

**ЧЕРЕВАТЕНКО ВИТАЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕГМЕНТИРОВАНИЯ РЫНКА НА ОСНОВЕ  
АНАЛИЗА МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Работа выполнена на кафедре «Предпринимательство и коммерция» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

Научный руководитель

**Дуболазов Виктор Андреевич**

заслуженный работник высшей школы РФ, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Предпринимательство и коммерция» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

Официальные оппоненты:

**Юрьев Владимир Николаевич**

доктор экономических наук, профессор кафедры «Информационные системы в экономике и менеджменте» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

**Власов Марк Павлович**

доктор экономических наук, профессор кафедры «Коммерческая деятельность и предпринимательство» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Защита состоится 19 декабря 2013 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 12.229.23 при ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, III учебный корпус, ауд. 506.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет».

Автореферат разослан «\_\_» ноября 2013 г. и размещен на сайте ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургского государственного политехнического университета»:

[http://www.spbstu.ru/science/council\\_defends.html](http://www.spbstu.ru/science/council_defends.html)

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.229.23

доктор экономических наук,

профессор

Сулоева Светлана Борисовна

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Сегментирование рынка – это одна из важнейших задач маркетинга, решение которой позволяет торговым организациям и организациям-производителям выявить группы покупателей, обладающих различными потребностями, сформировать необходимое товарное предложение и применить соответствующий им комплекс маркетинговых мероприятий с целью получения максимально возможной прибыли. Являясь неотъемлемой частью цепочки «сегментирование – таргетинг – позиционирование – комплекс маркетинга», процесс сегментирования рынка – это один из важнейших инструментов формирования рыночной стратегии организации, позволяющий увеличить эффективность инвестиций в маркетинг, а также повысить объем продаж.

Зачастую задача сегментирования рынка рассматривается в литературе в качестве частного решения задачи классификации, когда существует множество описаний объектов  $X$ , множество наименований классов  $Y$ , существует неизвестная целевая зависимость – отображение  $y^*: X \rightarrow Y$ , значения которой известны только на объектах конечной обучающей выборки  $X_m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$  и требуется построить алгоритм  $a: X \rightarrow Y$ , способный классифицировать произвольный объект  $x \in X$ .

Существующие методологии решения задачи сегментирования не всегда удобны на практике в связи с тем, что рынок является динамичным объектом, и специалистам, работающим с ним, приходится периодически производить ресегментацию. При этом всегда забывается то, что рынок – это единый объект, который рассматривать в плоской проекции не всегда удобно. Также ранее не было предложено математического аппарата, позволяющего свободно измерять и преобразовывать сегменты в соответствии с выбранными переменными, сохраняя при этом структуру исследуемого рынка.

В связи с вышеизложенным видится актуальным разработать экономико-математическую модель взаимодействия организации и рынка, отражающую процесс выбора и оценки целевых сегментов рынка путем решения задачи оптимизации – подбора подходящих рыночных ниш, отвечающих критериям выбора и специфики продуктовой линейки организации.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационного исследования является моделирование процессов сегментирования рынка, позволяющих выбирать и оценивать целевой сегмент рынка исходя из условий комплексного анализа многомерной структуры рынка, ограничений со стороны организации-поставщика продукта/услуги, конкурентной напряженности и динамики развития рынка.

Для достижения цели в диссертационной работе были поставлены следующие **задачи**:

1. Исследовать существующие методы и подходы к сегментированию рынка, провести анализ их недостатков и преимуществ.
2. Определить возможные подходы к математическому анализу многомерной структуры рынка в разрезе сегментов.
3. Предложить метод отбора целевых сегментов, основанный на параметризации основных переменных, характеризующих состояние и динамику развития рынка, а также производственные возможности организации-поставщика продукции/услуги.

4. Предложить подходящую концепцию маркетинг-микса и параметризовать характеристики инструментов маркетинга в совокупности рассматриваемого комплекса маркетинга организации.

5. Разработать модель воздействия комплекса маркетинга организации на целевые сегменты рынка в условиях существующей конъюнктуры рынка.

6. Разработать подход к оценке выбора целевых сегментов рынка, используя метод линейного программирования и статистического анализа рассматриваемых параметров.

7. Реализовать предложенную модель в доступном математическом пакете и провести ее анализ. Провести апробацию предложенной модели и привести анализ экономической эффективности ее использования на примере конкретной организации.

**Объектом исследования** диссертационной работы являются организации-поставщики продуктов/услуг, для которых решаются теоретические, методологические и практические проблемы сегментирования рынка, а также проблема выбора целевых сегментов в зависимости от существующей рыночной конъюнктуры.

**Предметом исследования** является моделирование процессов сегментирования рынка на основе анализа многомерных данных.

**Теоретической и методологической основой диссертационного исследования** послужили научные труды зарубежных и отечественных ученых и исследователей в области математического анализа и маркетинга. Решение поставленных задач производилось с применением теории множеств, элементов теории многомерных матриц, методов тензорного анализа, элементов теории функций и функционального анализа, методов линейного программирования.

**Научная новизна и основные результаты** изложенного в диссертации материала заключаются в следующем:

1. На основе исследования существующих методов и подходов к сегментированию рынка, анализа их недостатков и преимуществ, выявлено, что применяемые на сегодняшний день методы рассматривают группы потребителей в отрыве от единой структуры рынка. Для реализации гибкого подхода к поиску и отбору целевых ниш предложено использование многомерной структуры рынка в разрезе сегментов. Применение подобной структуры позволяет провести анализ всех возможных сочетаний переменных сегментирования с целью выделения перспективных направлений деятельности организации и повышения эффективности работы на целевом рынке.

2. В качестве подхода к математическому анализу многомерной структуры рынка в разрезе сегментов впервые предложено использование многомерных матриц и тензорного формализма, что позволяет измерять и преобразовывать сегменты в соответствии с выбранными переменными, сохраняя при этом единую структуру исследуемого рынка.

3. Для оценки потенциала целевого рынка в ситуации частичной неопределенности предложено использование метода экстраполяции функции распределения, описывающей отдельно взятый сегмент рынка.

4. Разработана модель воздействия комплекса маркетинга организации на целевые сегменты рынка в условиях существующей конъюнктуры рынка. В модели использовано

представление рынка в качестве многомерной структуры в разрезе сегментов, а также реализован алгоритм отбора целевых сегментов рынка, что позволяет избежать лишних затрат на маркетинг в случае некорректного позиционирования продукта организации на рынке.

