

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 339.18:002.5

АНАЛИЗ ПОСТАВЩИКОВ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАКУПКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.Н. ЖИВИЦКАЯ, Е.А. ФИЛИМОНЕНКОВА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь**Поступила в редакцию 17 мая 2005*

Рассмотрен алгоритм осуществления закупочной политики предприятия, определены основные этапы установления долговременного взаимовыгодного сотрудничества поставщика и покупателя. Рассмотрен выбор источника поставок с использованием метода аналитической иерархической процедуры. Осуществлено прогнозирование рейтинга поставщика на основе методологии Бокса–Дженкинса.

Ключевые слова: управление закупками, выбор поставщика, прогнозирование, метод Бокса–Дженкинса.

Введение

Развитие любой фирмы и уровень ее конкурентоспособности в огромной степени зависят от того, насколько удачно организовано управление производственными ресурсами. Последние нововведения, такие как массовый выпуск продукции, по индивидуальным заказам и широкое использование предприятиями внешних источников поставок, вынуждают компании находить новые гибкие методы управления закупками.

В управлении затратами снабжение, несомненно, является важнейшей частью экономики фирмы, так как расходы на закупки сырья, материалов, комплектующих могут составлять до трети стоимости товаров. Основной целью управления закупками является удовлетворение потребностей предприятия в материальных ресурсах с максимально возможной эффективностью.

Стратегия любой производственной фирмы определяется решением дилеммы — производить или покупать? Весь характер деятельности компании зависит от решения этого вопроса, жизненно важного для ее производительности и конкурентоспособности. В последнее время менеджеры взяли курс на аутсорсинг (Outsourcing), т.е. размещение производства комплектующих, услуг и прочего в сторонних организациях, делают упор на развитие корпоративных связей, близость к потребителям. Это подкрепляет идею о снабжении извне. Если подходить к решению этой проблемы комплексно, то задачу следует сформулировать в виде следующих вопросов: Какую цель должна ставить перед собой организация при решении дилеммы "производить или покупать"? На какие дополнительные затраты может пойти фирма при закупках извне? При прочих равных условиях выгодны ли закупки товара (услуги) на стороне?

Эффективные решения по выбору источников снабжения являются основой создания устойчивой базы снабжения любой компании. Решение о размещении конкретного заказа у поставщика зависит от ряда критериев. Искусство хорошей покупки заключается в том, чтобы по возможности обосновать решение. Обычно решение покупателя зависит от его оценки способности поставщика удовлетворять критериям качества, объема, условий поставки, цены и обслуживания. Некоторыми наиболее важными характеристиками поставщика, свидетельствующими

щими о его способности соответствовать этим критериям, являются предыдущая история компании, техническая мощь и развитость инфраструктуры, финансовое положение, организация и управление, репутация, соответствие общепринятым стандартам, степень сотрудничества, трудовые отношения и местонахождение. Способность реагировать на потребности компании отличает хорошего поставщика от среднего.

Решения о выборе поставщика можно рассматривать как решения, принимаемые в условиях неопределенности. Для того чтобы эффективно применять схему решения, покупатель должен определить варианты, критерии для оценки и оценить вероятность успеха и неудачи.

Анализ организации снабжения предприятий

Для эффективного осуществления процесса движения сырья, материалов, комплектующих и запасных частей с рынка закупок до складов предприятия необходимо знать, какие именно материалы нужны для производства продукта, составить план закупок, обеспечивающий согласованность действий всех отделов и должностных лиц предприятия по решению следующих задач снабжения:

- 1) анализ и определение потребности, расчет количества заказываемых материалов;
- 2) определение метода закупок;
- 3) выбор поставщика и заключение договора с выбранным поставщиком;
- 4) установление наблюдения за количеством, качеством и сроками поставок;
- 5) организация размещения товаров на складе.

Успешное осуществление закупок предполагает наличие обширной информации о рынках, где происходят закупки. Исследование рынка закупок заключается в регулярном сборе и оценке подробной информации в целях определения емкости рынка и создания предпосылок для оптимизации закупок. Полученная информация должна отражать такие рыночные категории, как предложение, спрос и рыночный баланс. Изучение рынка с целью закупок сырья и комплектующих изделий, как правило, проводится параллельно с разработкой новой продукции. Для своевременной закупки материалов составляется прогноз сбыта, на основе которого определяются размеры запасов, готовности к поставкам и затрат на изготовление продукта и его сбыта.

