

Использование метода взаимных предпочтений для построения устойчивых связей между поставщиками и потребителями в цепочках поставок

Using the Method of Mutual Preferences to Build Sustainable Relationships Between Suppliers and Consumers in Supply Chains

DOI 10.12737/2587-9111-2023-11-3-50-62

Получено: 17 апреля 2023 г. / Одобрено: 10 мая 2023 г. / Опубликовано: 26 июня 2023 г.

Миронов В.Л.

Канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры количественных методов в менеджменте Института бизнеса и делового администрирования, ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», Россия, 119571, г. Москва, проспект Вернадского, д. 32
e-mail: mironovmironov@yandex.ru

Mironov V.L.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Quantitative Methods Applied to Management, Institute of Business Studies, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), 82, Prospekt Vernadskogo, Moscow, 119571, Russia
e-mail: mironovmironov@yandex.ru

Абрамова Е.Р.

Доцент кафедры Предпринимательства и логистики, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Россия, 117997, г. Москва, Стремянный переулок, д. 36
e-mail: eassman@list.ru

Abramova E.R.

Associate Professor, Enterprise and Logistics Department, Plekhanov Russian University of Economics, 36, Stremyanny Per., Moscow, 117997, Russia
e-mail: eassman@list.ru

Аннотация

Целью предлагаемой статьи стало приложение метода взаимных предпочтений для построения устойчивых связей между поставщиками и потребителями в ЦП в условиях как конкурентной, так и партнерской стратегий взаимодействия.

Использование предложенного метода базируется на применении алгоритма Гейла-Шепли. В статье представлен алгоритм, который позволяет выстраивать устойчивую связь в случае, когда поставщики и потребители взаимодействуют по принципу «много-на-много», предполагающему, что как для поставщиков, так и для потребителей допускается сотрудничество сразу с несколькими контрагентами и заданы квоты потребителей и поставщиков. Рассмотренный случай особенно актуален в условиях многообразия хозяйственных связей между участниками ЦП.

Реализация предложенного подхода позволит компаниям объективно определять экономическую целесообразность формирования пар поставщик-потребитель при условии выбора обоснованных приоритетов, учета взаимных предпочтений, а также использования комплекса стимулирующих мер для закрепления устойчивых связей партнеров по ЦП.

Ключевые слова: предпочтения поставщиков и потребителей, устойчивая связь, алгоритм Гейла-Шепли, алгоритм «много-на-много», предпочтения с безразличиями, стратегическое партнерство в цепочках поставок, выбор поставщиков, совместное планирование, конкурентная стратегия отношений, логистические издержки, стимулирование поставщиков.

Abstract

The purpose of the proposed article was to apply the method of mutual preferences to build sustainable relationships between suppliers and consumers in the CP under the conditions of both competitive and partner interaction strategies.

The use of the proposed method is based on the application of the Gale-Shapley algorithm. The article presents an algorithm that allows you to build a stable relationship in the case when suppliers and consumers interact according to the «many-to-many» principle, which assumes that both suppliers and consumers are allowed to cooperate with several counterparties at once and consumer quotas are set and suppliers. The considered case is especially relevant in the context of the diversity of economic relations between the participants of the CP.

According to the authors, the implementation of the proposed approach will allow companies to objectively determine the economic feasibility of forming supplier-consumer pairs, subject to the choice of reasonable priorities, taking into account mutual preferences, as well as using a set of incentive measures to consolidate sustainable partnerships in the DP.

Keywords: supplier and consumer preferences, stable communication, Gale-Shapley algorithm, many-to-many algorithm, preferences with indifferences, strategic partnerships in supply chains, supplier selection, joint planning, competitive relationship strategy, logistics costs, supplier incentives.

События последних лет, связанные с политической и экономической нестабильностью на внутреннем и международном рынках, оказывают негативное влияние на устойчивость цепочек поставок (ЦП), приводят к раскоординированности действий поставщиков, потребителей, логистических провайдеров, резкому повышению логистических рисков, и, как следствие, существенному росту совокупных затрат участников ЦП. В этих условиях актуальным становится вопрос взвешенной оценки и последующего выбора партнеров по цепочке поставок.

В настоящее время известно множество различных подходов к оценке и выбору поставщиков, по-

строению эффективных взаимоотношений с ними: от классификационной матрицы П. Кралича [7], идей Р. Монзка [16], М. Линдерса [10], М. Кристофера [8], Ш. Вагнера [3] до исследований современных зарубежных и отечественных специалистов в области логистики и управления цепочками поставок — Р. Слоуна Р [18], Д. Дитмана [18], В. Сергеева [17], В. Лукинского [11], С. Дубовика [6], Е. Бузуковой [2] и др. Существенное внимание уделяется формированию взаимовыгодных отношений поставщиков и потребителей в рамках технологий SRM, VMI, CRM, SCM, CPFR и др. При этом ряд подходов базируется на оценке поставщиков по набору главных и второ-

степенных критериев, различающихся в зависимости от хозяйственной ситуации, специфики конкретного предприятия или особенностей отношений участников в полной цепочке поставок (что само по себе представляется достаточно ценным). К наиболее важным принято относить качество поставляемой продукции, своевременность доставки, цену, уровень обслуживания, дополнительные предложения по разработке продукции/услуг, производственные мощности, дистрибьюторские возможности поставщика, его финансовую устойчивость, репутацию в своей сфере и др. [10]. Указанные критерии используются большинством отечественных и зарубежных компаний при выборе (или предварительном отборе) поставщиков товаров/услуг по методу рейтинговой оценки и связанному с ним, затратно-коэффициентному методу.

Однако подобные методы рассчитаны на универсальную ситуацию на рынке вне зависимости от этапа жизненного цикла в отношениях поставщиков и заказчиков, уровня логистической координации участников ЦП.

Наряду с указанными широкое применение имеет использование метода доминирующих характеристик, предполагающего концентрацию внимания предприятия на ограниченном наборе отобранных характеристик как основе для последующей оценки поставщика. Очевидно, что отсутствие внимания к другим факторам является ограничением в рамках данного метода, поскольку не отражает полной и объективной картины положения дел у контрагента.

Эту особенность учитывает метод категорий предпочтений, подразумевающий анализ обширной и разнообразной информации, поступающей из многих подразделений предприятия и рассматривающий каждый фактор наравне с остальными. Однако в этом состоит как главное преимущество, так и недостаток данного метода: получение информации из множества источников требует в ряде случаев слишком большого объема данных и проведения детального анализа по каждому поставщику. Выполнение такой работы определяет дополнительные и не всегда оправданные затраты, целесообразные главным образом в процессе управления закупками стратегических видов продукции. Вместе с тем, как показывает практический опыт компаний, на этапе формирования отношений участников ЦП оценка и выбор поставщиков в рамках рассмотренных методов нередко выполняются односторонне или с большим акцентом на предпочтения одной из сторон (чаще всего потребителя).

В то же время именно *фаза становления* отношений поставщиков и потребителей является наиболее важной с точки зрения конечного результата работы всей логистической системы. Ошибки, допущенные на этом этапе, сложно исправить в последующем — в ходе выполнения операционных процедур по управлению закупками и поставками практически невозможно в ходе продаж и послепродажного обслуживания. В связи с этим наибольшие усилия и ресурсы должны направляться на максимальное согласование взаимных интересов и определение *приоритетов* сторон на самом раннем этапе жизненного цикла отношений участников ЦП.

