

# Моделирование коммерческой деятельности предприятий в условиях инновационных предложений



**Л. Н. Борисоглебская,**  
д. э. н., профессор,  
проректор по научной работе  
e-mail: boris-bleb@rambler.ru



**И. А. Миронова,**  
аспирант, кафедра экономики  
организации  
и ценообразования  
e-mail: mironovaia@yandex.ru,  
mia@ledisharm.com



**С. М. Сергеев,**  
к. т. н., доцент  
e-mail: sergeev2@inbox.ru,  
sergeev2@yandex.ru

**Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет**

*Исследовано поведение производственно-торговых сетевых структур при выводе на рынок инновационных продуктов. Разработана экономико-математическая модель, учитывающая как сжатие потребительского спроса на предыдущее поколение продукта, так и расширение инновационного сбыта. Показана модель организации работы производственно-торговых структур на протяженный горизонт планирования, сравнимый со сроком вывода на рынок инновационного продукта.*

**Ключевые слова:** инновация, модель, спрос, планирование, производство.

## Введение

Вступление России во Всемирную торговую организацию означает формальное снятие преград на пути российских товаров на международный рынок с одновременным открытием внутреннего рынка для иностранных товаропроизводителей, что приводит к международной конкуренции.

Комплекс современных требований к предприятиям, осуществляющим свою деятельность в сфере производства и реализации продукции легкой промышленности в условиях членства в ВТО, становится гораздо более рестриктивным, что связано с принятием новых регламентов ведения бизнеса. Развитие легкой промышленности играет важную роль в формировании и наполнении рынка российской продукции. Основной фактор, присущий данному сегменту промышленности — корреляция смены трендов потребителя и внедрения инноваций. В отличие от технических инноваций, когда процесс замещения может занять несколько лет, предпочтения потребителя в продукции рассматриваемой отрасли подразумевают более сжатые сроки, иногда сокращенные до одного сезона. При такой ситуации, необходимо принимать решения о сокращении налаженного производства предыдущего поколения продукции и запуске новых инновационных изделий.

Выработка соответствующих стратегий поведения на фоне быстро меняющейся рыночной ситуации проводится с одновременной оценкой потерь от сжатия спроса на уходящие виды ассортиментной матрицы и затрат на освоение и вывод инновации.

При этом необходимо учитывать определяющие для данной отрасли риски изменчивости потребительского спроса и общие риски, связанные со сложившимися тенденциями развития легкой промышленности в России. Актуальным является нейтрализация рисков, вызванных усиливающейся конкуренцией в связи с переходом России к политике активного участия в мировых интеграционных процессах. Поэтому среди предприятий легкой промышленности наблюдаются тенденции на объединение в конгломераты дизайнерско-сбытовой и производственной структур и формирование промышленных технологических кластеров [1].

Масштабы ответственности за управленческие решения, принимаемые в рамках стратегии единой для предприятий, входящих в такие объединения, при этом многократно возрастают. В первую очередь это относится к наполнению ассортиментной матрицы: объему перспективных закупок необходимого сырья, оснастки, фурнитуры, оборудования. Решение такой задачи на протяженном горизонте планирования достаточно сложно без применения научно обоснованных расчетов и методик. Проведение единой маркетинговой

и дистрибьюторской политики способствует применению математических моделей, необходимых как для анализа финансово-хозяйственной деятельности отдельного коммерческого предприятия входящего в общую структуру, так и для целей системного управления, прогнозирования, и перехода на опережающие экономические показатели.

Актуальность исследования в данном направлении определяется целями тиражирования бизнеса и раскрытием их инновационных потенциалов. Кроме этого становится возможным выход на теоретически обоснованный лимит сбытовой мощности и определение потенциала жизненного цикла и развития предприятия [1].

Неэффективное управление ассортиментом снижает рентабельность, потребляет оборотные средства, торговые и складские площади, кадровые ресурсы. При этом потери многократно возрастают, с учетом всех предприятий – участников рынка. Следует отметить, что перманентный процесс вытеснения устаревших технологий и технических решений инновационными, характеризуется нарастающей частотой смены поколений инновационных продуктов.

### Постановка задачи

Авторами работы исследован процесс изменения спроса характерного при выявлении экспансии предпочтения потребителей для ряда инновационных продуктов. Степень актуального использования различных технологий в одно и то же время, определяется как утилитарностью, так и традициями, т. е. наблюдаем частичное замещение традиционного продукта или внутреннее разделение сегмента производства и торговли. Для эффективного планирования и организации торгово-производственной деятельности по основному и всем направлениям порожденного спроса возникает проблема моделирования процессов, происходящих при выводе на рынок инновации. Поэтому необходимым является определение этапа бифуркации предпочтений, динамики экспансии спроса и прогнозирования на базе проведенных расчетов.