Изучив рынок и остановившись на каких-либо конкретных поставщиках, отдел закупок обязан определить потребности предприятия в конкретных поставках. Определение потребностей означает выявление продуктов и услуг по их качеству, количеству в основном двумя методами: путем определения потребностей на основе заказов и планомерного определения потребностей на основе расходов. Первый метод предполагает разложение спецификаций на отдельные комплектующие с учетом уже имеющихся складских запасов (готовые изделия — на узлы, узлы — на детали) и определение сроков удовлетворения последующих потребностей на основе сроков закупки предыдущих. При использовании второго метода прогнозируемая потребность определяется при помощи простейших расчетных методов и интуитивных методов прогноза.

Способы поставки закупаемых материалов весьма разнообразны. Товары, потребность в которых возникает непредвиденно и не требующие длительного хранения, закупаются, как правило, в сроки, близкие к их потреблению. Материалы разового и постоянного потребления, требуемые к определенному моменту, закупаются на условиях договорной поставки, оговаривающей точное время подвоза. При таком способе поставки объем запасов материалов на фирме уменьшается, а связанные с ним издержки сокращаются. Резкому снижению производственных запасов способствуют регулярные поставки таких партий материалов, которые доставляются потребителю через определенные интервалы времени в соответствии с графиком потребности в них производства на тот или иной период.

Для успешной организации материально-технического снабжения необходимо провести тщательный анализ:

- 1) цен приобретаемых товаров (с учетом дополнительных работ и услуг, например, проведение консультаций, подготовка документации, упаковка);

2) транспортных расходов (принимается во внимание дальность перевозок, вид транспорта, скорость доставки, партионность грузов, способ их упаковки, методы перегрузки в случае смешанных сообщений);

3) затрат на хранение материалов (главная цель — обеспечить эффективное выполнение производственной задачи за счет сведения до минимума объема запасов).

Одной из важнейших задач организации материально-технического обеспечения предприятия является выбор поставщика ресурсов. Современные тенденции к осуществлению покупок вместо собственного производства, улучшению качества продукции, снижению уровня запасов, интеграции систем поставщиков и покупателей, созданию отношений взаимодействия, совместного бизнеса обусловили потребность в повышении эффективности поставщика. На роль источника снабжения обычно претендуют как потенциальные поставщики, ранее не работавшие с заказчиком, так и уже существующие, которые были отобраны в ходе сравнения конкурентов и впоследствии получили по меньшей мере один заказ.

Для проверки потенциального поставщика часто необходимы большие затраты времени и ресурсов, поэтому она должна осуществляться в отношении только тех поставщиков из небольшого списка, которые имеют серьезный шанс получить объемный заказ. Там, где потенциальный поставщик конкурирует с существующим, от первого ожидается больший эффект. При оценке потенциальных поставщиков наиболее общими критериями являются технические или инженерные возможности, производственный или дистрибьюторский потенциал, финансовая мощь и способности менеджмента.

Среди существующих в настоящее время поставщиков компания может найти партнера для успешного долгосрочного сотрудничества. Приведены этапы установления взаимовыгодного партнерства между фирмой-покупателем и существующим поставщиком.

1. Оценка потенциала поставщика.
2. Переговоры об улучшении деятельности поставщика (минимальные стандарты включают качество, количество, цены, обслуживание, гибкость, гарантию поставки).
3. Рациональный выбор поставщика.
4. Выравнивание потребностей покупателя и возможностей выбранного поставщика.
5. Партнерство с поставщиком (взаимная поддержка, постоянное улучшение совместной деятельности).

В компании, осуществляющей выбор поставщика материальных ресурсов, проблеме определения требований к поставщику должно быть уделено особое внимание. Выбор поставщика производится на основании различных оценочных критериев выбора. Приведем некоторые из них.

- Стоимость приобретения продукции или услуг: включает в себя цену продукции или услуг и не имеющую денежного выражения прочую стоимость, к которой можно отнести, например, изменение имиджа организации, социальную значимость сферы деятельности фирмы, перспективы роста и развития производства и т.п.

- Качество поставляемого сырья и комплектующих изделий: определяются технические требования к предметам закупок. При рассмотрении возможностей поставщика на первое место выдвигаются следующие требования:

- наличие оборудования для производства продукции необходимого качества;
- возможность проводить испытания качества по заданной программе и с помощью необходимых приборов;
- контроль и аттестация входящих материалов и сырья;
- наличие необходимых документов и инструкций, определяющих количество рабочих операций и их контроль;
- наличие маршрутных документов, подтверждающих проведение всех необходимых операций по производству и контролю.

- Надежность обслуживания предполагает гарантированность обслуживания потребителя нужными ему ресурсами в течение заданного промежутка времени и вне зависимости от возможных недопоставок, нарушений сроков доставки и т.д. Надежность можно оценить через вероятность отсутствия отказа в удовлетворении заявки потребителя. Сегодня особенно боль-

шое внимание стали уделять проблеме сокращения товарно-материальных запасов, что привело к дальнейшему повышению роли надежности поставок как оценочного критерия при выборе компаниями поставщиков комплектующих.