5. В качестве связи инструментов комплекса маркетинга организации – цены и системы дистрибуции товара с параметрами, отражающими состояние того или иного сегмента рынка предложено использование *K*- и *T*-факторов. Их применение позволяет произвести моделирование процесса выбора целевого сегмента рынка для рассматриваемой организации.

6. Предложенная модель сегментирования рынка реализована в программном пакете MathCAD, проведен анализ ее работы и сделан вывод о том, что она адаптивна к специфике деятельности различных организаций. Проведена апробация предложенной модели сегментирования рынка на примере ОАО «Армалит-1», выявлены новые рыночные ниши, обоснован вывод на них ряда изделий из продуктовой линейки организации, рассчитана экономическая эффективность применения модели.

**Теоретическая и практическая значимость** диссертационного исследования определяется авторским подходом к моделированию воздействия комплекса маркетинга организации на целевые сегменты рынка, основанном на анализе вероятного поведения многокритериальной линейной системы. Разработанный подход позволяет с большой долей вероятности прогнозировать и оценивать правильность и своевременность выбора целевых сегментов рынка для рассматриваемой организации.

**Обоснованность и достоверность** научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректным применением аппарата теории анализа многомерных данных, теории многомерных матриц, методов тензорного анализа, методов линейного программирования, а также сравнением с известными результатами подобных задач.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования и его положения докладывались на конференциях и симпозиумах, проводимых различными академическими учреждениями и высшими учебными заведениями России, в том числе на XXXIX и XL Неделях науки в СПбГПУ, на международной научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития» в Одессе в 2012 году, на 3-й Международной научно-практической конференции «Современное машиностроение. Наука и образование» в Санкт-Петербурге в 2013 году.

Результаты исследований, выполненных в диссертационной работе, нашли практическое применение в ОАО «Армалит-1», крупнейшем в России производителе судовой трубопроводной арматуры, что подтверждено актом внедрения.

**Публикации.** Материалы диссертации представлены в 7 публикациях, 3 из которых в рецензируемых журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК.

**Основные результаты диссертационной работы соответствуют** пункту 1.4. «Паспорта специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики»: «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных

решений».

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения, списка использованных источников (120 наименований) и приложения. Она изложена на 162 страницах, содержит 43 таблицы, 61 рисунок и приложение.

## **II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**1. На основе исследования существующих методов сегментирования рынка, анализа их недостатков и преимуществ, выявлено, что применяемые на сегодняшний день методы сегментирования рассматривают группы потребителей в отрыве от единой структуры рынка. Для реализации гибкого подхода к поиску и отбору целевых ниш предложено использование многомерной структуры рынка в разрезе сегментов.**

Сегментирование рынка как инструмент формирования рыночной стратегии организации давно и прочно закрепился у маркетологов в качестве хрестоматийного понятия. Основной целью сегментирования является поиск схожих по определенным переменным групп потребителей, для которых продукт конкретной организации в данном месте в данное время и в данных рыночных условиях подходит наилучшим образом.

Зародившись в 50-х годах XX века, теория сегментирования претерпела много изменений, зарождались и умирали целые направления исследований (от простейших форм деления потребителей по географическим и гендерным признакам до решения задачи классификации, сегментирования потребителей с помощью самоорганизующихся карт), применялись новейшие для своего времени математические аппараты (кластерный анализ, анализ многомерных величин и пр.), учеными разрабатывались целые направления, создавались различные подходы.

Однако, несмотря на веяния времени, психология поведения потребителей в целом остается неизменной, что дает возможность успешно использовать наработки предшественников в области теории сегментирования рынка. Среди выдающихся ученых, которые многое вложили в теорию сегментирования, можно выделить Й.Уинда и Р.Кардозо, Т. Бонома и Б. Шапиро, Хейли Рассела, Питера Диксона, М. Макдоналда и Я. Данбара, Р.Франка, П.Грина и многих других. При изучении первоисточников удалось выделить одну общую особенность – изложенные авторами методологии решения задачи сегментирования не всегда применимы на практике в связи с тем, что рынок является динамичным объектом и специалистам, работающим с ним, всегда приходится пересматривать стратегию и периодически производить ресегментацию.

Человеку проще работать с двумерными и трехмерными объектами, анализировать и визуально их отображать, рисунок 1. Такой подход был перенесен в теорию сегментирования, поэтому основные фундаментальные методы деления рынка на группы потребителей базируются на работе с двумя-тремя переменными сегментирования. Обоснование этого основано на том, что переменные сегментирования должны быть релевантными для значительной по объему группы клиентов, т.е. выделяемые сегменты должны быть достаточно крупными, чтобы заслужить внимание, и в достаточной степени различающимися, чтобы оправдать применение различных маркетинговых стратегий. Однако это не является гарантом

того, что сегмент рынка, выделенный на основании работы с четырьмя и более переменными сегментирования, не будет в достаточной степени релевантным.

Методы сегментирования рынка, которые основаны на работе с большим количеством переменных сегментирования, в основном являются многоэтапными. Многоэтапность подразумевает под собой последовательную работу с переменными одна за другой, в данном случае упускается тот момент, что зачастую переменные сегментирования могут оказывать взаимное воздействие друг на друга, что фактически нарушает единую форму связей между потребителями внутри рынка и его структуру в разрезе сегментов. Следствием этого может стать некорректное выделение целевого сегмента/сегментов рынка, что в конечном итоге может привести к неполучению дохода в нем из-за малого объема продаж, снижению прибыли и необоснованным затратам на позиционирование в этом сегменте.