В связи с этим в работе предлагается экономико-математическая модель для стратегического и оперативного планирования по проведению формирования маркетинговой, сбытовой и инвестиционной политики предприятия.

### Построение экономико-математической модели

В качестве основы для моделирования авторами используется воронка продаж (sales funnel), применение которой для описания технологии проводки клиентов, как непрерывной активности сейлз-менеджеров, прежде всего обусловлено тем, что описание эволюции клиента неразрывно с качеством процесса в различных отраслях, таких как маркетинг, сервис, информационные системы.

При построении модели используется авторское экономико-математическое описание прохождения клиентов по этапам коммерческой деятельности с учетом формализмов, фигурирующих в классическом понятии воронки продаж [2].

### Описание алгоритма

В системе координат  $xOq$ , по оси  $Oq$  откладываются количественные значения сделок (запросов, договоров, оферт), которые определяются числом клиентов в данный момент времени, по оси  $Ox$  – стадии (этапы) прохождения сделок в соответствии с технологией коммерческой деятельности данного участника. Отметим, что такое разделение на этапы в настоящее время не имеет достаточно четких общих признаков и основано, прежде всего, на субъективных представлениях о деятельности каждой конкретной коммерческой организации, технологии которых варьируются в зависимости от привлекаемых ресурсов, в силу сложившихся традиций.

### Составление формализованной модели

Следует отметить, что важным фактором является интенсивность потерь клиентов  $W$  (waste) по мере прохождения этапов

$$W(x, t) = -\frac{\partial Q}{\partial x}(x, t),$$

которая показывает динамику изменения потребительского тренда. Поэтому знак «минус» введен для показания положительных значений  $W$ , под которым понимается величина, пропорциональная скорости потерь по мере изменения  $x \in X_n, n = \overline{1, N}$ , соответственно, чем больше  $W$ , тем сильнее сужается воронка продаж. Таким образом, общая потеря на отрезке  $[x_1, x_2]$  за промежуток времени  $\Delta t$ , равна:

$$(W(x_1, t) - W(x_2, t)) \Delta t = -\frac{\partial Q}{\partial x} \Big|_{x=x_1} \Delta t - \left( -\frac{\partial Q}{\partial x} \Big|_{x=x_2} \Delta t \right). \quad (1)$$

Далее вводится показатель  $g(x)$ , (по аналогии с grade of service), характеризующий эффективность работы коммерческой службы на этапе  $x$ , численно равный величине, обратной потере на один шаг продвижения одного клиента и представляет собой интегральный показатель соответствующего подразделения, на котором происходит работа с клиентом. Очевидно, чем выше значение  $g(x)$ , тем эффективнее организована работа данного участка.

В этом случае потери описываются формулой:

$$g(x)^{-1} \Delta x (Q(x, t_2) - Q(x, t_1)) = g(x)^{-1} \Delta x \Delta Q. \quad (2)$$

Значения формул (1) и (2) должны быть равны. Кроме того, поскольку разделение этапов предполагало нахождение клиентов на каждом этапе в сфере действий одной службы внутри которой все сотрудники обладают одинаковыми полномочиями, квалификацией, используют однотипные технические и программные средства, то соответственно внутри этапа  $X_n$ , значение  $g(x)$  постоянно и равно  $g(x) = g_n$ .

С учетом вышесказанного, имеем для  $n$ -го этапа:

$$-\frac{\partial Q}{\partial x} \Big|_{x=x_1} \Delta t - \left( -\frac{\partial Q}{\partial x} \Big|_{x=x_2} \Delta t \right) = g_{n-1} \Delta x \Delta Q.$$

Вынося  $\Delta t$  и, с учетом того, что  $\Delta X = x_2 - x_1$ , получим в пределе дифференциальное уравнение:

$$\frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} = g_{n-1} \frac{\partial Q}{\partial t}.$$

Введем функцию  $D(x, t)$ , учитывающую влияние внешней рыночной среды, в частности уход части клиентов к конкурентам в результате агрессивной политики иных коммерческих субъектов, изменение в законодательстве, условий, инфляции, моды и др. и приходим к уравнению общего случая с распределенными параметрами на этапах изменения  $x$ :

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = g_n \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} D(x, t). \quad (3)$$

При формулировании краевой задачи, ограничениями в которой является условие рентабельности, появляется реальная основа для моделирования коммерческих процессов в виде решения систем уравнений типа (3).