- Удаленность поставщика от потребителя.
- Сроки выполнения текущих и экстренных заказов.
- Наличие у поставщика резервных мощностей.
- Кредитоспособность и финансовое положение поставщика.
- Психологический климат в трудовом коллективе поставщика.

Методика осуществления выбора поставщика

В настоящее время существует ряд методов, позволяющих оценить и сравнить потенциальные возможности поставщиков. Одни методы базируются на качественном (нематематическом) анализе критериев поставщиков, другие — на их количественной оценке. Ниже рассматриваются основные принципы этих групп методов.

Оценочные критерии выбора поставщика в большинстве своем являются качественными, а не количественными, поэтому компании-заказчики нуждаются в разработке некоторой шкалы измерения или системы взвешивания каждого фактора. Решить эту задачу позволяет метод аналитической иерархической процедуры (Analytic Hierarchy Process — АНП) [4].

Предлагаем использовать следующие критерии для оценки поставщиков (качество, цена, сервис и доставка). Рассмотрим предложения от четырех поставщиков (S1, S2, S3, S4). Критерии оцениваются по следующей шкале:

- очень сильное предпочтение — 9 баллов;
- сильное предпочтение — 7 баллов;
- среднее предпочтение — 5 баллов;
- умеренное предпочтение — 3 балла;
- отсутствие предпочтения — 1 балл.

Промежуточные значения 2, 4, 6 и 8 устанавливают дополнительные уровни. Если оценка деятельности i выражена каким-либо числовым значением относительно деятельности j , то оценку j выражают обратным числовым значением (дробью) по отношению к i .

На первом этапе производится оценка всех попарных сопоставлений выбранных критериев (табл. 1).

Таблица 1

Критерии	Качество	Цена	Сервис	Доставка
Качество	1	2	4	3
Цена	1/2	1	3	3
Сервис	1/4	1/3	1	2
Доставка	1/3	1/3	1/2	1
Сумма	25/12	11/3	17/2	9

На втором этапе АНП рассчитываются весовые коэффициенты относительной значимости каждого критерия на основе результатов первого этапа (табл. 2).

Таблица 2

Критерии	Качество	Цена	Сервис	Доставка	Весовой коэффициент
Качество	12/25	6/11	8/17	3/9	0,457
Цена	6/25	3/11	6/17	3/9	0,300
Сервис	3/25	1/11	2/17	2/9	0,138
Доставка	4/25	1/11	1/17	1/9	0,105
В целом					1,000

Для этого необходимо:

- 1) просуммировать элементы в каждой колонке табл. 1;

- 2) разделить каждое значение табл. 2 на сумму колонки из табл. 1;
- 3) вычислить средние значения строки в табл. 2.

На третьем этапе осуществляется попарное сравнение всех поставщиков по каждому критерию и расчет весовых коэффициентов поставщиков (табл.3).

Таблица 3

Критерии	S1	S2	S3	S4		S1	S2	S3	S4
По качеству					По сервису				
S1	1	5	6	1/3	S1	1	5	4	8
S2	1/5	1	2	1/6	S2	1/5	1	1/2	4
S3	1/6	1/2	1	1/8	S3	1/4	1	1/2	4
S4	3	6	8	1	S4	1/8	1/4	1/5	1
Вес. коэф.	0,297	0,087	0,053	0,563	Вес. коэф.	0,597	0,140	0,214	0,050
По цене					По доставке				
S1	1	1/3	5	8	S1	1	3	1/5	1
S2	3	1	7	9	S2	1/3	1	1/8	1/3
S3	1/5	1/7	1	2	S3	5	8	1	5
S4	1/8	1/9	1/2	1	S4	1	3	1/5	1
Вес. коэф.	0,303	0,573	0,078	0,046	Вес. коэф.	0,151	0,060	0,638	0,151

На четвертом этапе определяется рейтинг каждого поставщика (общие взвешенные выгоды, которые будут получены при выборе данного поставщика) на основе общей суммы весовых коэффициентов (табл.4).

Таблица 4

Критерии	Качество	Цена	Сервис	Доставка	Рейтинг поставщика
S1	$0,457 \cdot 0,297 +$	$0,300 \cdot 0,303 +$	$0,138 \cdot 0,597 +$	$0,105 \cdot 0,151 =$	0,325
S2	$0,457 \cdot 0,087 +$	$0,300 \cdot 0,573 +$	$0,138 \cdot 0,140 +$	$0,105 \cdot 0,060 =$	0,237
S3	$0,457 \cdot 0,053 +$	$0,300 \cdot 0,078 +$	$0,138 \cdot 0,214 +$	$0,105 \cdot 0,638 =$	0,144
S4	$0,457 \cdot 0,563 +$	$0,300 \cdot 0,046 +$	$0,138 \cdot 0,050 +$	$0,105 \cdot 0,151 =$	0,294
Сумма					1,000

В данном примере поставщик S1 с рейтингом 0,325 является лучшим, S4 – с результатом 0,294 будет вторым и т.д.