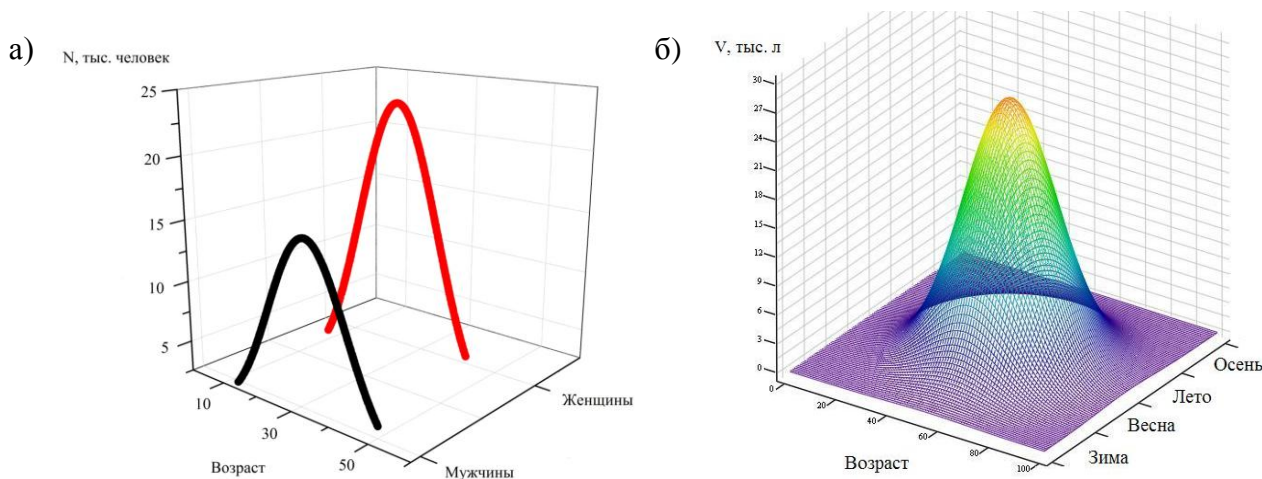


Рис. 1. Визуализация различных сегментов: а) распределение количества потребителей различных гендерных групп по возрасту; б) распределение объема потребления прохладительных напитков людьми разного возраста в течение года

Для реализации гибкого подхода к поиску и отбору целевых ниш предлагается рассматривать рынок в качестве многомерной структуры в разрезе сегментов. Для этого в работе рассмотрены различные подходы математического анализа многомерных данных, а также вопросы применения многомерной структуры рынка для анализа возможных сочетаний переменных сегментирования с целью выделений перспективных направлений деятельности организации, максимизации ее прибыли и рентабельности затрат на маркетинг.

**2. В качестве подхода к математическому анализу многомерной структуры рынка в разрезе сегментов предложено использование многомерных матриц и тензорного формализма.**

В отечественной и зарубежной литературе известно несколько подходов к анализу многомерных данных: скалярный, подход функционального анализа, векторно-матричный, тензорный и многомерно-матричный. Для описания единой структуры рынка как совокупности разнородных сегментов наилучшим образом подходит многомерно-матричный подход и применение тензорного формализма.

Теоретической основой векторно-матричного подхода является матричный анализ и теория матриц. Понятия, которые являются базисом теории – вектора и матрицы могут быть с

успехом использованы для отражения простейших структур рынков в разрезе сегментов. К примеру, если сегментирование рынка произведено по одной переменной, то его структуру может отразить вектор-столбец

$$A = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_{n-1} \\ a_n \end{pmatrix},$$

где  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  – объемы соответствующих сегментов рынка;  $i=1,2,\dots,n$  – соответствующие номера сегментов.

Если же, к примеру, рассматриваются два географически отличных рынка  $A$  и  $B$ , сегментирование которых производилось по одной и той же переменной, то их общая структура соответственно выглядит следующим образом

$$A \cup B = C = \begin{pmatrix} a_1 + b_1 \\ a_2 + b_2 \\ \dots \\ a_{n-1} + b_{n-1} \\ a_n + b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \dots \\ c_{n-1} \\ c_n \end{pmatrix},$$

где  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  – объемы соответствующих сегментов рынка  $A$ ;  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  – объемы соответствующих сегментов рынка  $B$ .

Объем рынка  $C$  в этом случае будет равен сумме элементов вектор-столбца  $V_c = \sum_{i=1}^n c_i$ .

Аналогичным образом может быть отражена структура рынка, сегментирование которого производилось по двум признакам

$$L = \begin{pmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{m1} & l_{m2} & \dots & l_{mn} \end{pmatrix},$$

где  $i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$  - соответствующие номера сегментов.

В данном случае для отражения структуры рынка была использована матрица, что в отличие от классического подхода дает строгую формализацию данных. Однако, несмотря на то, что основные недостатки скалярного метода (формализация и громоздкость) преодолены, на поверхности остается существенный недочет данного подхода – отсутствие возможности построения моделей рынка более высоких порядков (третьего, четвертого и т.д.).

Многомерно-матричный подход использует в качестве переменной многомерную матрицу. В данном случае имеется ввиду, что многомерной ( $p$ -мерной) ( $n_1 \times n_2 \times \dots \times n_p$ ) - матрицей  $A = (a_{i_1, i_2, \dots, i_p})$ ,  $i_\alpha = \overline{1, n_\alpha}$ ,  $\alpha = \overline{1, p}$  называется система чисел и переменных  $a_{i_1, i_2, \dots, i_p}$ , расположенных в точках  $p$ -мерного пространства, определяемого координатами  $i_1, i_2, \dots, i_p$ .

Представленное определение многомерной матрицы обобщает понятия скалярной величины, вектора и двумерной величины – это соответственно нуль-, одно- и двумерные многомерные матрицы. Таким образом, многомерно-матричный подход обладает всеми положительными сторонами векторно-матричного подхода, формализован и приспособлен к работе с математическими моделями 4 и более порядков.

Суть же тензорного метода состоит в признании инвариантности объекта в





– корректно определять доли рынка организаций-конкурентов при различном подходе к выбору переменных сегментирования, например, возрастных или географических границ сегментов при проведении конкурентного анализа.

**3. Предложено использование метода экстраполяции функции распределения, описывающей отдельно взятый сегмент рынка, для оценки потенциала целевого рынка в ситуации частичной неопределенности.**

Для оценки потенциала целевого рынка в ситуации частичной неопределенности была исследована возможность экстраполирования функции распределения, описывающей отдельно взятый сегмент рынка. В качестве иллюстрирующего примера рассмотрено распределение количества потребителей целевого сегмента рынка по возрасту (рис. 2).