Вместе с тем, как известно, в практике работы предприятий типичны ситуации, когда приоритеты и экономический потенциал поставщиков и потребителей не совпадают (или совпадают частично), что нередко проявляется уже в процессе операционного взаимодействия и приводит к проблемам в ходе выполнения договорных обязательств по поставкам (в частности, увеличению длительности цикла выполнения заказов, снижению качества логистического сервиса, образованию неоправданных запасов или, напротив — возникновению дефицита). Результатом подобных ситуаций становятся рост затрат, потеря поставщиков/потребителей, снижение конкурентоспособности ЦП и т.п. В итоге могут проиграть обе стороны, независимо от используемой стратегии отношений. В таких условиях уже не приходится говорить о создании ценности для конечного потребителя.

Для преодоления подобной ситуации участникам цепочки поставок приходится «дорабатывать» отношения уже после принятия решения о выборе поставщика/потребителя и заключения договора.

В условиях *конкурентной стратегии* (предполагающей независимый характер отношений и отсутствие долгосрочных обязательств сторон) как поставщики, так и потребители стоят перед необходимостью непрерывного поиска лучших возможностей закупок/продаж. Некоторые варианты взаимодействия представлены в табл. 1.

Наряду с указанными вариантами выбор приоритетных поставщиков из числа возможных определяется наличием у него *реального потенциала* для совместного развития (с точки зрения преимуществ как самого поставщика, так и его конкретных предложений).

Преимущества поставщика:

- встречная заинтересованность в согласовании закупок, понимание потребностей клиента;

Таблица 1

Варианты взаимодействия поставщиков и потребителей в условиях конкурентной стратегии отношений

Преимущества, недостатки	Преимущества	Недостатки
Варианты		
Частая смена поставщиков Распределение объема закупок между различными поставщиками	<ul style="list-style-type: none">Низкие риски зависимости от одного поставщика (отсутствие инвестиций в развитие поставщиков, быстрый выход из ситуаций с нарушениями обязательств по поставкам)Широкие возможности поиска наиболее выгодных условий закупок (цена, качество, условия платежа, условия поставок, комплексный сервис поставщика и др.)	<ul style="list-style-type: none">Затраты на постоянную смену поставщиков (непрерывный мониторинг рынка, ведение переговоров, дополнительные издержки на организацию бесперебойных поставок от множества поставщиков; налаживание отношений с новыми поставщиками и др.)Отсутствие гарантий стабильности отношений (обе стороны часто меняют контрагентов);Невозможность использования данного варианта в случае ограниченности предложений на рынке, монополизма поставщика (продукция практически не представлена в ассортименте конкурентов или новый товар, выпуск которого пока ограничен, и т.п.)
Поиск взаимозаменяемых товаров/услуг	<ul style="list-style-type: none">Возможность преодоления монополизма поставщика, снижение степени его влиянияОперативная реакция на отсутствие необходимого товара у действующего поставщика	<ul style="list-style-type: none">Затратность замены закупаемой продукции (затраты на постоянный анализ рынка, поиск возможностей замены, определение товаров-заменителей и т.п.)Невозможность замены определенных видов закупаемых товаров (например, в случае приобретения эксклюзивной продукции, производимой по стандартам данного поставщика, несовместимость альтернативных закупок с материалами и оборудованием, приобретенными у монополиста ранее, жесткие условия поставщика по сохранению гарантии и т.п.)
Объединение закупок (выбор поставщика, способного поставлять не одну, а несколько ассортиментных позиций, и максимальное согласование с ним операционных процедур)	<ul style="list-style-type: none">Расширение возможностей в переговорном процессе (достижение компромисса по цене, качеству, условиям поставок и оплаты, сервису);Повышение надежности поставок, оптимизация запасов;Снижение издержек на переговоры и выполнение заказа (оформление, подачу, обработку заказов, поставку, приемку, размещение на хранение);Экономия ресурсов (времени, энергии и др.) на построение отношений с одним поставщиком;Перспектива формирования долговременных отношений (прежде всего с поставщиками стратегической продукции/услуг)	<ul style="list-style-type: none">Риски ограничения источников снабжения, в частности, повышение зависимости от поставщика с точки зрения:формирования цен, условий поставок и т.п. при закупках у него значительной доли ассортиментных позиций, особенно стратегических товаров/услуг;необходимости следовать требованиям поставщика (например, условие поставщика об обязательной закупке одних товаров вместе с другими позициями или закупке определенной доли ассортимента и т.п.)

- нацеленность на стратегическое развитие, использование передовых методов и технологий, полезных для клиента;
- минимальная длительность цикла выполнения заказа;
- высокое качество продукции;
- развитая логистическая инфраструктура, собственное транспортное и складское хозяйство, позволяющее клиенту снижать издержки;
- выгодное географическое положение;
- финансовая стабильность;
- отсутствие информации о регулярном нарушении поставщиком обязательств по поставкам, наличии судебных тяжб и т.п.;
- доступность поставщика, легкость и удобство взаимодействия с ним (экономия сил, энергии, времени клиента), высокая квалификация персонала по вопросам оперативных поставок, предоставления оперативной информации клиенту и т.п.;
- отсутствие у поставщика ограничений по закупке определенной доли (или ассортимента) продукции;

- сопоставимый (с потребителем) уровень экономического развития.

Лучшее предложение поставщика:

- имеет оптимальное сочетание цены, качества продукции, надежности поставок, условий платежа;
- закупка сопровождается комплексным сервисом поставщика.

Формирование взаимовыгодных отношений предполагает, что подобный круг вопросов анализируется *не только заказчиками, но и поставщиками* с целью определения *приоритетных* партнеров.

При использовании *партнерской стратегии* (основанной на построении долгосрочных отношений предприятий с ограниченным кругом партнеров на принципах сотрудничества и совместного развития) ошибки, допущенные на раннем этапе определения приоритетов и выбора поставщиков/потребителей, также вынуждают компании искать компромиссы непосредственно в ходе совместной операционной деятельности (что приводит к повышению уровня зависимости партнеров).

С одной стороны, наиболее развитое предприятие цепочки поставок оказывает помощь более слабому партнеру в решении его экономических, технологических и других проблем, поэтапно «поднимая» партнера до необходимого уровня экономического развития (но при этом повышая и собственные риски).

С другой стороны, более слабому партнеру приходится идти на компромиссы в соответствии с требованиями фокусной компании — мириться с ограничениями по закупочным ценам, условиям закупок и поставок, условиям платежа и т.п. Как правило, хозяйственная деятельность таких участников осуществляется под полным контролем компаний-лидеров, одновременно поощряющих соревновательность своих партнеров.

Как показывает практика, принимая во внимание, что в реальной хозяйственной практике конкурентная и партнерская стратегии могут применяться в рамках одного предприятия при взаимодействии с различными категориями поставщиков/потребителей, нередко возникают ситуации, когда и в том, и в другом случае компании сталкиваются с дополнительными рисками уже в процессе работы с (отобранными на более раннем этапе) контрагентами.

Все сказанное возвращает к мысли о том, что *корень проблемы* находится в самом начале жизненного цикла отношений поставщиков и потребителей и вопросы построения действительно устойчивых связей

должны максимально решаться именно на этом этапе — прежде всего, на основе корректного определения приоритетов для выбора контрагентов, учета взаимных предпочтений и экономического потенциала сторон (например, когда объединяются примерно равные по уровню экономического развития партнеры и т.п.).