Использование метода АНР дает ряд преимуществ. Одним из главных преимуществ является его простота. Метод АНР может использовать неопределенную и субъективную информацию, а также позволяет применить опыт, проницательность и интуицию. Наиболее важное преимущество его заключается в разработке самой иерархии. Разработка иерархии заставляет покупателей серьезно подходить к рассмотрению и обоснованию того или иного критерия.

Метод аналитической иерархической процедуры производит оценки основных характеристик поставщиков и сравнивает на их основе различные альтернативы. Однако данный метод не учитывает особенностей поставок, осуществляемых каждым поставщиком, не отражает динамику работы поставщика с покупателем во времени. Таким образом, на основании результатов применения метода АНР компания-заказчик не сможет предусмотреть возможные изменения в деятельности поставщика. Для решения этой проблемы необходимо составить прогноз возможного будущего поведения поставщика с учетом предыдущих результатов его деятельности.

Методы выбора поставщиков, базирующиеся на количественной оценке критериев выбора, предполагают составление прогноза комплексного оценочного показателя деятельности поставщика. Прогнозирование деятельности компании-поставщика имеет важное значение для покупателя. Прогнозирование служит базисом корпоративного планирования закупок. Различные методики прогнозирования отличаются субъективностью получаемых с их помощью результатов.

Анализ временных рядов (декомпозиция) сочетает необходимость использования логических суждений с анализом данных прошлых наблюдений. Компании, применяющие про-

граммы анализа временных рядов, например, для обработки еженедельных данных, и получающие в результате исторический анализ трендовых, циклических, сезонных и нерегулярных изменений, могут вновь объединить эти четыре фактора с целью получить полезный прогноз какого-либо показателя.

При прогнозировании с помощью регрессионных методов наряду со статистическим анализом имеет также место и субъективная оценка. Если применяется множественная регрессия, то выбранные независимые переменные должны наилучшим образом объяснять изменения, наблюдаемые в зависимой переменной. При этом необходимо обратить внимание на следующие вопросы.

Регрессионный анализ временных рядов является распространенным явлением для организаций, в которых введено отслеживание важных показателей производительности на недельной, месячной или квартальной основе. Так как автокорреляция в подобных случаях является распространенной проблемой, насущной задачей становится понимание этих обстоятельств и их устранение, если результаты такого анализа важны для процесса принятия решений.

На основе анализа различных методов прогнозирования предлагается осуществлять прогноз оценочного показателя деятельности поставщика с использованием метода Бокса–Дженкинса.

Методология Бокса–Дженкинса является мощным инструментом точного краткосрочного прогнозирования. Модели ARIMA достаточно гибкие и могут описывать широкий спектр характеристик временных рядов, встречающихся на практике. Формальная процедура проверки модели на адекватность проста и доступна. Кроме того, прогнозы и интервалы предсказания следуют непосредственно из подобранной модели. Менеджеры должны учитывать, что создание удовлетворительной модели ARIMA по методике Бокса–Дженкинса требует довольно большого количества исторических данных и значительных затрат времени аналитика.

Модели смешанного авторегрессионного скользящего среднего (AutoRegressive Integrated Moving Average, ARIMA) относятся к классу линейных моделей, которые могут хорошо описывать как стационарные, так и нестационарные временные ряды. В моделях ARIMA независимые переменные не используются. Точнее говоря, для прогнозирования в них используется информация, содержащаяся в самих исходных рядах.

Методология Бокса–Дженкинса отличается от большинства методов, поскольку в ней не предполагается какой-либо особенной структуры временных данных, для которых делается прогноз. В ней используется итеративный подход к определению допустимой модели среди общего класса моделей. Потом выбранная модель сопоставляется с историческими данными, чтобы проверить, точно ли она описывает ряды. Модель считается приемлемой, если остатки, малы и распределены случайно. Если заданная модель не удовлетворительна, процесс повторяется, но уже с использованием новой, улучшенной модели. Подобная итеративная процедура повторяется до тех пор, пока не будет найдена удовлетворительная модель. С этого момента найденная модель может использоваться для целей прогнозирования.

Выбор исходной модели ARIMA основывается на изучении графиков временных рядов (с целью выяснить основной характер их поведения) и исследовании коэффициентов автокорреляции для нескольких интервалов запаздывания во времени. В частности, сопоставляются между собой структура выборочных коэффициентов автокорреляции, рассчитанных для временных рядов, и известная автокорреляционная структура, связанная с конкретной моделью ARIMA. Такое сопоставление делается как для коэффициентов автокорреляции, так и для коэффициентов частной автокорреляции.