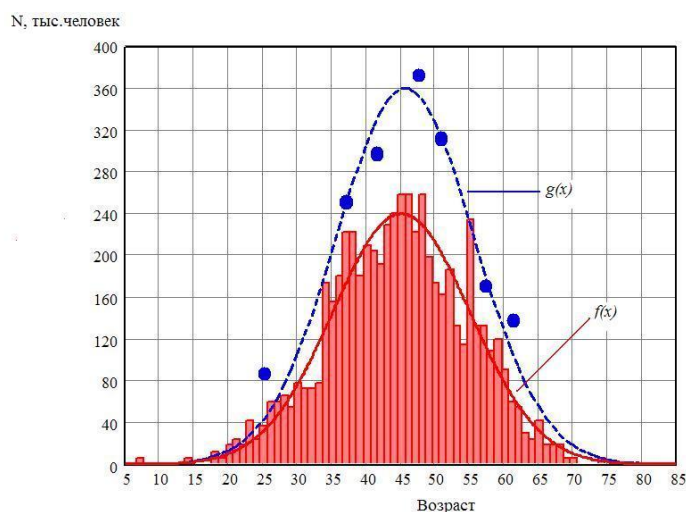


Рис. 2. Функции распределения  $f$  и  $g$  количества потребителей  $x$  по возрасту для разных сегментов рынка

Для такого распределения объем отдельно взятой группы потребителей конкретной возрастной группы (к примеру, от 40 до 55 лет) численно равен площади фигуры под графиком функции  $f(x)$  и высчитываться, как известно, с помощью интеграла

$$V_{m2} = \int_{40}^{55} f(x) dx.$$

При этом объем целевого рынка высчитывается как сумма объемов всех отдельных групп потребителей, входящих в рассматриваемый сегмент

$$V_m = V_{m1} + V_{m2} + \dots + V_{mn} = \int_0^n f(x) dx.$$

Суть метода экстраполирования в модели сегментирования состоит в том, что, зная форму функции распределения потребителей в одном сегменте, можно делать прогноз для другого. Так, зная гендерные соотношения или объем узкой возрастной группы потребителей в одном географическом сегменте, можно использовать подобранную для него функцию распределения количества потребителей для другого географического сегмента.

Для примера рассмотрим следующую ситуацию: пусть известно распределение количества женщин определенного возраста – пользователей определенного косметического

средства в федеральном округе №1 (ФО1), для федерального округа №2 (ФО2) по тем же характеристикам данные неполные (табл. 1).

Таблица 1

Примеры дискретных и квазинепрерывных переменных сегмент

Возрастные группы	Кол-во женщин в ФО1, тыс.чел.	Кол-во женщин в ФО2, тыс.чел.
10-20	300,3	Нет данных
21-30	1153,15	Известны единичные значения узких возрастных групп, указаны на рисунке 2 точками
31-40	2216,2	
41-50	1723,7	
51-60	564,6	
61-70	36	Нет данных
Полный объем географического сегмента рынка	5993,95	8391

Возвращаясь к рис. 2, пусть на нем функция  $f(x)$  характеризует распределение потребителей в ФО1, точками отмечены известные из табл. 1 данные по ФО2. Принимая, что форма распределение количества потребителей в ФО2 такая же как и в ФО1, можно подобрать такую функцию  $g(x)$ , которая бы максимально близко подходила для известных значений. Правильность подбора формы функции  $g(x)$  можно проверить по вышепредложенной формуле при условии того, что известен объем географического сегмента.

Используя описанный метод аппроксимации для распределения потребителей, можно прогнозировать количественные соотношения различных групп покупателей в различных сегментах.

**4. Разработана модель воздействия комплекса маркетинга организации на целевые сегменты рынка в условиях существующей конъюнктуры рынка, в модели использовано представление рынка в качестве многомерной структуры в разрезе сегментов.**

Для реализации гибкого подхода к поиску и отбору целевых ниш в диссертационном исследовании предложено использование модели, которая содержит в себе три объекта: организация, рынок, доля организации на рынке (рис. 3).

Для связи объектов в модели используются параметры и переменные, соответственно:

- для организации – это  $K$ - и  $T$ -фактор;
- для рынка – это параметры состояния рынка и его сегментов, факторы внешнего и внутреннего воздействия, а также параметры, описывающие влияние конкурентной среды;
- для доли организации на рынке – это размер долей, которые занимает организации в целевых сегментах рынка.

Связь между рынком и организацией в рамках модели представлена через товарную и дистрибуционно-продвиженческую линию в соответствии с моделью комплекса маркетинга 4Р.

Связывая параметры и переменные модели с помощью математических соотношений, можно получить ответ как минимум на два вопроса:

1. Какой объем затрат на производство и продвижение товара/услуги поможет организации добиться максимального уровня продаж?
2. Каким сегментам рынка необходимо предложить заданный товар/услугу для того,

чтобы добиться максимального объема продаж?