Представляется, что одним из подходов к решению рассмотренной проблемы может стать использование *метода взаимных предпочтений*, позволяющего строить устойчивые связи между поставщиками и потребителями, основанного на применении алгоритма Гейла—Шепли [4]. Приложение данного алгоритма в логистике для выбора контрагентов и построения устойчивых отношений между ними ранее было предложено Мироновым В.Л. В частности, в статье «Построение устойчивых связей между поставщиками и потребителями» автором было показано «каким образом можно распределить нескольких поставщиков по нескольким потребителям так, чтобы у поставщиков и потребителей не возникло взаимного желания изменить предложенное распределение» [15]. При этом наиболее подробно автор обосновал варианты построения устойчивых связей между поставщиками и потребителями в случаях взаимодействия по принципу «один-на-один» и «один-на-много», что особенно ценно для повышения уровня координации участников ЦП. Вместе с тем, учитывая многообразный характер связей поставщиков и потребителей в современных ЦП, не менее актуальным представляется исследование случая, когда поставщики и потребители взаимодействуют по принципу «много-на-много». Другими словами, «как для поставщиков, так и для потребителей допускается сотрудничество сразу с несколькими контрагентами и заданы квоты потребителей и поставщиков. Алгоритм Гейла—Шепли позволяет справиться с этой задачей» [15].

С этой целью первоначально необходимо формализовать задачу и определить понятие устойчивости связей между поставщиками и потребителями.

Связь между поставщиками и потребителями, взаимодействующими по принципу «много-на-много» называется устойчивой, если нельзя найти поставщика и потребителя, которые не имели бы договора о сотрудничестве в рамках этой связи, но в силу своих предпочтений хотели бы заключить такой договор, отказавшись от своих официальных партнеров. В противном случае связь между поставщиками и потребителями является неустойчивой.

По сути, неустойчивость связи означает, что найдутся поставщик a , связанный с потребителем A , и поставщик b , связанный с потребителем B , но при этом для поставщика a потребитель B предпочтительнее, чем A , а для B поставщик a предпочтительнее, чем b , однако a и B не связаны официальным договором. Схематично эта ситуация изображена на рис. 1.



Рис. 1. Фрагмент связи между поставщиками и потребителями, указывающий на неустойчивость этой связи. Пары A, a и B, b , между которыми установлена связь, соединены отрезками, пара B, a , предпочитающая друг друга больше своих официальных партнеров — b, A соответственно, но не связанная официальным договором, соединена двойной стрелкой

Заметим, что при взаимодействии по принципу «много-на-много» у каждого из рассматриваемых здесь участников могут быть и другие партнеры (кроме изображенных на рис. 1).

Рассмотрим примеры устойчивых и неустойчивых связей.

Пример 1. Пусть $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ и $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ — множества поставщиков и потребителей соответственно. Тогда их предпочтения можно задать в виде следующих неравенств.

Предпочтения поставщиков:

$$a_1 : b_3 > b_2 > b_1; a_2 : b_3 > b_1 > b_2; \\ a_3 : b_1 > b_3 > b_2; a_4 : b_3 > b_1 > b_2; a_5 : b_2 > b_3 > b_1. \quad (1)$$

Предпочтения потребителей:

$$b_1 : a_2 > a_5 > a_3 > a_1 > a_4; b_2 : a_5 > a_3 > a_1 > a_4 > a_2; \\ b_3 : a_1 > a_4 > a_2 > a_5 > a_3. \quad (2)$$

Из (1) видно, что поставщик a_1 предпочитает потребителя b_3 потребителю b_2 , который для него предпочтительнее потребителя b_1 . Аналогично трактуются и другие неравенства из (1) и (2).

Пусть заданы квоты поставщиков и потребителей, т.е. количество контрагентов, с которыми они хотели бы заключить соглашения о сотрудничестве.

Квоты поставщиков:

$$a_1 - 2 \text{ потребителя, } a_2 - 2, a_3 - 1, a_4 - 1, a_5 - 2. \quad (3)$$

Квоты потребителей:

$$b_1 - 3 \text{ поставщика, } b_2 - 3, b_3 - 2. \quad (4)$$

На рис. 2 схематично изображен один из вариантов неустойчивой связи между поставщиками и потребителями из множеств A и B соответственно.

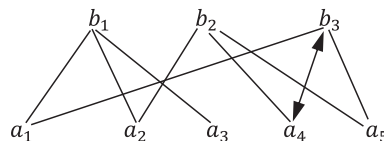


Рис. 2. Неустойчивая связь между множеством поставщиков $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ и множеством потребителей $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ из примера 1. Поставщики и потребители, связанные договором о сотрудничестве, соединены отрезками, а пара a_4, b_3 , предпочитающая друг друга больше своих официальных партнеров — b_2, a_5 соответственно (см. предпочтения (1) и (2)), соединена двойной стрелкой

Замечание 1 (пояснения к рис. 2). В связи между поставщиками и потребителями на рис. 2 учтены лишь квоты, но не учтены предпочтения участников. Так, из (1) следует, что для поставщика $a_4 : b_3 > b_2$, а для потребителя $b_3 : a_4 > a_5$. Поэтому a_4, b_3 готовы одновременно отказаться от сотрудничества с b_2, a_5 соответственно и заключить договор между собой, что на рис. 2 отмечено двойной стрелкой и, следовательно, связь на рис. 2 неустойчива.

На рис. 3 изображена устойчивая связь между поставщиками из множества A и потребителями из множества B .

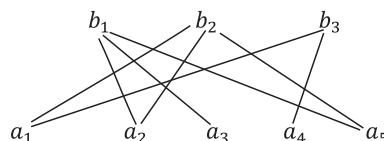


Рис. 3. Устойчивая связь между множеством поставщиков $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ и множеством потребителей $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ из примера 1. Поставщики и потребители, связанные договором о сотрудничестве, соединены отрезками

Замечание 3 (пояснения к рис. 3). Покажем, что связь, изображенная на рис. 3, действительно устойчива. На рис. 3 потребитель b_1 сотрудничает с поставщиками a_2, a_3, a_5 , именно они занимают первые три позиции в его списке предпочтений — $b_1 : a_2 > a_3 > a_1 > a_4$ (см. (2)). Таким образом, потребитель b_1 не только реализовал свою квоту, равную 3, но и получил трех наиболее предпочтительных для него поставщиков. Следовательно, b_1 невыгодно отказываться ни от кого из своих официальных партнеров в пользу других поставщиков. Аналогична ситуация и для потребителя b_3 . Остался потребитель b_2 , его предпочтения $b_2 : a_5 > a_3 > a_1 > a_4 > a_2$ (см. (2)), а квота равна 3. Следовательно, потребитель b_2 хотел бы сотрудничать с поставщиками a_5, a_3, a_1 , а на рис. 3 он связан с a_1, a_2, a_5 . Очевидно, b_2 готов заменить поставщика a_2 на a_3 ,

но на рис. 3 поставщик a_3 связан с потребителем b_1 , который для него предпочтительнее, чем b_2 (см. (1)), и поэтому a_3 не примет предложение b_2 о сотрудничестве. Приведенные рассуждения показывают, что для связи поставщиков и потребителей, изображенной на рис. 3, невозможна ситуация неустойчивости, которая схематично изображена на рис. 1.

Таким образом, выше было показано, что связь на рис. 3 устойчива, но открытым остался вопрос о построении устойчивой связи.

Далее приведем алгоритм, который позволяет строить устойчивые связи в случае, когда поставщики и потребители взаимодействуют по принципу «много-на-много», предполагающему, что как для поставщиков, так и для потребителей допускается сотрудничество сразу с несколькими контрагентами и заданы квоты потребителей и поставщиков. В дальнейшем для краткости будем говорить алгоритм «много-на-много». Этот алгоритм, по сути, повторяет все шаги уже упоминавшегося выше алгоритма Гейла—Шепли ([4]), но с учетом специфики ситуации «много-на-много».