Кратко охарактеризуем основные составляющие модели ARIMA [5].

1. Авторегрессионная модель порядка p имеет вид

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где Y_t — отклик (зависимая переменная) в момент времени t ; $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ — отклик при значениях интервалов времени $t-1, t-2, \dots, t-p$ соответственно; $\phi_0, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ — оценивае-

мые коэффициенты; ε_t — ошибка, описывающая влияния переменных, которые не учитываются в модели. Предположения относительно слагаемого ошибки те же, что и для стандартной регрессионной модели.

Модель в уравнении (1) имеет вид регрессионной модели с использованием в качестве независимой переменной запаздывающих значений зависимой переменной, откуда и происходит ее название — авторегрессионная модель.

Авторегрессионные модели применимы для стационарных временных рядов (в них значения данных изменяются в ту или иную сторону относительно некоторого фиксированного уровня), а коэффициент ϕ_0 зависит от постоянного уровня ряда. Если данные изменяются в окрестности нуля или выражаются как отклонение от среднего значения $Y_t - \bar{Y}$, коэффициент ϕ_0 не нужен.

2. Модель со скользящим средним порядка p задается следующим уравнением:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q}, \quad (2)$$

где Y_t — отклик (зависимая переменная) в момент времени t ; μ — постоянное среднее процесса; $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$ — оцениваемые коэффициенты; ε_t — ошибки в предыдущие периоды времени, которые в момент t включены в отклик Y_t .

Зависимая переменная Y_t зависит от предыдущих значений ошибок. Модели со скользящим средним (МА) дают прогноз значения функции Y_t , основываясь на линейной комбинации ограниченного числа прошлых ошибок, тогда как модели AR дают прогноз Y_t на основании линейной функции аппроксимации ограниченного числа прошлых значений Y_t .

Выражение "скользящее среднее" относится к тому факту, что отклонение отклика от среднего, $Y_t - \mu$, является линейной комбинацией текущих и прошлых ошибок, а так как время движется вперед, то ошибки, включенные в эту линейную комбинацию, также будут смещаться вперед:

$$Y_t - \mu = \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q},$$

$$Y_{t+1} - \mu = \varepsilon_{t+1} - \omega_1 \varepsilon_t - \omega_2 \varepsilon_{t-1} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q+1}.$$

Весовые коэффициенты $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$ не обязательно в сумме дают 1 и могут быть положительными или отрицательными, несмотря на то что каждому из них предшествует знак минус в описании модели.

Следует обратить внимание на то, что при вычислении прогнозов с помощью моделей скользящего среднего ошибки, соответствующие прошедшим периодам времени, заменяются остатками для этих периодов времени. Количество остатков, включенных в прогноз последующих наблюдений, равно порядку модели скользящего среднего.

3. В результате комбинирования авторегрессионной модели и модели со скользящим средним получается "смешанная" модель ARMA (p, q), где p — это порядок авторегрессионной части модели, а q — порядок части скользящего среднего. Модель ARMA (p, q) имеет общий вид:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q}. \quad (3)$$

Модели ARMA (p, q) могут описывать широкий спектр поведений стационарных временных рядов. Модель ARMA (p, q) делает прогноз, который зависит как от текущего и про-

шлого значений отклика Y_t , так и от текущих и прошлых значений величины ошибки (остатка) ε_t .

Количество авторегрессионных членов и членов скользящего среднего (порядков p и q) в модели ARMA определяется структурой выборочных функций автокорреляции и частной автокорреляции, а также значениями критериев выбора, которые будут описаны далее. На практике значения p и q редко превышают 2.

Прогнозирование по методу Бокса–Дженкинса предлагается осуществлять с использованием итеративной стратегии разработки модели, состоящей из четырех основных этапов [4].

Этап 1. Определение модели.

1. На этапе определения модели следует выяснить, является ли ряд стационарным. Часто нестационарные ряды можно преобразовать в стационарные путем взятия разности.

2. После того как будет получен стационарный ряд, аналитику необходимо определить общие характеристики модели, которую предполагается использовать.

На этом шаге выполняется сравнение коэффициентов автокорреляции и частной автокорреляции, рассчитанных для данных, с теоретическими значениями для различных моделей ARIMA. Каждая модель ARIMA имеет собственный характерный набор коэффициентов автокорреляции и частной автокорреляции, и аналитик должен уметь сопоставлять выборочные значения с теоретическими.

При равных условиях всегда следует отдавать предпочтение более простым моделям.

Этап 2. Оценка модели.