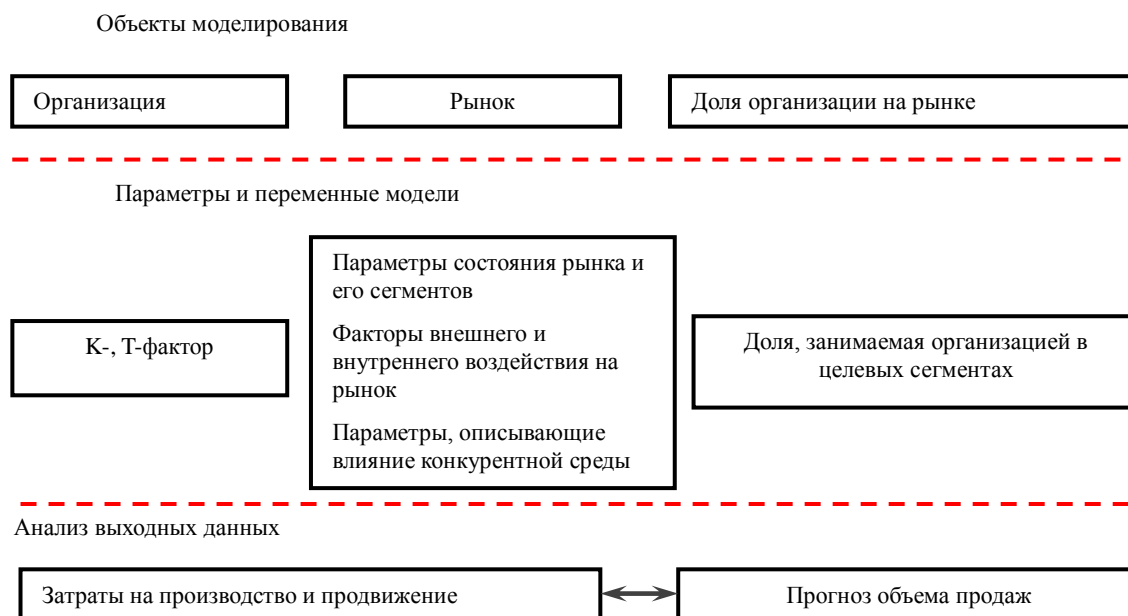


Рис. 3. Объекты, параметры, переменные и выходные данные модели

Анализируя отклик рынка на предложенный организацией товар/услугу, необходимо найти объем требуемых затрат на производство и продвижение данного товара, а также подобрать подходящий сегмент/сегменты рынка при условии обеспечения максимального уровня продаж рассматриваемой организации. Математически среди некоторых  $x$  из заданного множества решений  $X = \{\bar{x} \mid t_i(\bar{x}) \geq 0, i = 1, \dots, m\} \subset R^n$  необходимо найти такой аргумент  $x^*$ , что задаст максимальное значение  $g(x^*)$  функции  $g(x)$ .

**5. В качестве связи инструментов комплекса маркетинга организации – цены и системы дистрибуции товара с параметрами, отражающими состояние того или иного сегмента рынка, предложено использование *K*- и *T*-факторов. Их применение позволяет произвести моделирование процесса выбора целевого сегмента рынка для отдельно взятой организации.**

Связь между рынком и организацией в рамках модели осуществлена через товарную и дистрибуционно-продвиженческую линию в соответствии с моделью комплекса маркетинга 4P. Товарная линия описывается *K*-фактором, а дистрибуционно-продвиженческая – *T*-фактором. Таким образом, в модели есть два параметра, отвечающих за:

- связь характеристик продукта с потребностями рынка, а также численное отражение потребительских и ценовых качеств товара/услуги рассматриваемой организации;
- отображение возможных механизмов воздействия организации на рынок для достижения определенных целей (увеличения доли в целевых сегментах либо усиления противостояния в конкурентной среде).

Если для потребительской товарной линии в контексте описания продукта понимается оценка его потребительских свойств, тогда линию в целом можно описать с помощью комплексного числа

$$K = P + i \cdot (C_b - C),$$

где  $P$  – цена товара, его действительная часть;  $C$  – оценка потребительских свойств товара;  $C_b$  – оценка потребительских свойств идеального товара;  $i$  – мнимая единица, определяемая условием  $i \leftrightarrow (0,1)$  и удовлетворяющая условию  $i^2 = -1$ .

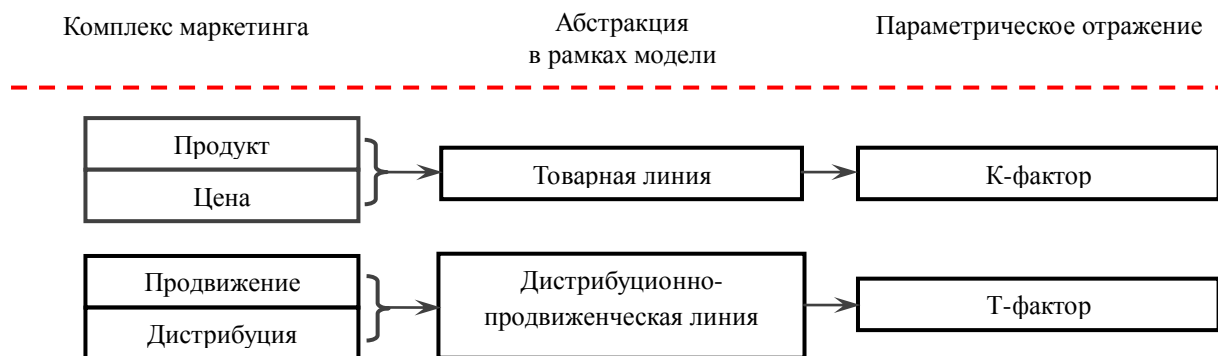


Рис. 4. Формализация комплекса маркетинга организации в рамках рассматриваемой модели

Полученное число названо  $K$ -фактором и используется в модели в качестве математического и графического описания поведения товарной линии организации.  $K$ -фактор является комплексным числом, его представление в координатной плоскости – это вектор, обладающий длиной равной  $|K|$  и начинающийся в точке  $(0,0)$

$$|K| = \sqrt{(C_b - C)^2 + P^2}.$$

Оси координат плоскости – это цена  $P$  и значение потребительских свойств товара  $C_b - C$ , т.е. мнимая и действительная части  $K$ -фактора соответственно (рис. 5).

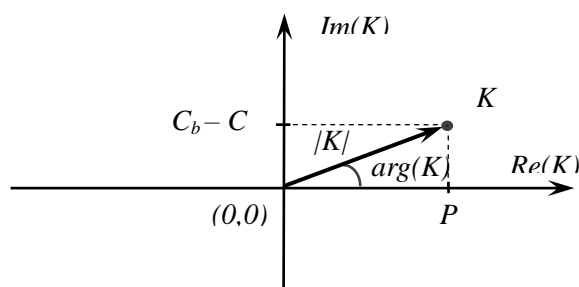


Рис.5. Представление  $K$ -фактора на комплексной плоскости

Аналогично товарной линии введено понятие дистрибуционно-продвиженческой линии, которая отражает возможность рассматриваемой организации воздействовать на целевой рынок при помощи оставшихся двух составляющих комплекса маркетинга – системы дистрибуции, а также инструментов продвижения:

$$T = H + i \cdot (1 - E),$$

где  $H$  – размер бюджета маркетинга, который расходуется на продвижение и поддержку системы дистрибуции, его действительная часть;  $E$  – оценка конкурентной насыщенности рынка.

Применение  $K$ - и  $T$ -фактора в рассматриваемой модели позволяет оценить привлекательность отдельных сегментов рынка не только со стороны потенциальной прибыли, но и исходя из потребительских предпочтений покупателей, а также возможностей организации удовлетворить потенциальный спрос на продукт и преодолеть барьер для выхода на целевой рынок. В данном случае автором предлагается комплексный подход к решению

задачи сегментирования рынка, а также выбора подходящего целевого сегмента рынка для отдельно взятой организации.