Алгоритм «много-на-много»

Рассмотрим случай, когда поставщики первыми предлагают свои услуги потребителям.

На 1-м шаге каждый поставщик делает предложение потребителям, с которыми он предпочел бы сотрудничать, в первую очередь в соответствии со своим списком предпочтений, при этом количество предложений должно равняться его квоте.

На 2-м шаге каждый потребитель, для которого число предложений меньше или равно его квоте, помещает всех поставщиков, сделавших ему предложение, в так называемый «лист ожидания». Если число предложений превышает квоту потребителя, то он выбирает из списка предложений поставщиков в соответствии со своими предпочтениями и своей квотой, отказывая остальным. После этого выбранные поставщики помещаются в «лист ожидания».

На 3-м шаге каждый поставщик, получивший отказ на 2-м шаге, делает предложение потребителям, занимающим следующие (по отношению к отказавшим ему на 2-м шаге) позиции в его списке предпочтений. При этом если число отказов не превосходит число оставшихся позиций в его списке предпочтений, то общее число предложений поставщика должно равняться его квоте. В противном случае число предложений поставщика равно числу оставшихся позиций в его списке предпочтений и может быть меньше его квоты. После этого каждый потребитель составляет новый список сделанных ему

предложений, куда включает новых претендентов, возникших на 3-м шаге и поставщиков из листа ожидания (если он не пустой). Затем происходит переход к шагу 2, и вся процедура повторяется.

В случае, когда потребители первыми предлагают свое сотрудничество поставщикам, все шаги алгоритма сохраняются, если поставщиков и потребителей поменять местами.

Для дальнейшего необходимо обосновать корректность алгоритма, что предполагает два этапа: на первом этапе доказывается *конечность числа шагов алгоритма*, а на втором — следует показать, что после остановки алгоритма мы получим *устойчивую связь* между поставщиками и потребителями.

Доказательство конечности алгоритма «много-на-много»

Если предположить, что число шагов алгоритма бесконечно, то должна быть бесконечна и последовательность предложений поставщиков, так как именно их предложения инициируют последующие шаги алгоритма. Но бесконечность предложений поставщиков предполагает, что каждый раз после шага 2 хотя бы один поставщик должен получить отказ, т.е. число отказов также должно быть бесконечно. С другой стороны, после каждого отказа поставщик может делать предложение только тем потребителям, к которым он не обращался ранее, но число потребителей конечно, следовательно, конечно и число отказов, которые может получить каждый поставщик. Таким образом, так как количество потребителей конечно, то конечно и общее число отказов, а следовательно, конечен и алгоритм «много-на-много».

Замечание 4. Из приведенного доказательства видно, что алгоритм останавливается после последнего отказа. При этом после остановки алгоритма каждый потребитель устанавливает связи только с теми поставщиками, которые вошли в его лист ожидания на момент остановки алгоритма.

После того как конечность алгоритма доказана, осталось показать, что полученные связи действительно устойчивы.

Доказательство устойчивости связей, полученных с помощью алгоритма «много-на-много»

Для доказательства устойчивости достаточно показать, что после остановки алгоритма ситуация, изображенная на рис. 1, невозможна. Действительно, если после остановки алгоритма установлена связь поставщика a с потребителем A , то на некотором шаге алгоритма поставщик a должен был сделать предложение потребителю A .

Но, с другой стороны, так как потребитель B предпочтительнее для a , чем потребитель A , то a должен был сделать предложение B раньше, чем A , или одновременно с A (напомним, что в ситуации «много-на-много» поставщик может одновременно в соответствии со своей квотой делать предложение нескольким потребителям).

По предположению после остановки алгоритма связь между a и B не установлена (см. рис.1), следовательно, на некотором шаге потребитель B отказывает поставщику a и отдает предпочтение другому поставщику, например, c . Очевидно, что если после остановки алгоритма установлена связь между поставщиком b и потребителем B , то либо b предпочтительнее для B , чем c , либо b и c — это один и тот же поставщик.

В любом случае потребитель B предпочитает поставщика b поставщику a , и ситуация, изображенная на рис. 1, невозможна, что и доказывает устойчивость связей, полученных с помощью алгоритма «много-на-много».

Рассмотрим пример применения алгоритма «много-на-много».

Пример 2. Пусть выполняются все условия примера 1, т.е. поставщики и потребители заданы множествами $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ и $B = \{b_1, b_2, b_3\}$, а их предпочтения — соотношениями (1), (2) соответственно. Найдем устойчивую связь между поставщиками и потребителями в случае, когда поставщики первыми предлагают свои услуги потребителям, изобразив схематично все шаги алгоритма «много-на-много» рисунками.

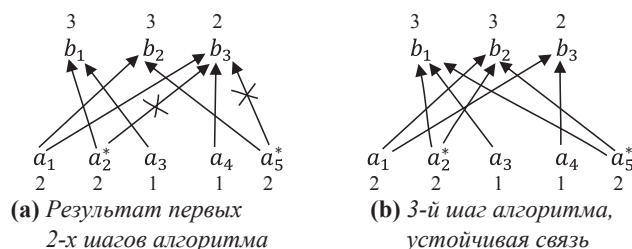


Рис. 4. Результат (пошагового) применения алгоритма «много-на-много» в случае, когда поставщики из примера 2 первыми предлагают свои услуги потребителям. Числа «над потребителями» и «под поставщиками» соответствуют их квотам. Стрелки направлены от поставщиков к потребителям, которым они сделали предложение. Поставщик, получивший отказ хотя бы от одного потребителя, отмечен звездочкой, а соответствующая стрелка зачеркнута. Связь на рис. 4(б) соответствует последнему шагу алгоритма, так как ни один из поставщиков не получил отказ от потребителей (нет зачеркнутых стрелок) и, следовательно, эта связь устойчива

Замечание 5 (пояснения к рис. 4). На рис. 4(а) видно, что потребители b_1, b_2 получили только по два предложения от поставщиков, что меньше их квот, поэтому отказов от них не последовало. Потребитель b_3 получил четыре предложения от поставщиков a_1, a_2, a_4, a_5 , что на 2 больше его квоты, следовательно, он должен отказать двоим. Из списка его предпочтений $b_3 : a_1 > a_4 > a_2 > a_5 > a_3$ (см. (2)) ясно, что отказ получают a_2 и a_5 (соответствующие стрелки зачеркнуты, а «отказники» помечены звездочкой). На 3-шаге алгоритма (рис. 4(б)) получившие отказ поставщики a_2, a_5 делают предложения следующим в их списках предпочтений потребителям. Для a_2 это потребитель b_2 , так как он занимает третью позицию в его списке предпочтений — $a_2 : b_3 > b_1 > b_2$ (см. (1)), а первым двум он уже делал предложения на 1-м шаге. По аналогичным соображениям на 3-м шаге a_5 делает предложение b_1 . После 3 шагов алгоритма число предложений потребителям равно их квотам, поэтому отказов нет и алгоритм останавливается, а полученная связь является устойчивой.

Заметим, что связи на рис. 3 и 4(б) совпадают.

В рамках примера 3 рассмотрим случай, когда потребители первыми предлагают свое сотрудничество поставщикам.

