u$	$v_k$	$v_n$	$v_o$	Вес/норм	$v_u$	$v_k$	$v_n$	$v_o$	Вес/норм	$v_u$	$v_k$	$v_n$	$v_o$
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
0,8/0,06	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8/0,06	0,25	0,1	0,1	0,2					
0,15/0,3	0,15	0,1	0,1	0,15	0,15/0,3	0,25	0,1	0,1	0,2	0,15/0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,05/1	0,2	0,15	0,15	0,15	0,05/1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,05/1	0,5	0,2	0,2	0,5

Конечное множество классов поставщиков для нашего сценария обозначены:  $M_1, M_2, M_3$ . Необходимое условие разрешимости задачи, т. е. условие, при котором будет четкое разделение множеств поставщиков, имеет вид  $M_i \cap M_j = \emptyset$ . Для построения разделяющих функции составим неравенства между классами поставщиков

$$\varphi_i = \begin{cases} \varphi_i(x) < 0, & x \in M_i, \\ \varphi_i(x) > 0, & x \in M_{i+1}, M_3. \end{cases} \quad (2)$$

Тогда классификация нового поставщика будет проходить по следующему правилу

$$Y \in \begin{cases} M_1, & \varphi_1(x) < 0, \text{ тогда } 1, \\ M_2, & \varphi_2(x) < 0, \text{ тогда } 2, \\ M_3, & \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Если условие (1) выполняется, то классификация завершена, если нет, то переходим ко второй функции (2) и т. д.

Например, для получения разрешающего правила по основным поставщикам необходимо решить систему неравенств, используя данные таблицы 1 и алгоритм (2).

$$\varphi_1 \in \begin{cases} 0,06x_1 + 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,1x_5 < 0, \\ 0,3x_1 + 0,15x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,1x_5 < 0, \\ x_1 + 0,2x_2 + 0,15x_3 + 0,15x_4 + 0,15x_5 < 0, \\ 0,06x_1 + 0,25x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,2x_5 > 0, \\ 0,3x_1 + 0,25x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_4 + 0,2x_5 > 0, \\ x_1 + 0,5x_2 + 0,2x_3 + 0,2x_4 + 0,2x_5 > 0, \\ \\ 0,3x_1 + 0,1x_2 + 0,2x_3 + 0,2x_4 + 0,2x_5 > 0, \\ x_1 + 0,5x_2 + 0,2x_3 + 0,2x_4 + 0,5x_5 > 0. \end{cases}$$

Уравнение разделяющей плоскости для классификации основных поставщиков имеет вид

$$\varphi_1 = -0,8x_1 + 4x_2 + 0,43x_3 - x_4 - 3,6x_5. \quad (3)$$

Аналогично может быть получено разделяющее правило для резервных поставщиков ( $\varphi_2$ ).

$$\varphi(y) = -0,8 \cdot 0,06 + 4 \cdot 0,08 + 0,43 \cdot 0,05 - 0,1 - 3,6 \cdot 0,12 = -0,2385.$$

Поскольку полученное значение меньше нуля, то это признак того, что анализируемый контрагент идентифицирован по классу основных поставщиков. Если же условия 1 не выполняются, то тогда необходимо провести проверку вектора  $Y$  на принадлежность к резервным или временным поставщикам, при этом следует использовать вторую разделяющую функцию  $\varphi_2$ .

**Выводы.** Представлена и апробирована методика формирования реестра поставщиков (основных, резервных временных) на основе дискриминантного анализа. Расчетный алгоритм инвариантен к количественному составу признаков, так, как при неполном их предоставлении, поставщики заносятся в предварительный реестр. Только при полной информированности о

Теперь, если необходимо провести идентификацию поставщика, предоставившего, например, по ofercie данные о намерении на поставку ресурсов в виде вектора  $Y(0,06;0,08;0,05;0,1;0,12)$ , то процедура распознавания будет состоять в вычислении разделяющей функции (2) с данными вектора  $Y$

поставляемых материалах контрагент заносится в ранжированный реестр класса, при этом алгоритм и все последующие процедуры остаются неизменными. В отличие от известных подходов (балльный, нечеткие множества и др.), требующих сравнения одновременно всех поставщиков и непрерывной обработки статистических данных, дискриминантный подход позволяет даже при уже одном согласии контрагента на поставку и предоставлении запрашиваемых заказчиком данных об условиях будущих поставок, провести предварительную идентификацию претендента на предмет сотрудничества, а с учетом уточняющей информации поменять их приоритеты в базе поставщиков.

### Библиографический список

1. Евстигнеева, О. А. Выбор поставщика как один из методов оптимизации логистических затрат [Текст] / О. А. Евстигнеева // Молодой ученый. — 2018. — № 28. — С. 23–26.

2. Королева, В. Л. Методы выбора поставщиков [Текст] / В. Л. Королева // Экономика, управление, финансы : материалы V Междунар. науч. конф. (г. Краснодар, август 2015 г.). — Краснодар : Новация, 2015. — С. 83–84.

3. Нейронные сети в прикладной экономике [Текст] : учеб. пособ. / Е. А. Трофимова, Вл. Д. Мазуров, Д. В. Гилёв ; под общ. ред. Е. А. Трофимовой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 96 с.

© Шиков Н. Н.

*Рекомендована к печати к.э.н., доц. каф. менеджмента ДонГТУ Кобзевой Е. В.,  
нач. управления экономики, рыночных отношений и собственности  
Администрации г. Алчевска ЛНР Гребеньковой С. П.*

*Статья поступила в редакцию 22.05.2020.*

**PhD in Engineering Shikov N. N.** (*DonSTU, Alchevsk, LPR, shikovnik2010@mail.ru*)

#### **METHOD FOR CORRELATING MATERIAL RESOURCE SUPPLIERS WITH THEIR CLASSIFICATION GROUPS**

*The article substantiates the relevance and suggests a method for continuously updating the register of suppliers of commodity stocks and supplies. The discriminant analysis method was used and tested to identify suppliers and correlate them to three classification groups (main, reserve, and temporary).*

**Key words:** *discriminant analysis, identification, separable function, register of suppliers, classification, image recognition.*