Для данного класса уравнений не имеет принципиального значения вид деятельности — ритейл, оптовые фирмы или коммерческие и сбытовые подразделения производственных компаний. Модель является масштабируемой и, кроме того, инвариантной к объекту коммерческих сделок. Например, географическое расширение компании за счет открытия новых представительств в городах России, выход на рынок ближнего зарубежья и развитие франчайзинга, приводят к увеличению размера системы.

Из построения уравнения (3) очевидно, что отображаемая в источниках [4] воронка продаж является сечением решения данного уравнения. Необходимо сделать существенное замечание: исходные данные в большинстве случаев можно формировать из отображения Фейгенбаума [6], что немаловажно при недостатке статистики по экономическим показателям продаж за период 2–3 года.

Следовательно, имея экономические данные за некоторый период, можно восстановить коэффициенты уравнения характеризующие торговый процесс на каждом этапе и, таким образом получить практический инструмент планирования и прогнозирования.

Таким образом, предполагая, что потребитель, приняв решение о необходимости приобретения товара, на этапе сравнения свойств однородных товаров и обсуждения цены либо склоняется к покупке инновационного продукта, либо по-прежнему выбирает товар предыдущего поколения.

Далее, начиная с этапа сосуществования данных продуктов, выстраиваются ближайшие цепочки порожденного спроса [5], которые могут быть представлены уравнениями типа (3). Чтобы результаты расчетов были корректными, необходимо учесть ближайшие ветви порожденного спроса. Поскольку его структура имеет фрактальный вид, то влияние дальних ветвей на результат прогнозирования невелико и необходим адекватный баланс между размерностью систем уравнений и адекватностью модели.

### Практическое применение модели

Полученные результаты могут быть актуальны в сфере легкой промышленности при планировании деятельности производственно-торговых объединений

на достаточно протяженном горизонте, рассматривая их функционирование как многоуровневый процесс для получения численных характеристик и организации производственно-экономической деятельности. В общем виде он представляет движение потоков товаров, денежных средств, при этом качество организации работы оценивается рентабельностью инвестиций. Переход в управлении к опережающим показателям, подразумевает использование соответствующих алгоритмов, реализующих процедуры управления и прогнозирования [2].

Далее представлены результаты авторской модели при планировании продаж инновационных продуктов.

Верхний уровень — это система производственно-торговых объединений, находящихся под единым управляющим органом осуществляющим ассоциативную форму предпринимательства и принимающим решения о распределении консолидированного бюджета между этими предприятиями. При этом уровень отдельного предприятия как узла производственно-торговой сети соответствует делегированию финансовой ответственности.

Следует отметить, что здесь выполняются требования планирования работы на определенные периоды, в конце которых проводится оценка результатов, а также разделение периодов на ряд этапов, в конце каждого из которых делается оценка промежуточных результатов деятельности.

Таким образом, на каждом из двух уровней производственно-торговое объединение представляется как управляемая система, имеющая вектор состояния и вектор управления [5]. Перед началом этапа выбирается такое управление, чтобы максимизировать прибыль за весь период: функционал, требующий максимизации и включающий данные по всем периодам, что позволит в итоге принимать управленческие решения и действовать на основе опережающих показателей.

Критерии заинтересованности выбора управленческих решений и ограничительные условия могут быть различные:

- доход вкладывается в производство и торговлю полностью, при этом максимизируются суммы оставшихся средств плюс прибыль;
- доход вкладывается в производство и торговлю полностью, максимизируется только прибыль;
- доход получаемый на каждом этапе, вкладывается в производственную деятельность и торговлю не полностью, а частично, максимизируется только прибыль.

Системы уравнений при этом аналогичны, а результатом расчета должен стать набор рекомендованных организационно-финансовых мероприятий, при которых максимизируется величина критерия заинтересованности.

Торговые или производственные предприятия, входящие в состав сети, обладают рядом показателей, характеризующих ее состояние и составляющих фазовое пространство. Соответственно на каждом этапе управление представляет собой многомерную нелинейную задачу оптимального управления. При ее

Таблица 1  
Объемы товарооборота и объемы производства  
ООО «Леди Шарм»

Год	Объем товарооборота, тыс. руб.				Объем производства
	Продукция прежнего поколения	Инновационная продукция (с применением инновационных технологий)			
		Применение синтетических тканей	Продукция из натуральных смесовых тканей	Применение инновационных способов обработки	
2008	46038	24756	34756	10000	80794
2009	30250	47006	64506	17500	94756
2010	20050	60649	99849	39200	119899
2011	15300	70500	124472	48972	134772

решении рассматриваются варианты использования дискретного принципа максимума Понтрягина для поиска оптимальной стратегии управления системой и на основе полученных результатов применяется метод динамического программирования Беллмана.