1. После выбора пробной модели необходимо оценить ее параметры.

В моделях ARIMA значения параметров подбираются путем минимизации суммы квадратов ошибок элементов. В общем случае для реализации этой процедуры должен применяться нелинейный метод наименьших квадратов — алгоритм нахождения минимума функции суммы квадратичных ошибок.

2. Дополнительно вычисляется остаточная среднеквадратическая ошибка S^2 и оценка изменений ошибки ε_t .

Остаточная среднеквадратическая ошибка определяется как

$$S^2 = \left(\sum_{t=1}^n e_t^2 \right) / (n - r) = \left(\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \right) / (n - r)$$

где $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ — остаток в момент времени t , n — количество остатков, r — общее число оцениваемых параметров. Остаточная среднеквадратическая ошибка применяется для сравнения и оценки различных моделей. Кроме того, она используется для определения граничной ошибки прогноза.

Этап 3. Проверка модели.

Перед непосредственным прогнозированием модель должна пройти проверку на адекватность. В целом модель является адекватной, если полученные остатки нельзя использовать для дальнейшего уточнения прогноза. Иначе говоря, остатки должны быть случайными.

1. Большинство графиков остатков, применяемых в регрессионном анализе, можно использовать и для анализа остатков в модели ARIMA. Обычно строятся гистограмма остатков и график их нормального распределения (для проверки нормальности), а также график их временной последовательности (для проверки разброса значений).

2. Отдельные остаточные автокорреляции $r_k(e)$ должны быть малыми и должны находиться в окрестности нуля внутри диапазона $\pm 2/\sqrt{n}$.

3. Поведение функции остаточной автокорреляции в целом должно соответствовать автокорреляциям, полученным для набора случайных ошибок.

Общая проверка адекватности модели проводится с помощью теста "хи-квадрат", который базируется на Q-статистике Льюинга–Бокса. Этот тест оценивает общие размеры остаточных коэффициентов автокорреляции.

Этап 4. Прогнозирование на основе выбранной модели.

1. После нахождения адекватной модели можно делать прогнозы на один или несколько периодов вперед.

На основе прогнозов также можно построить интервалы предсказания. В общем случае (для заданного доверительного уровня), чем больший период прогнозируется, тем шире будет интервал предсказания.

2. При получении новых данных наблюдений ту же модель ARIMA можно применить для модифицированного прогноза, с иным началом отсчета времени.

3. В случае изменения характера поведения ряда новые данные могут послужить для переоценки параметров модели или, если в этом есть необходимость, для разработки совершенно новой модели.

Необходим постоянный мониторинг ошибки прогнозирования. Если амплитуда ошибки возрастает со временем, то может потребоваться пересмотр используемой модели. При этом выполняется очередная итерация в стратегии разработки модели.

Учитывать условия и особенности каждой поставки, а также динамику деятельности поставщика на протяжении нескольких периодов времени позволяет предлагаемый в данной работе метод. Он базируется на составлении рейтинга деятельности каждого поставщика и прогнозировании его изменений в будущем при помощи методики Бокса–Дженкинса. Метод предполагает составление такого рейтинга для каждого поставщика ресурсов и регулярное проведение оценки каждой поставки.

Прогнозирование и анализ рейтинга деятельности поставщика

Следующий пример демонстрирует использование метода Бокса–Дженкинса для прогнозирования комплексного показателя рейтинга компании-поставщика.

В рассмотренном ниже примере рейтинг оценивается по трем критериям: качество поставляемого товара, доставка и непрерывная деятельность по усовершенствованию работы. Критерии деятельности и система оценки поставщика, применяемые компанией, должны быть разработаны внутри этой фирмы и должны отражать ключевые аспекты деятельности поставщика, которые считаются важными руководством компании. В рамках каждого критерия имеются подпункты, каждый из которых оценивается по шкале от 0 до 4. После осуществления каждой поставки сотрудник отдела снабжения производит оценку критериев. Затем оценки взвешиваются с учетом важности фактора (весовые коэффициенты определяются природой критерия) и обобщаются. Рейтинг общей деятельности фирмы-поставщика за определенный период времени (день, неделя, месяц, квартал, год) выводится путем суммирования критериев. Возможная максимальная оценка поставщика равна 4 баллам. Общий рейтинг из 3 баллов считается приемлемым (минимальным) рейтингом деятельности. Далее на основании динамического ряда значений этого комплексного рейтингового показателя осуществляется прогнозирование деятельности поставщика при помощи метода Бокса–Дженкинса.

Примерные критерии оценки деятельности поставщика сведены в табл. 5.