**6. Предложенная модель сегментирования рынка реализована в программном пакете MathCAD, проведен анализ ее работы и сделан вывод о том, что она адаптивна к специфике деятельности различных организаций. Проведен расчет по предложенной модели сегментирования рынка на примере ОАО «Армалит-1», выявлены новые рыночные ниши, обоснован вывод на них ряда изделий из продуктовой линейки организации, посчитана экономическая эффективность применения модели.**

Для реализации модели применялись два программных пакета: MS Excel (для задания исходных данных) и MathCAD (для обработки исходных данных и моделирования состояния рынка). При помощи программной реализации удалось произвести математический анализ разработанной модели, исследовать общие свойства  $K$ -,  $T$ -факторов и структурного представления рынка в разрезе сегментов, доказать теорему существования решения, привести необходимое и достаточные условия существования решения, рассмотреть проблему недостоверности исходных данных.

При анализе модели для  $K$ -фактора были введены следующие условные ограничения

$$\begin{cases} P \in (0,100] \\ C_b = 100 \\ C \in (0,100) \end{cases}$$

Для исследования свойств  $K$ -фактора были использованы данные таблицы 2 и использована координатная плоскость с осями  $P$  и  $(C_b - C)$  соответственно, рисунок 6.

Таблица 2

Товарная линия с различными видами оценки потребительских свойств

Номер товара	Цена $P$ , тыс.руб.	Оценка потребительских свойств товара $C$ , отн.ед.		
		Линейный рост	Экспоненциальный	Логарифмический
1	10	10	5	15
2	20	20	6	45
3	30	30	8	62
4	40	40	10	73
5	50	50	13	81
6	60	60	19	87
7	70	70	27	92
8	80	80	40	96
9	90	90	60	99
10	100	97	95	99

Также был рассмотрен случай, когда цена товаров значительно отличается, при этом оценка потребительских свойств остается прежней.

Были сделаны соответствующие выводы:

1.  $K$ -фактор корректно определен в первом квадранте комплексной плоскости (поскольку и  $P$  и  $(C_b - C)$  принимают неотрицательные значения).

2. Тип зависимости стоимости товара от оценки потребительских свойств определяет величину  $|K|$ , к примеру, при прочих равных условиях для экспоненциальной зависимости величина  $|K|$  будет максимальна.

3. Также вид зависимости  $P$  от  $(C_b - C)$  может быть использован при выборе стратегии

позиционирования компании на рынке.

4. Необходимо производить нормирование величины  $(C_b - C)$  относительно  $P$ , иначе вклад вышеуказанных компонент в  $|K|$  становится несоизмеримым.

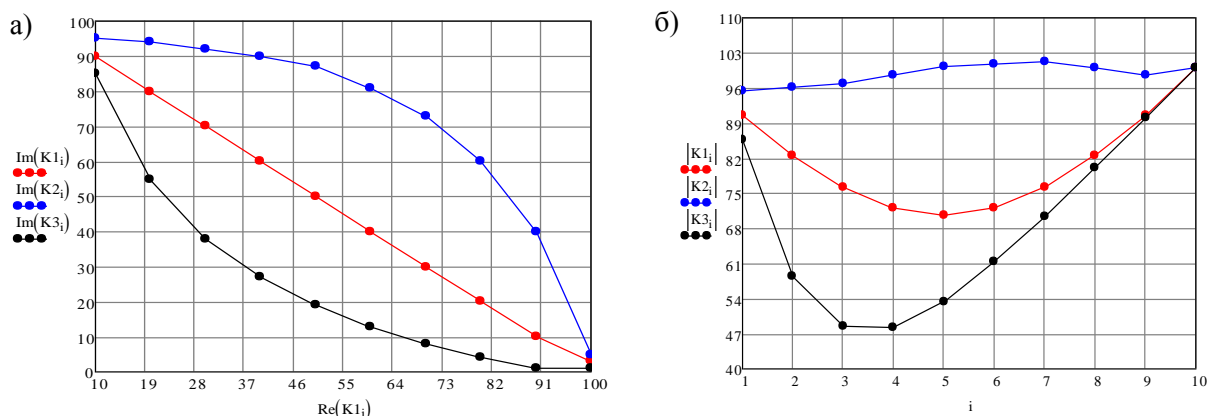


Рис.6. а) визуализация  $K$ -фактора, где ось ординат - мнимая часть  $K$ -фактора  $(C_b - C)$ , ось абсцисс – действительная часть  $K$ -фактора ( $P$  – цена товара); б) визуализация  $|K|$ , где  $i$ -номер товара,  $K_{1i}$ ,  $K_{2i}$ ,  $K_{3i}$  соответствуют линейному, экспоненциальному и логарифмическому росту оценки потребительских свойств товара

Аналогичным образом были исследованы свойства  $T$ -фактора, рассмотрено его поведение для различных вариантов стратегий продвижения и формирования бюджета на маркетинг, изучена зависимость  $\arg(T)$  для различных сегментов рынка. Для  $T$ -фактора были сделаны следующие выводы:

1.  $T$ -фактор корректно определен в первом квадранте комплексной плоскости (поскольку и  $H$  и  $(I - E)$  принимают неотрицательные значения).
2. Концентрированная и дифференцированная стратегии маркетинга на комплексной плоскости отражаются в качестве точек с соответствующими значениями.
3. Вид зависимости  $H$  от  $(I - E)$ , описывающий тот или иной сегмент рынка может быть использован при выборе стратегии продвижения организации на рынке.

В третьей главе диссертации также был рассмотрен практический аспект реализации подхода с использованием многомерных матриц. Для этого в математическом пакете MathCad были использованы многоиндексные массивы.