Данные методы обладают большой вычислительной трудоемкостью, но могут быть легко реализованы с помощью специализированных надстроек поиска решения и соответствующего программного обеспечения.

### Расчет по модели

Ниже приведена апробация предложенной методики на примере экономических показателей деятельности группы предприятий легкой промышленности ООО «Леди Шарм», таких как объемы товарооборота и производства с выделением показателей, относящихся к продукции предыдущего поколения без применения инноваций и показателей инновационной продукции (табл. 1).

Инкрементальные характеристики объемов товарооборота и производства инновационной

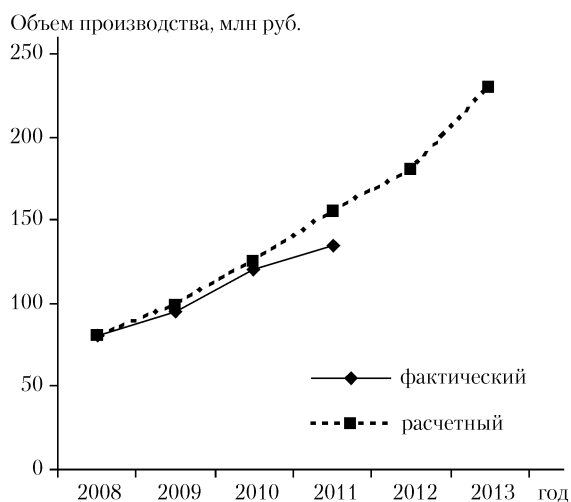


Рис. 2. Прогноз объемов производства

Эффективность служб,  $g_n$

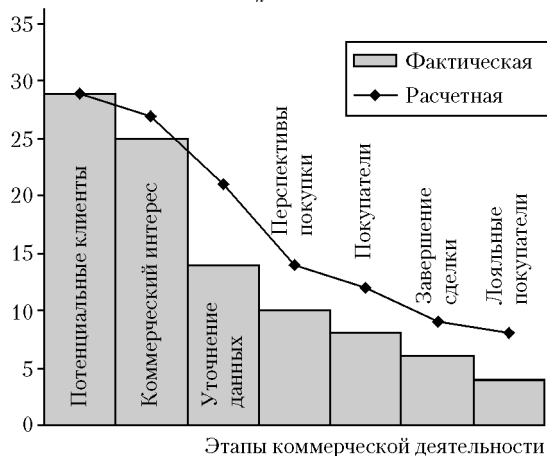


Рис. 1. График сечения воронки продаж

продукции внешне показывают положительную динамику, что позволяет смоделировать по стратифицированным данным графика сечения воронки продаж (рис. 1), а также спрогнозировать объемы производства (рис. 2).

В связи тем, что регрессионный анализ имеет короткий промежуток экстраполяции [3], то необходим анализ по расчетам, проведенным по изложенным в данной работе формулам с учетом индекса РРІ, которые показывают неравномерность коэффициентов  $g_n$ , (grade of service) в сквозном сечении решения. Экономическая интерпретация выше изложенного отражает наличие внутренних резервов финансово-экономической деятельности предприятия.

Анализ полученных данных является предметом для разработки системного комплексного подхода со стороны маркетологов и менеджеров предприятия. Построение зависимости (рис. 3) изменения спроса на продукцию прежнего поколения показывает, что прогнозируется более сильный тренд. Экономическая интерпретация выше изложенного может означать, что во избежание затоваривания необходима более гибкая ценовая политика.