Таблица 5

Критерий	Баллы	Описание
Качество поставляемых товаров		
Не принятые и несоответствующие стандартам	4	Нет не принятых или несоответствующих стандартам качества товаров
	3	До 5 % товара не соответствует стандартам
	2	5–10 % товара не соответствует стандартам
	1	10–20 % товара не соответствует стандартам
	0	Более 20 % товара не соответствует стандартам
Возможность процесса, данные и образцы	4	Менее 1 % товара выходят за пределы допустимых значений и получены образцы и данные всех товаров
	3	До 5 % товара выходят за пределы допустимых значений и на 90–99 % товара получены образцы и данные
	2	5–10 % товара выходят за пределы допустимых значений и на 80–90 % товара получены образцы и данные

Критерий	Баллы	Описание
	1	10–20 % товара выходят за пределы допустимых значений и на 70–80 % товара получены образцы и данные
	0	Более 20 % товара выходят за пределы допустимых значений и на менее 70 % товара получены образцы и данные
Доставка		
Объем	4	Весь объем доставки выполнен (в рамках допустимого)
	3	До 5 % товара не соответствует условиям доставки
	2	5–10 % товара не соответствует условиям доставки
	1	10–20 % товара не соответствует условиям доставки
	0	Более 20 % товара не соответствует условиям доставки
Своевременность	4	Все поставки осуществляются вовремя
	3	До 5 % поставок за пределами допустимого срока
	2	5–10 % поставок за пределами срока
	1	10–20 % поставок за пределами срока
	0	Более 20 % поставок за пределами срока
Документация	4	Нет отсутствующих номеров партий, упаковочных листов, ошибок в счетах или в другой документации
	3	До 5 % поставок с ошибками в документации
	2	5–10 % поставок с ошибками в документации
	1	10–20 % поставок с ошибками в документации
	0	Более 20 % поставок с ошибками в документации
Состояние товара	4	Весь товар получен в требуемом состоянии
	3	До 5 % товара поступило со следами порчи упаковки
	2	5–10 % товара поступило со следами порчи упаковки
	1	10–20 % товара поступило со следами порчи упаковки
	0	Более 20 % товара поступило со следами порчи упаковки
Постоянное улучшение качества обслуживания		
Корректирующие действия	4	Доклад о несоответствии (ответ) поставщика и осуществление корректировок в течение 30 дней
	3	Доклад о несоответствии (ответ) поставщика и осуществление корректировок в течение 31–60 дней
	2	Доклад о несоответствии (ответ) поставщика в течение 30 дней
	1	Доклад о несоответствии (ответ) поставщика в течение 31–60 дней
	0	Нет ответа в течение 60 дней
Сокращение стоимости, сроков и объема партии	4	Существенные сокращения стоимости, сроков и объема партии
	2	Небольшие сокращения стоимости, сроков и объема партии
	0	Нет сокращения стоимости, сроков и объема партии

Табл. 6 отражает методику оценки критериев поставщика на основании одной из поставок и содержит итоговый комплексный показатель рейтинга.

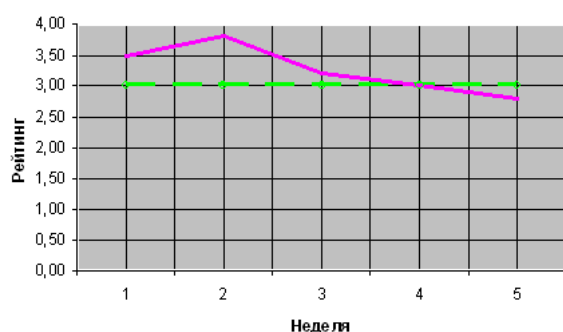


Рис. 1. Рейтинг деятельности компании поставщика — — минимально приемлемый рейтинг, — — рейтинг поставщика

Таким образом, в результате анализа осуществленной поставки рейтинг поставщика приобрел значение 2,83.

На рисунке изображена кривая рейтинга деятельности поставщика на протяжении нескольких последних недель осуществления поставок. Из рисунка видно, что рейтинг поставщика опускается ниже минимально приемлемого уровня, установленного компанией-покупателем. Для дальнейшей работы с этим поставщиком необходимо произвести анализ его возможной будущей деятельности, спрогнозировать рейтинг деятельности поставщика на основе предлагаемого метода.