Задать многоиндексный массив согласно тензорному формализму - значит записать параметр  $S$  в качестве матрицы, состоящей из структур  $S_{1,1}$ ,  $S_{2,1}$ ,  $S_{1,2}$ ,  $S_{2,2}$ , где  $S_{1,1}$ ,  $S_{2,1}$ ,  $S_{1,2}$ ,  $S_{2,2}$  являются, в свою очередь, вектор-столбцами, содержащими информацию о структуре рынка в разрезе сегментов. В частном случае  $S_{1,1}$ ,  $S_{2,1}$ ,  $S_{1,2}$ ,  $S_{2,2}$  будут выглядеть как представлено ниже

$$S_{1,1} := \begin{pmatrix} 10 \\ 15 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad S_{2,1} := \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 6 \\ 10 \end{pmatrix} \quad S_{1,2} := \begin{pmatrix} 15 \\ 10 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad S_{2,2} := \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 10 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$S = \begin{pmatrix} \{4,1\} & \{4,1\} \\ \{4,1\} & \{4,1\} \end{pmatrix}$$

Рассмотренная выше структура  $S$  содержит в себе информацию об объемах отдельных

сегментов рынка, однако, в рамках разработанной модели этого недостаточно. Для того, чтобы создать взаимосвязь между рынком и выходными данными организации через  $K$  и  $T$ -факторы, необходимо дополнить структуру  $S$  соответствующими данными о воспринимаемой ценности товара  $C$ , максимальной воспринимаемой ценности товара  $C_b$ , данными об уровне конкурентной напряженности в сегменте  $E$ , оптимальной для потребителя ценой на товар  $P_{opt}$  и оптимальным уровнем затрат на маркетинг  $H_{opt}$ .

В общем случае, структура рынка  $S$  должна нести в себе совокупность данных  $S = \{V, C, C_b, E, P_{opt}, H_{opt}\}$ . Для этого достаточно в многомерную матрицу  $S$  вложить необходимую информацию, сохранив структуру связей.

Одним из важнейших вопросов, который был рассмотрен в рамках анализа исходной модели сегментирования рынка, – это корректность найденного решения в зависимости от достоверности исходных данных. Наиболее уязвимым местом в предложенной модели является источник получения исходных данных. Среди них это могут быть: статистические данные государственных органов; экспертные оценки участников рынка; данные, полученные из публикаций; данные опросов потребителей.

Были рассмотрены  $K$ - и  $T$ -факторы, характеристики которых определены из потенциально недостоверных источников информации.

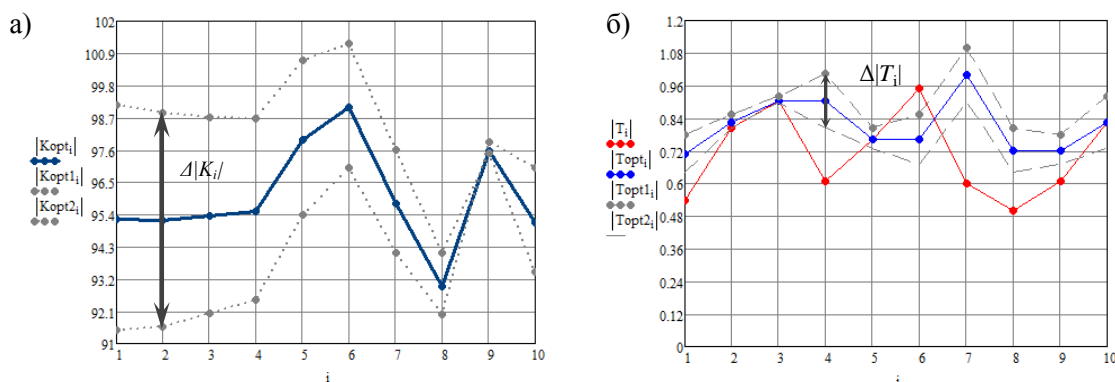


Рис.8. а) Визуализация модуля  $K$ -фактора для  $i$ -го товара линейки; б.) Визуализация модуля  $T$ -фактора для  $i$ -го сегмента рынка (синим обозначено истинное значение модуля  $T$ -фактора оптимальное для сегмента; серым пунктиром – область значений, сформированная исходя из неточности исходных данных; красным – оценка модуля  $T$ -фактора товарной линии организации)

Была введена полоса допустимых отклонений, т.е. принято, что для каждого товара в продуктовой линейке допустима вероятность ошибки исходных данных, отвечающая следующему расширению области вероятных значений модуля  $K$ -фактора  $K_i = K_{opti} \pm \Delta |K_i|$ , где  $\Delta |K_i| = 0,05 \cdot K_{opti}$ ,  $K_{opti}$  – значение  $K$ -фактора для  $i$ -го товара продуктовой линейки, полученное из неточных источников данных.

А также введена полоса допустимых отклонений  $T_i = T_{opti} \pm \Delta |T_i|$ , где  $\Delta |T_i| = 0,05 \cdot T_{opti}$ ,  $T_{opti}$  – значение  $T$ -фактора для  $i$ -го сегмента рынка некоторого базиса  $S$ , полученное из неточных источников данных.

Для структуры  $S$  предложено ввести ещё один параметр, характеризующий



достоверность информации для каждого сегмента рынка, – параметр  $Z$ . Информацию о параметре  $Z$  необходимо вносить в структуру  $S$  наравне с прочими данными  $S = \{V, C, C_b, E, P_{opt}, H_{opt}, Z\}$ , где  $Z \in (0,1)$ .

Граничные значения  $Z$ , характеризующие надежность того или иного источника данных, классифицированы в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

Классификация надежности источников данных на основе параметра  $Z$

№	Оценка достоверности	Вероятность отклонения значения	Значение параметра $Z$
1	Достоверный	Менее 5%	0,9-1
2	Надежный	От 5 до 15%	0,75-0,9
3	Не достоверный	Более 15%	Менее 0,75

В случае, когда среднее значение параметра  $Z$  для выбранного сегмента рынка не превышает 0,75, необходимо требовать от исследователя уточнения информации, иначе можно делать вывод о несоблюдении одного из ключевых критериев определения сегмента – достижимости потребителей (на уровне отсутствия необходимой информации о них).

Для апробации предложенной модели выбран промышленный тип рынка, связанный с судостроительной отраслью Российской Федерации и представленный специфическим направлением – производством судовой трубопроводной арматуры. Основными задачами являлось – ресегментирование рынка и обоснование выбора новых направлений работы на рынке для ОАО «Армалит-1». В рамках исследования была разработана база потенциальных потребителей, создан перечень переменных сегментирования и собрана полная информация в соответствии с требованиями к данным модели. Осуществлено формирование структуры рынка  $S$ , в разрезе сегментов, проверены две гипотезы о целевых сегментах, рисунок 9.