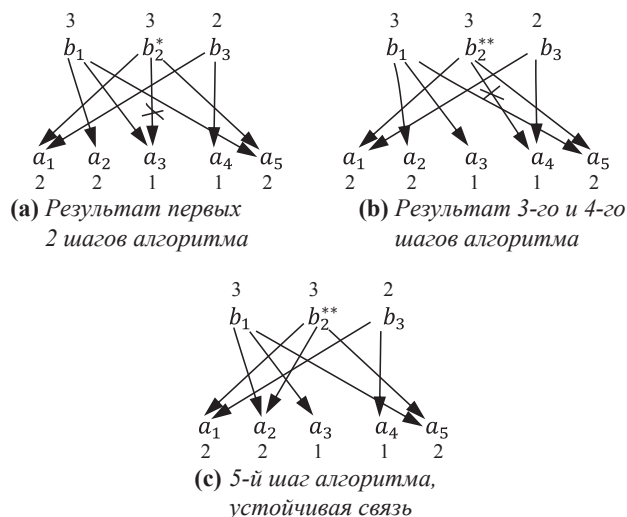


Рис. 5. Результат (пошагового) применения алгоритма «много-на-много» в случае, когда потребители из примера 2 первыми предлагают свое сотрудничество поставщикам. Числа «над потребителями» и «под поставщиками» соответствуют их квотам. Стрелки направлены от потребителей к поставщикам, которым они сделали предложение. Потребитель, получивший отказ хотя бы от одного поставщика, отмечен звездочкой (две звездочки — отказ получен дважды), а соответствующая стрелка зачеркнута. Связь на рис. 5(с) соответствует последнему шагу алгоритма, так как ни один из потребителей не получил отказ от поставщика (нет зачеркнутых стрелок) и, следовательно, эта связь устойчива

Легко видеть, что связи, изображенные на рис. 4(б) и 5(с), совпадают. Следовательно, алгоритм «много-на-много» из примера 2 дает один и тот же результат независимо от того, кто первым делает предложение о сотрудничестве — поставщики или потребители. Следующий пример показывает, что возможна ситуация, когда соответствующие устойчивые связи не совпадают.

Пример 3. Пусть $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ и $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ — множества поставщиков и потребителей соответственно. Пусть квота каждого равна 2, а предпочтения заданы следующими неравенствами.

Предпочтения поставщиков:

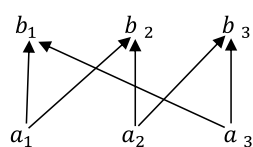
$$\begin{aligned} a_1 : b_1 > b_2 > b_3; a_2 : b_2 > b_3 > b_1; \\ a_3 : b_3 > b_1 > b_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Предпочтения потребителей:

$$\begin{aligned} b_1 : a_1 > a_2 > a_3; b_2 : a_2 > a_3 > a_1; \\ b_3 : a_1 > a_3 > a_2. \end{aligned} \quad (4)$$

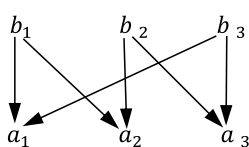
Рассмотрим два случая в зависимости от того, кто первым, поставщики или потребители, делает предложение о сотрудничестве.

Начинают поставщики



(а) Устойчивая связь

Начинают потребители



(б) Устойчивая связь

Рис. 6. Результат применения алгоритма «много-на-много» к поставщикам и потребителям из примера 3.

Связь на рисунке (а) соответствует случаю, когда первыми делают предложение поставщики. Никто из поставщиков не получает отказ, так как квоты потребителей удовлетворены (по условию все квоты равны 2), поэтому связь на рисунке (а) устойчива. Аналогично получена устойчивая связь на рисунке (б), когда первыми начинают потребители

Оптимальность по Парето для устойчивых связей

Напомним, что устойчивая связь для потребителей оптимальна по Парето (далее просто «оптимальна»), если, сохраняя свойство устойчивости нельзя улучшить позицию одного потребителя и при этом не ухудшить позиции других потребителей. Аналогично определяется оптимальность по Парето для поставщиков.

Очевидно, что устойчивая связь на рис. 6(а) оптимальна для поставщиков, так как они получили наиболее предпочтительных для себя потребителей (см. (3)). С другой стороны, эта связь не оптимальна

для потребителей: позиции потребителей на рис. 6(б) улучшены по сравнению с рис. 6(а) (см. (4)) и при этом сохраняется свойство устойчивости. Аналогично связь 6(б) оптимальна для потребителей, но не для поставщиков.

В общем случае применение алгоритма «много-на-много» позволяет построить устойчивую связь, оптимальную по Парето для поставщиков, если они первыми делают предложение потребителям. Если первыми начинают потребители, то построенная устойчивая связь оптимальна по Парето для потребителей.

О квотах для поставщиков и потребителей

Очевидно, что не любые квоты могут быть реализованы. Необходимо, чтобы суммы квот поставщиков и потребителей совпадали и при этом квота каждого не превосходила общего числа контрагентов. Но этого недостаточно. Например, пусть $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ и $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ — множества поставщиков и потребителей соответственно и наборы квот каждого из этих множеств равны 3, 3, 1. Тогда суммы квот потребителей и поставщиков совпадают (равны 7) и квота каждого не превосходит общего числа контрагентов (трое), но эти квоты не могут быть реализованы. Действительно, единственная возможность реализации набора квот 3,3,1 для потребителей (с точностью до их перестановки) изображена на рис. 7, но тогда соответствующий набор квот поставщиков только один (с точностью до их перестановки) и он равен 3,2,2, а не 3,3,1, как предполагалось.

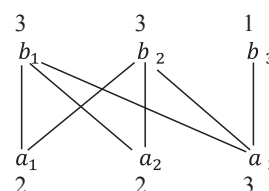


Рис. 7. Единственная (с точностью до перестановки) возможная реализация набора квот 3,3,1 для множества потребителей — $B = \{b_1, b_2, b_3\}$, если множество поставщиков — $A = \{a_1, a_2, a_3\}$. Поставщики и потребители, связанные договором о сотрудничестве, соединены отрезками. Числа «над потребителями» и «под поставщиками» соответствуют их квотам

Отдельный интерес представляет задача определения поставщиков и потребителей по наборам квот — возможна ли их реализация и, если возможна, то как построить связи, при которых бы эти квоты удовлетворялись? Решение последнего вопроса выходит за рамки данной статьи. Здесь мы ограничимся примером, в котором реализация квот поставщиков

и потребителей в принципе возможна, но устойчивой связи, при которой все квоты реализуются, не существует.

Пример 4. Пусть $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ и $B = \{b_1, b_2, b_3\}$ — множества поставщиков и потребителей соответственно. Пусть квота каждого равна 2, а предпочтения заданы следующими неравенствами.

Предпочтения поставщиков:

$$\begin{aligned} a_1 : b_1 > b_2 > b_3; a_2 : b_3 > b_2 > b_1; \\ a_3 : b_2 > b_3 > b_1. \end{aligned} \quad (3)$$

Предпочтения потребителей:

$$\begin{aligned} b_1 : a_1 > a_2 > a_3; b_2 : a_3 > a_2 > a_1; \\ b_3 : a_2 > a_3 > a_1. \end{aligned} \quad (4)$$

Рассмотрим случай, когда начинают поставщики.