Таблица 6

Критерий	Описание подкритерия	Оценка подкритерия	Коэффициент подкритерия	Взвешенная оценка подкритерия	Коэффициент критерия	Взвешенная оценка критерия
Качество	Не принятые и несоответствующие стандартам изделия	3	0,65	1,95		
	Возможность процесса, данные и образцы	2	0,35	0,70		
				2,65	0,50	1,33
Доставка	Объем	4	0,30	1,20		
	Своевременность	4	0,30	1,20		
	Документация	4	0,20	0,80		
	Состояние товара	4	0,20	0,80		
				4,00	0,30	1,20
Постоянное улучшение качества обслуживания	Корректирующие действия	4	0,50	1,50		
	Сокращение стоимости, сроков и объема партии	0	0,50	0		
				1,50	0,20	0,30
ИТОГО						2,83

На основании анализа временного графика исходных данных (40 значений комплексного показателя рейтинга поставщика) можно сделать вывод о том, что исходный временной ряд является стационарным, т.е. его значения изменяются относительно некоторого фиксированного уровня. Коэффициенты автокорреляции $r_1 = 0,76$, $r_2 = 0,42$, $r_3 = 0,22$ указывают на поведение, характерное для модели AR(1).

Если показатель рейтинга для периода t обозначить как Y_t , то модель AR(1) будет иметь следующий вид:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

где Y_t — зависимая переменная (показатель рейтинга) в момент времени t ; Y_{t-1} — зависимая переменная в момент времени $t-1$; ϕ_0 , ϕ_1 — оцениваемые коэффициенты; ε_t — ошибка, учитывающая влияния переменных, которые не учитываются в модели.

Коэффициенты модели оцениваются с помощью метода наименьших квадратов.

Модель AR(1) для данного примера имеет вид

$$Y_t = 0,69 + 0,8Y_{t-1}.$$

Если осуществить прогнозирование на основе данной модели, то значение рейтингового показателя на сорок первый период будет равно 2,8 балла. Это означает, что в следующем периоде по результатам прогнозирования ожидается незначительное снижение значения рейтинга. Данный факт свидетельствует о необходимости проведения более подробного анализа деятельности поставщика во избежание возможных будущих проблем с поставками.

Заключение

Стандартное определение общих целей закупочной политики таково, что компания должна получать необходимое по качеству и количеству сырье в нужное время, в нужном месте, от надежного поставщика, своевременно отвечающего по своим обязательствам, с хорошим сервисом (как до осуществления продажи, так и после нее) и по выгодной цене. В конечном итоге успех функции отдела снабжения зависит от способности отдела находить поставщиков и развивать отношения с ними, анализировать их возможности, выбирать соответствующего по-

ставщика и затем работать с ним, постоянно совершенствуя свою деятельность. Только если окончательно выбран достаточно ответственный и учитывающий пожелания заказчика поставщик, компания может рассчитывать на получение необходимых товаров и услуг по оговоренным условиям поставки.

Решение о выборе поставщика необходимо рассматривать как звено в цепи событий, а не как изолированный процесс. Такое наличие временных категорий — прошлого, настоящего и будущего — осложняет процесс принятия решений об источнике поставок. Поэтому если целью заказчика является поиск и сохранение хорошего источника, необходимо постоянно наблюдать, анализировать и прогнозировать динамику изменений поставщика.

Таким образом, в данной работе обосновывается необходимость постоянного анализа и прогнозирования рейтинга поставщика. Прогнозирование предлагается осуществлять на основе метода Бокса–Дженкинса вследствие того, что данный метод является оптимальным для прогнозирования в условиях неопределенности внешних факторов, отсутствия структуры временных данных, дает высокую точность результатов при прогнозировании во многих сложных ситуациях. Модели ARIMA могут описывать широкий спектр характеристик временных рядов, встречающихся на практике.

Составление рейтинга деятельности поставщика и осуществление прогнозирования итогового рейтингового показателя значительно облегчает работу сотрудников отдела снабжения и других подразделений компании-покупателя по выбору поставщиков сырья, материалов, комплектующих изделий и других товаров и услуг. Выбор источника поставок может осуществляться на основании сравнения как рассчитанных по результатам поставок в текущий период времени, так и спрогнозированных на будущее рейтинговых показателей нескольких существующих поставщиков.

THE ANALYSIS OF SUPPLIERS AND PURCHASES MANAGEMENT OF ENTERPRISE

E.N. ZHIVITSKAYA, E.A. FILIMONENKOVA

Abstract

The realization of algorithm of the enterprise purchasing policy is described. The article gives defines the main stage of establishing the long-term cooperation between a supplier and a customer. It analyzes the way of choosing the supplier by the example of the method of analytical hierarchical procedure. The article also describes the rating prediction of a supplier on the basis of Box-Jenkins methodology.

Литература

1. Аникин Б.А. Логистика. М., 1999.
2. Линдерс М., Фирон Х. Управление снабжением и запасами. Логистика. СПб., 2002.
3. Ханк Д., Уичерн Д., Райтс А. Бизнес-прогнозирование. М., 2003.
4. Чейз Р., Эквилайн Н., Якобс Р. Производственный и операционный менеджмент. М., 2001.
5. Канторович Г.Г. // Экономический журнал ВШЭ. 2002. №2. С. 78–93.