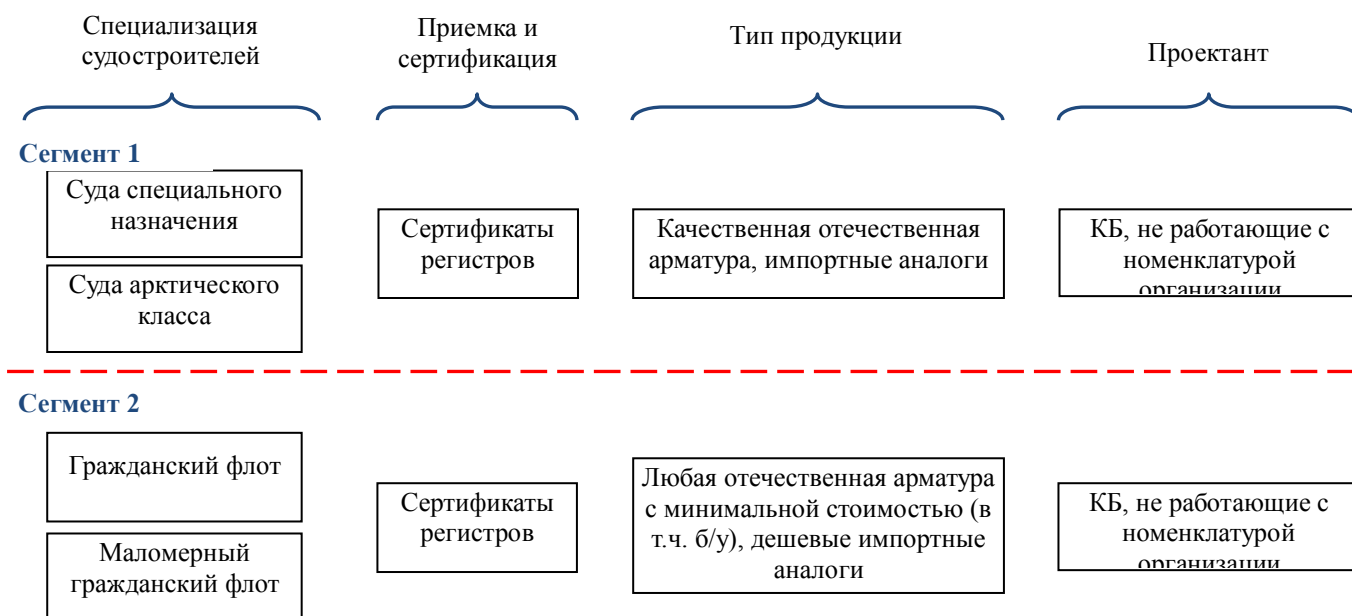


Рис.9. Потенциально привлекательные сегменты рынка судовой трубопроводной арматуры

Для поставленной задачи было выявлено следующее:

– с учетом программ государственной поддержки гражданского судостроения и судостроения, направленного на поддержание флота арктического класса можно утверждать,

что в среднесрочной перспективе данные направления рынка будут обеспечены заказами на суда, соответственно спрос на арматурную продукцию не спадет;

- сегмент 2 достижим, его объем релевантен, стратегия продвижения едина;

- сегмент 1 является узконаправленным, его объем не достаточно релевантен, нет возможности разработать единый комплекс маркетинга;

- благодаря анализу *K*- и *T*-фактора были выявлены некоторые типы арматуры, которые не подходят для предложенных целевых сегментов рынка как по цене, так и по своим потребительским свойствам и требуют доработки.

Для оценки эффективности использования предложенной модели все затраты на маркетинг были разделены на единовременные и текущие. К единовременным были отнесены:

- затраты на разработку метода сегментирования;

- затраты на проведение сегментирования;

- затраты на разработку комплекса продвижения;

- затраты на разработку каналов дистрибуции.

К текущим:

- затраты на ежегодную ресегментацию;

- затраты на продвижение товара на целевом рынке;

- затраты на развитие каналов дистрибуции.

Рассчитаны показатели коммерческой эффективности выхода организации на новые сегменты рынка (показатель дисконтированного дохода NPV, индекс доходности PI, внутренняя норма доходности IRR), которые показали, что затраты становятся эффективными примерно через полтора года.

В ходе исследования был выявлен ряд преимуществ использования предложенного метода, а именно:

- возможность точно определить потребительские свойства требуемого продукта, что позволяет минимизировать расходы на его доработку в процессе изготовления, подготовку к производству и последующей сертификации;

- возможность более точно определить круг потребителей и оценить потенциальную прибыль;

- ускорение процесса выхода на целевой сегмент рынка с продуктом, отвечающим требованиям потребителя.

В заключении приведены основные выводы и рекомендации для практического использования научных и практических результатов, полученных в диссертационном исследовании.

**Основные публикации по теме исследования:**

**Статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ:**

1. Череватенко, В.Н. Экстраполяция функции распределения при сегментировании рынка / В.А. Дуболазов, В.Н. Череватенко // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия Экономические науки. — 2012. — № 2-1. — С.132-136.
2. Череватенко, В.Н. Опыт применения многомерного метода при сегментировании рынка судовой трубопроводной арматуры / В.Н. Череватенко // Морской вестник. — 2012. — №3. — С.109-112.
3. Череватенко, В.Н. ОАО «Армалит-1» о концепции развития производства трубопроводной арматуры / Ю.Ю. Залмина, В.Н. Череватенко // Морской вестник. — 2013. — №2. — С.51-55.

**Статьи, опубликованные в прочих изданиях:**

4. Череватенко, В.Н. Применение многоиндексных массивов для описания структуры промышленного рынка / В.Н. Череватенко // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции «Современное машиностроение. Наука и образование» / под ред. М.М.Радкевича и А.Н.Евграфова. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. — 2013. — С.549-556.
5. Череватенко, В.Н. Место сегментирования в эволюции маркетинга / В.Н. Череватенко // Экономические исследования. — 2013. — № 1(13). — С. 55-61.
6. Череватенко, В.Н. О критериях выбора целевых сегментов рынка / В.Н. Череватенко // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2012. Материалы международной конференции SWorld. — 2012. — Т.19 №3. — С.67-68.
7. Череватенко, В.Н. О применимости тензорного метода в сегментировании / В.А. Дуболазов, В.Н. Череватенко // XL Неделя науки СПбГПУ: материалы международной научно-практической конференции. — СПб.: Издательство Политехн. ун-та. — 2011. — Ч. VII. — С.400-402.