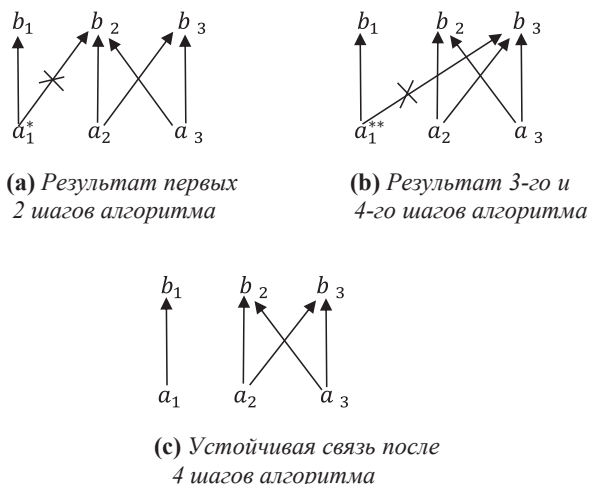


Рис. 8. Результат (пошагового) применения алгоритма «много-на-много» в случае, когда поставщики из примера 4 первыми предлагают свое сотрудничество потребителям.

Стрелки направлены от поставщиков к потребителям, которым они сделали предложение. Поставщик, получивший отказ хотя бы от одного потребителя, отмечен звездочкой (две звездочки — отказ получен дважды), а соответствующая стрелка зачеркнута. На 4-м шаге алгоритма (рис. 8(b)) поставщик a_1 получает второй отказ и у него не остается возможности для нового предложения потребителям, а квоты b_2, b_3 удовлетворены. Следовательно, алгоритм останавливается и полученная связь (рис. 8(c)) устойчива

Легко показать, что если первыми начинают потребители, то после остановки алгоритма получаем связь, совпадающую с устойчивой связью на рис. 8(c), только стрелки будут направлены от потребителей к поставщикам.

С другой стороны, если не учитывать предпочтения, то связь, при которой удовлетворяются квоты, существует, например,

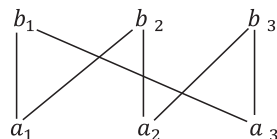


Рис. 9. Связь между поставщиками и потребителями из примера 4, при которой квоты всех участников удовлетворены, но нарушено условие устойчивости, так как имеется пара a_3, b_2 , предпочитающая друг друга больше своих официальных партнеров — b_1, a_1 соответственно (см. предпочтения (3) и (4))

Замечание 6 (к примеру 4). Пример 4 еще раз подтверждает, что для построения устойчивой связи приоритетом являются предпочтения потребителей и поставщиков, а не их квоты. Так, связь на рис. 8(c) устойчива, но при этом квоты поставщика a_1 и потребителя b_1 удовлетворены не полностью.

Алгоритм «много-на-много» в случае, когда в системе предпочтений поставщиков и потребителей возможны безразличия

Ситуация безразличия означает, что как поставщики, так и потребители могут одинаково относиться (в плане сотрудничества) к некоторым из своих контрагентов.

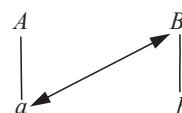
Например, для поставщика a список его предпочтений может иметь следующий вид:

$$a : b_1 = b_2 > b_3 = b_6 = b_5 > b_4.$$

Здесь равенство $b_1 = b_2$ указывает на отсутствие предпочтений поставщика a по отношению к потребителям b_1, b_2 , то есть a безразличен к выбору между b_1 и b_2 . Аналогично, из равенств $b_3 = b_6 = b_5$ следует, что поставщик a не делает различия между потребителями b_3, b_6, b_5 .

В случае предпочтений с безразличиями определение устойчивой связи между поставщиками и потребителями, взаимодействующими по принципу «много-на-много», приведенное выше, полностью сохраняется.

Замечание 7. Как отмечалось выше, связь является устойчивой, если невозможна ситуация, изображенная на рис. 1.



Отметим, что все предпочтения на этом рисунке должны носить строгий характер, то есть для поставщика $a : B > A$, а для потребителя $B : a > b$. Если хотя бы одно из двух неравенств заменить равенством, например, $a : B = A$, то поставщик a не откажется от связи с A в пользу B , так как не различает этих

потребителей и, следовательно, ситуация, изображенная на рис. 1, невозможна. Таким образом свойство устойчивости зависит лишь от строгих предпочтений и «нечувствительно» к безразличиям.

После определения безразличий и устойчивой связи для случая предпочтений с безразличиями естественным представляется вопрос, **как построить** устойчивую связь для случая, когда поставщики и потребители сотрудничают по принципу «много-на-много» и при этом допускаются предпочтения с безразличиями.

Ответ можно найти в монографии [5]. В этой монографии рассматриваются предпочтения с безразличиями для случая «один-на-один», но предложенный там подход легко переносится и на случай «много-на-много».

Суть метода, позволяющего свести предпочтения с безразличиями к обычным (строгим) предпочтениям, состоит в следующем: все равенства в списках предпочтений нужно заменить на строгие неравенства и применить описанный выше алгоритм «много-на-много».

Сразу заметим, что такая замена неоднозначна. Например, предпочтения с безразличиями $a: b_2 = b_1 > b_3 = b_6 = b_5 > b_4$ после предложенной замены могут принять вид $a: b_2 > b_1 > b_3 > b_6 > b_5 > b_4$ или $a: b_1 > b_2 > b_3 > b_5 > b_6 > b_4$, очевидно, есть и другие варианты. Многозначность новых списков предпочтений объясняется многозначностью перестановок в рамках одной последовательности безразличий. Так, например, последовательность двух равенств для трех элементов $b_3 = b_6 = b_5$ порождает шесть последовательностей строгих неравенств. По сути, мы упорядочиваем n элементов, а это, как известно, можно сделать $n!$ способами. В случае $b_3 = b_6 = b_5$ получаем $3! = 6$ способов.

В дальнейшем под системой предпочтений будем понимать множество списков предпочтений всех поставщиков и всех потребителей.

Следуя терминологии монографии [5], систему предпочтений, полученную из системы предпочтений с безразличиями после замены равенств на неравенства, будем называть «исправленной».

Алгоритм построения устойчивых связей для системы предпочтений с безразличиями

На 1-м шаге необходимо из исходной системы предпочтений составить исправленную систему предпочтений.

На 2-м шаге к исправленной системе предпочтений, полученной на 1-м шаге, применить приведенный выше алгоритм «много-на-много» для предпочтений без безразличий.

Полученная устойчивая связь для исправленной системы будет устойчива и для исходной системы с безразличиями.

Последнее утверждение об устойчивости исходной системы является прямым следствием замечания 7 и сохранения всех строгих неравенств при переходе от исходной системы к исправленной.

Как отмечалось выше, одна система предпочтений с безразличиями может порождать несколько исправленных систем. Применение алгоритма «много-на-много» к различным исправленным системам может давать различные устойчивые связи. Таким образом для предпочтений с безразличиями можно получить несколько устойчивых связей между поставщиками и потребителями.

Алгоритм Гейла—Шепли позволяет участникам ЦП формировать устойчивые связи между поставщиками и потребителями в случае «много-на-много». При этом уже на самом раннем этапе формирования отношений контрагенты имеют возможность оценить ситуацию и выбрать вариант сотрудничества с учетом реального расклада сил в ЦП.

Вместе с тем, как следует из представленных примеров, после завершения алгоритма «много-на-много» в отношениях контрагентов остаются нерешенные вопросы:

- не все квоты могут быть закрыты, другими словами, остаются участники, получившие недостаточное число предложений/согласий или не получившие ни одного предложения/согласия от другой стороны;
- в рамках устойчивых связей поставщиков и потребителей могут быть участники, которые согласились на предложение другой стороны лишь потому, что не получили предложений/согласий от приоритетных для них контрагентов и вынуждены мириться со сложившейся ситуацией.