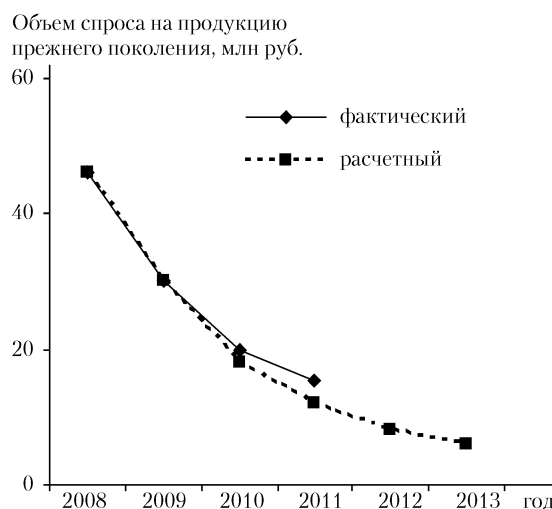


Рис. 3. Изменение объема спроса на продукцию прежнего поколения

**Заклучение**

Полученные в работе результаты являются взаимодополняющей системой: из модели воронки продаж путем восстановления коэффициентов уравнений (3) рассчитываем прогнозируемый объем спроса на инновационные изделия и решая задачу оптимизации, определяем наиболее выгодное распределение ресурсов производственно-торгового объединения. Планирование объемов производства, объемов продаж и распределение инвестиций являются ключевыми при управлении бизнесом, поэтому выше изложенная методика может стать эффективным инструментом для современных топ-менеджеров. Экспертные оценки необходимы для динамично развивающихся секторов производства легкой промышленности и должны опираться на моделирование типичных процессов протяженного по времени замещения имеющихся товаров инновационными. Прогноз динамики распространения инновационных продуктов и сворачивания предыдущего поколения товара формирует вектор изменения рыночной ситуации. Кроме того, при активном внедрении инновационных товаров, методы, основанные на экономико-математических моделях оказывают поддержку генерации малого наукоемкого бизнеса, что содействует коммерциализации результатов научной деятельности, повышает эффективность функционирующих высокотехнологичных компаний и, как следствие, обеспечивает инновационное развитие предприятия как легкой промышленности, так и других отраслей российской экономики.

*Список использованных источников*

1. Л. Н. Борисоглебская, В. И. Миронова. Разработка системы управления технопарком легкой промышленности на основе механизмов взаимодействия его субъектов (на примере отрасли легкой промышленности Санкт-Петербурга)//Иновации, № 6, 2012.

2. С. М. Сергеев. Идентификация процессинговых параметров объектов сетеподобной структуры//Системы управления и информационные технологии, № 2, 2012.
3. С. М. Сергеев. О моделировании опережающих показателей торгово-экономических процессов//Современные метод теории краевых задач. Материалы Материалы Воронежской весенней математической школы «Понтрягинские чтения XXI», Воронеж.: ВГУ, 2010.
4. G. A. Rich, R. L. Spiro, W. J. Stanton. Management of a Sales Force// Publisher McGraw-Hill Education. Europe, Twelfth Edition, 2008.
5. С. М. Сергеев. Математическое моделирование сети торговых предприятий//Вестник Воронежского государственного университета. Т. 8, № 1. Воронеж: ВГУ, 2012.
6. Г. Ю. Силкина. Пространственно-временная структура инновационных процессов и ее модельное представление//Научно-технические ведомости СПбГПУ, № 1, 2012.

**Modeling of trade-manufacturing activity under innovations offer**

**L. N. Borisoglebskaya**, Doctor of Economics, Professor, Pro-rector for Research of Saint-Petersburg Institute of Commerce and Economics.

**I. A. Mironova**, postgraduate student, Department of Economics and Organization of Pricing, Saint-Petersburg Institute of Commerce and Economics.

**S. M. Sergeev**, PhD, associate professor, Saint-Petersburg Institute of Commerce and Economics.

The research of processes occurring in the chain stores as retail outlets in bringing to market innovative products is shown. We consider the dynamics of replacement of the product as a process, stretched over time. The mathematical model describing a shrink in consumer demand for the previous generation product, and the expansion of sales innovation. The method of organization of the distribution network for an extended planning time is comparable with the term of the promotion of innovative products.

**Keywords:** innovation, model, demand, planning, production, chain store.

---

20–22 июня 2013 г.

**Петербургский международный экономический форум-2013**

Площадка для принятия определяющих решений в экономике России и развивающихся стран

Организация выставки:

199106, Санкт-Петербург, Наличная ул., 6., Ленэкспо, павильон № 9, Институт «Гипрорыбфлот», 2 этаж.

Контактные телефоны:

Единый телефон Петербургского международного экономического форума: + 7 (812) 680-00-00, + 7 (812) 680-00-01, факс: +7 (812) 680 00 02 (для отправки договоров и документации по участию) +7 (812) 680 00 34(для отправки официальных писем директору Фонда ПМЭФ).  
e-mail: information@forumspb.com

Петербургский международный экономический форум уже больше десяти лет привлекает внимание делегаций из разных стран мира. Форум объединяет ведущих мировых политиков и бизнесменов, которые встречаются, чтобы определить и обсудить ключевые проблемы, стоящие перед Россией, развивающимися рынками и мировым сообществом и привлечь необходимые силы к поиску общей цели и нахождению вариантов решений.

Сайт выставки: <http://2012.forumspb.com/ru>.