Решение подобных вопросов предполагает разработку комплекса *стимулирующих мер*, позволяющих компаниям, с одной стороны, удерживать выгодных партнеров, а с другой — привлечь новых и таким образом закрыть квоты. Подобные меры касаются как мотивации поставщиков со стороны заказчиков, так и стимулирования заказчиков со стороны поставщиков. Как было сказано выше, решение зависит от расклада сил в цепочке поставок: особенностей хозяйственной деятельности фокусного предприятия, соотношения уровней экономического развития участников, специфики их закупок, степени заинтересованности сторон друг в друге и т.п. В любом случае в результате нет проигравших — каждый из участников расширяет свою заинтересованность,

на компромиссной основе находя решение как общих для цепочки поставок, так и индивидуальных вопросов закупок и поставок, таким образом, совместно продвигаясь от более низкого к более высоким уровням координации.

Комплекс стимулирующих мер имеет определенные различия в зависимости от используемой стратегии отношений поставщиков и потребителей. Так, в условиях партнерства наиболее популярны подходы, позволяющие участникам цепочек поставок поэтапно формировать необходимый фундамент для совместного развития — на уровне тактического, а затем и стратегического партнерства, в частности:

- инвестиции материальных, финансовых, интеллектуальных, трудовых ресурсов в бизнес партнеров. В этих условиях наиболее заинтересованное в совместном развитии предприятие цепочки поставок оказывает помощь партнеру в решении его экономических, технологических, логистических и других проблем, инвестирует различные виды ресурсов в развитие компании, обучает персонал, предоставляет возможности использования собственной инфраструктуры, свои каналы реализации и др., поэтапно помогая контрагенту решать его проблемы;
- совместное планирование и прогнозирование на основе использования современных концепций и технологий управления ЦП (SCM, CSRP, SCOR, S&OP, ECR, VMI, CRFR, IBRF, GSCF и др.). Здесь наибольшее значение приобретают разработка сбалансированного прогноза спроса и совместное планирование заказов, поскольку чем более согласованным станет прогноз, тем меньше ошибок будет допущено в дальнейшем в ходе формирования, а затем и выполнения плана заказов. Хороший результат для достижения этой цели может дать сужение горизонта прогнозирования за счет сокращения периода от начала разработки изделия до его поставки на рынок. При этом важнейшим фактором успеха становится налаживание системы ежедневной, правдивой и непрерывной передачи информации о ходе выполнения текущих заказов по ЦП с опорой на торговых партнеров;
- объединение рисков за счет создания общего запаса предприятий-партнеров при разумном снижении вариативности продукции.

Перечисленные подходы непосредственно связаны с контролем процессов на предприятии партнера. Это оборотная сторона взаимодействия: с одной стороны, заинтересованный участник оказывает содействие своему контрагенту в решении его неот-

ложных проблем, но, с другой, осуществляет совместный контроль его производственных и логистических процессов с целью раннего выявления и корректировки отклонений и снижения рисков. Как известно, чем раньше обнаружена проблема, тем быстрее и легче она поддается решению.

В условиях коммерческой стратегии отношений оптимальным подходом к мотивации представляется разработка комплексных предложений для наиболее ценных поставщиков/клиентов. При этом наилучший результат приносит широкое применение элементарных способов поощрения, рассчитанных на текущий плановый период и основанных на возможности контрагента снизить затраты и, соответственно, увеличить свою прибыль уже при первых поставках (табл. 2).

Таблица 2

Возможные решения по поощрению поставщиков и привлечению клиентов

Комплексные предложения	
Для поставщиков	Для потребителей
Обеспечение стабильности загрузки производственных мощностей поставщика	Создание на складах поставщика гарантированного товарного запаса для клиента
Совместный анализ структуры себестоимости товаров/услуг и поиск резервов ее снижения	Предоставление отсрочек и скидок по оплате за лояльность клиента к поставщику
Предоставление каналов реализации заказчика (доступ поставщика к новым клиентам и территориям)	Ретро- бонусы за объемы закупок и выполнение плана продаж
Использование инфраструктуры клиента по льготным расценкам	Обеспечение гарантий обратного выкупа непроданных остатков
Перевод на доверительную приемку поставщиков, контролирующих качество продукции более высокими стандартами, чем клиент	Предоставление клиенту информации о наличии необходимого ему товара в посреднической сети производителя (в условиях временного дефицита)
Стимулирование сбыта продукции поставщика (прямая и косвенная реклама, размещение товаров поставщика в приоритетных зонах, маркетинговые активности по продвижению)	Организация логистического сервиса для клиентов (предпродажная подготовка продукции на складах поставщика, комплектация товаров перед продажами по запросу клиента в соответствии с текущим спросом, организация частых поставок мелкими партиями по потребности клиента, оперативная замена бракованной продукции, налаженная система поставок запчастей, обучение персонала клиента приемам использования и продажи товара и др.)
Доступ к участию в прибыльных внутренних и международных проектах заказчика	Выполнение проверок по качеству на складах поставщика с целью экономии затрат клиента
Использование стратегии «отсрочки» (доработка продукции на складах заказчика перед продажами, когда известен текущий спрос)	Предоставление собственных наработок поставщика по оперативному выполнению заказов (позволяющих свести к минимуму количество контактов между сторонами)

Окончание табл. 2

Комплексные предложения	
Для поставщиков	Для потребителей
Бонусы за качество продукции/услуг	Расширенные гарантии
Использование бренда заказчика	Участие клиента в прибыльных проектах поставщика, использование бренда поставщика

В табл. 2 показан учет интересов только одной из сторон для стимулирования совместной деятельности. Однако не менее важно рассмотреть развитие системы поощрения в области *совместных интересов участников*, предполагающих поиск точек взаимной выгоды как непосредственно в рамках условий поставок, так нередко и вне этих рамок. В частности для того чтобы понять истинные потребности поставщика и предложить ему наилучший вариант взаимодействия в ходе переговоров, необходимо обсуждать не только условия поставок, но и корпоративные интересы противоположной стороны: какие проблемы имеют место у поставщика в отношениях со своими поставщиками, какова величина затрат на запасы, в чем состоят основные трудности в складском хозяйстве, почему используются устаревшие и затратные технологии упаковки и т.п. Предложив собственное решение по оптимизации затрат поставщика, можно не просто получить выгодные условия по текущим поставкам (снижение себестоимости закупаемой продукции и в результате сокращение закупочной цены товара/услуги), но и заручиться поддержкой преданного партнера на перспективу. В результате поставщик получает комплексную поддержку от заказчика при условии информационной «прозрачности»; заказчик приобретает возможность формировать свой план закупок «на льготной основе» с учетом оптимизации, проведенной в рамках совместной работы с поставщиком (совместная корректировка себестоимости, учет корпоративных интересов поставщика и т.п.).

Выводы

1. В современной логистике достаточно много подходов к оценке и выбору поставщиков. Однако многие из них рассчитаны на универсальную ситуацию на рынке вне зависимости от этапа жизненного цикла в отношениях поставщиков и заказчиков, уровня их логистической координации. При этом, как показывает практический опыт компаний, на этапе становления отношений оценка и выбор как поставщиков, так и потребителей нередко выполняются односторонне или с большим акцентом на предпочтения одной из сторон.

2. Учет *взаимных* интересов участников ЦП предполагает поиск баланса предпочтений сторон, который во многом основан на построении компромиссного взаимодействия предприятий-партнеров. Реализация этого принципа связана с оценкой сбалансированности приоритетов поставщиков и потребителей на основе применения *метода взаимных предпочтений*, что особенно актуально для предприятий, находящихся в фазе *становления* отношений с контрагентами. Именно на этом этапе сбалансированность приоритетов и потенциала поставщиков и потребителей во многом определяет конечный результат работы всей ЦП.

3. Использование предложенного метода базируется на применении алгоритма Гейла—Шепли. В статье представлен алгоритм, который позволяет выстраивать устойчивую связь в случае, когда поставщики и потребители взаимодействуют по принципу «много-на-много», предполагающему, что как для поставщиков, так и для потребителей допускается сотрудничество сразу с несколькими контрагентами и заданы квоты потребителей и поставщиков. Рассмотренный случай особенно актуален в условиях многообразия хозяйственных связей между предприятиями ЦП.

Реализация предложенного подхода позволит компаниям объективно определять экономическую целесообразность формирования пар поставщик-потребитель и в итоге делать заключения об оправданности инвестиций в развитие сотрудничества с контрагентами.

Литература

1. Бауэрсокс Дж.Д., Клосс Дж.Д. Логистика. Интегрированная цепь поставок. — М.: Олимп-Бизнес, 2017.
2. Бузукова Е. Закупки и поставщики. Курс управления ассортиментом в рознице. — М.; СПб.: Питер, 2020. — 416 с.
3. Вагнер Ш. Управление поставщиками. — М.: КИАцентр, 2006. — С. 50
4. Gale D., Shapley L.S. College Admissions and the Stability of Marriage, *American Mathematical Monthly*. 1962, Vol. 69, pp. 9–15.
5. Гура Э., Машлер М. (2017), Экскурс в теорию игр. М.: Дело. (на английском — Gura E, Maschler M., (2008), *Insights into Game Theory*, Cambridge University, New York)
6. Дубовик С. Закупки на 100%. Инструменты снижения цен и получения лучших условий у сложных поставщиков. — СПб.: Питер, 2022. — 384 с.
7. Kraljic P. Purchasing Must Become Supply Management *Harvard Business Review*, 1983.
8. Кристофер М., Пэк Х. Маркетинговая логистика. — М.: Издательский Дом «Технологии», 2005. — 200 с.
9. Левкин Г., Куршакова Н. Управление цепями поставок: интеграция и взаимодействие. — М.: Инфра-Инженерия, 2023.
10. Линдерс М., Джонсон Ф., Флинн А., Фирон Г. Управление закупками и поставками: учебник — 13-е изд. — М.: «Юнити-Дана», 2017. — 752 с.

11. Лукинский В. Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.С. Лукинский, В.В. Лукинский, Н.Г. Плетнева. — М.: Юрайт, 2023. — 359 с.
12. Lyons K., Gillingham M. Purchasing and Supply Chain Management. New York, Prentice Hall, Pearson Education Limited, 2003, p. 6.
13. Мерфи-мл. Пол Р., Вуд Дональд Ф. Современная логистика. — М.: Вильямс, 2017.
14. Минцберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации. — СПб.: Питер, 2011. — 504 с.
15. Миронов В. Построение устойчивых связей между поставщиками и потребителями // Логистика и управление цепями поставок». — 2019. — № 4 (93). — С. 69–73.
16. Monzka R. Global Procurement and Supply Chain Benchmarking, GPSCBI, Michigan State, MSU
17. Сергеев В.И. Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.И. Сергеев, И.П. Эльшевич: под. общ. ред. В.И. Сергеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2022. — 440 с.
18. Слоун Р., Дитман Д., Менцер Д. Новые идеи в управлении цепями поставок: 5 шагов, которые ведут к реальному результату. — М.: Альпина-Паблишер, 2015. — С. 55–58.
19. Хуго М. Логистика. Руководство для профессионалов. — М.: Эксмо, 2020. — 256 с.
20. Щербakov В.В. Логистика и управление цепями поставок. — М.: Юрайт, 2023. — 582 с.
7. Kraljic P. Purchasing Must Become Supply Management Harvard Business Review, 1983.
8. Kristofer M., Pek Kh. Marketingovaya logistika [Marketing logistics]. Moscow, Izdatel'skiy Dom «Tekhnologii», 2005, 200 p.
9. Levkin G., Kurshakova N. Upravlenie tsepyami postavok: integratsiya i vzaimodeystvie [Supply chain management: integration and interaction]. Moscow, «Infra-Inzheneriya», 2023.
10. Linders M., Dzhonson F., Flinn A., Firon G. Upravlenie zakupkami i postavkami: uchebnik — 13e izdanie [Procurement and Supply Management: textbook]. Moscow, Yuniti-Dana Publ., 2017, 752 p.
11. Lukinskiy V. Logistika i upravlenie tsepyami postavok: uchebnik i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata [Logistics and supply chain management: textbook and workshop for academic undergraduate students]. Moscow, Yurayt Publ., 2023, 359 p.
12. Lyons K., Gillingham M. Purchasing and Supply Chain Management. New York, Prentice Hall, Pearson Education Limited, 2003, p. 6.
13. Merfi-ml. Pol R., Vud Donal'd F. Sovremennaya logistika [Purchasing and Supply Chain Management]. Moscow, Izd. Dom «Vil'yams» Publ., 2017.
14. Mintsberg G. Struktura v kulake: sozдание effektivnoy organizatsii [Structure in a fist: creating an effective organization]. St. Petersburg, Piter Publ., 2011, 504 p.
15. Mironov V. Postroenie ustoychivyykh svyazey mezhdu postavshchikami i potrebitelyami. Logistika i upravlenie tsepyami postavok [Building sustainable relationships between suppliers and consumers. Logistics and supply chain management]. 2019. №4 (93), P. 69–73.
16. Monzka R. Global Procurement and Supply Chain Benchmarking, GPSCBI, Michigan State, MSU
17. Sergeev V.I. Logistika snabzheniya: uchebnik dlya bakalavriata i magistratury [Logistics of supply: a textbook for undergraduate and graduate programs]. Moscow, Yurayt Publ., 2022. 440 p.
18. Sloun R., Ditman D., Mentser D. Novye idei v upravlenii tsepyami postavok: 5 shagov, kotorye vedut k real'nomu rezul'tatu [New ideas in supply chain management: 5 steps that lead to real results]. Moscow, Al'pina-Publisher Publ., 2015. P. 55, 58.
19. Khugo M. Logistika. Rukovodstvo dlya professionalov [Logistics. Guide for professionals]. Moscow, Eksmo Publ., 2020, 256 p.
20. Shherbakov V.V. Logistika i upravlenie cepjami postavok [Logistics and supply chain management]. Moscow, Jurajt Publ., 2023, 582 p.

References

1. Bauersoks Dzh. Donald, Kloss Dzh. Devid. Logistika. Integrirovannaya tsep' postavok [Logistics. Integrated supply chain]. Moscow, Olimp-Biznes, 2017.
2. Buzukova E. Zakupki i postavshchiki. Kurs upravleniya assortimentom v roznitse [Procurement and suppliers. Assortment management course in retail]. Moscow, St. Petersburg, Piter Publ., 2020. 416 p.
3. Vagner Sh. Upravlenie postavshchikami [Supplier Management]. Moscow, KIAtsentr, 2006. P. 50
4. Gale D., Shapley L. S., College Admissions and the Stability of Marriage, American Mathematical Monthly. 1962, Vol. 69, pp. 9–15.
5. Gura E., Mashler M. (2017), Ekskurs v teoriyu igr, Delo, Moskva, Rossiya (na angliyskom — Gura E, Maschler M., (2008), Insights into Game Theory, Cambridge University, New York)
6. Dubovik S. Zakupki na 100%. Instrumenty snizheniya tsen i polucheniya luchshikh usloviy u slozhnykh postavshchikov [Tools for reducing prices and obtaining better conditions from complex suppliers]. SPb.: Piter, 2022, 384 p.