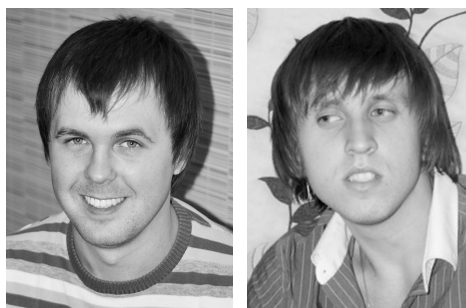


**Жупиков Д. И.**, аспирант Московского государственного открытого университета им. В. С. Черномырдина, [zhupikovdi@mail.ru](mailto:zhupikovdi@mail.ru)

**Косталындин А. В.**, аспирант Московского государственного открытого университета им. В. С. Черномырдина, [aakvv@rambler.ru](mailto:aakvv@rambler.ru)



## ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ТОВАРНЫХ КАТЕГОРИЙ

*Статья посвящена вопросам применения многомерных классификационных методов для решения практических задач позиционирования товарных категорий. В частности, на примере категории «Чай» показано, как разбить ее на позиции, сформированные по признаку покупательских привычек или предпочтений. Для выполнения данной задачи использован дискриминантный анализ, целью которого является разбиение совокупности объектов на однородные группы. В результате исследования удалось сделать ассортимент категории «Чай» оптимальным.*

**Ключевые слова:** позиционирование, сегментирование, дискриминантный анализ, метрика Махаланобиса.

### Введение

Позиционированием называют процесс определения места товара на рынке относительно других товаров одного класса путем выявления конкурентных преимуществ. Позиционирование подразумевает работу и с товаром, и с сознанием потребителя, таким образом, приводятся в соответствие свойства товаров и потребительские ожидания<sup>1</sup>.

В соответствии со сказанным представляется целесообразным применение математических и, в первую очередь, экономет-

рических методов анализа предпочтений потребителей, целевых сегментов рынка, а также конкурентоспособности товара.

### Сегментирование рынка

По мнению ряда исследователей, первым этапом процесса позиционирования является изучение рынка товаров-конкурентов, в частности — сегментирование рынка. Эта процедура позволит выделить целевую группу потребителей, определив совокупность ее характеристик. Необходимость данного этапа объясняется тем, что позиционировать товар абсолютно для всех потребителей, не имея информации об их предпочтениях, не представляется возможным.

<sup>1</sup> Мудров А. Н. Основы рекламы: учебник / 2-е изд., перераб. и доп. М.: Магистр, 2008.

Рынок товаров может быть сегментирован по одному из признаков: географическому, демографическому, психографическому, поведенческому. Анализ рынка по совокупности признаков возможно провести при помощи многомерных статистических методов.

Рассмотрим пример применения таких методов для решения одной из практических задач позиционирования товарных категорий.

### Подходы к позиционированию продукции

Предметом анализа является товарная категория «Чай» предприятия розничной торговли, в ассортименте представлены 76 позиций. Цель исследования — разбить категорию на позиции, сформированные по признаку покупательских привычек или предпочтений.

Разобьем товарную группу на пять равных позиций с целью размещения на пяти разноуровневых полках.

Секция, которую занимает категория «Чай», имеет в высоту 180 см, 30 см из которых занимает подставка; расстояние между полками 30 см. Таким образом, самая лучшая, с точки зрения покупаемости, — вторая полка, так как она находится на уровне 150 см, — именно на этом расстоянии располагается уровень глаз «среднего» покупателя.

### Классификационные признаки продукции

Классифицируются 76 позиций чая по следующим признакам:

Каждая ассортиментная позиция имеет пять признаков:

- 1) тип упаковки (бинарный признак):
  - пакетированный;
  - листовый;
- 2) наличие рекламной поддержки (в баллах от 0 до 3):
  - интенсивная;

- средняя;
- слабая;
- отсутствует;

3) является ли ассортиментная позиция новинкой (бинарный признак);

4) виды чая;

- черный;
- черный с добавками;
- зеленый;
- белый;
- травяной/фруктовый;

5) ценовой сегмент (от 1 до 5):

- суперпремиальный;
- высокопремиальный;
- низкопремиальный;
- средний;
- экономный.

### Дискриминантный анализ

Дискриминантный анализ является одним из методов многомерного статистического анализа. Его цель состоит в том, чтобы на основе различных характеристик (признаков, параметров) объекта классифицировать его, т. е. отнести к одной из нескольких групп (классов) некоторым оптимальным способом. Отличительным свойством дискриминантного анализа как метода классификации является то, что исследователю заранее известно число групп (классов), на которые нужно разбить рассматриваемую совокупность объектов. Для решения данной задачи в дискриминантном анализе на первом этапе формируются обучающие выборки (можно использовать метод экспертных оценок), на основе которых происходит окончательная классификация как объектов, не вошедших в обучающие выборки, так и любых других объектов, подлежащих разбиению.

### Этапы и результаты стандартного метода дискриминантного анализа

Выберем в качестве метода реализации дискриминантного анализа стандартный.

Определяющим для дискриминантного анализа является проверка гипотезы об отсутствии различий между групповыми средними  $H_0 : m_1 = m_2 = \dots m_i$ , где  $m_1 m_2 \dots m_i$  — средние значения по группам  $1, 2, \dots, i$ , что является многомерным аналогом однофакторного дисперсионного анализа. На содержательном уровне его можно интерпретировать как взвешенную сумму расстояний от вектора средних каждой группы до общего вектора средних. Наиболее точным способом проверки гипотезы  $H_0$  является использование U-статистики Уилкса (она же — лямбда Уилкса), которая вычисляется как отношение детерминантов ( $det$ ), матрицы внутригрупповой ковариации  $W$  и полной ковариационной матрицы  $T$ :

$$U = \det(W) / \det(T).$$

На первом шаге получены следующие результаты:  $U$  (значение лямбды Уилкса — *Wilks lambda*) — 0,0913903.

Значение статистики Уилкса лежит в интервале  $[0, 1]$ . Значение, лежащее около 0, свидетельствует о хорошей дискриминации, а лежащее около 1, — о плохой. Другими словами, это можно выразить следующим образом: если значение лямбды Уилкса близко к 0, то мощность дискриминации = 1, а вероятность ошибки близка к 0. Если лямбда Уилкса близка к 1, то мощность близка к 0, а вероятность ошибки — к 1.

Таким образом, на первом шаге дискриминантного анализа получены следующие

результаты: по данным показателя лямбды Уилкса, равного 0,0913903, и по значению F-критерия, равного 11,79770, можно сделать вывод о том, что классификация еще не совсем корректна, так как значение лямбды Уилкса по возможности должно быть как можно ближе к нулю, а значение F-критерия — как можно больше.

В качестве проверки корректности обучающих выборок рассмотрим результаты классификационной матрицы (табл. 1).

К первой группе правильно отнесено одиннадцать объектов и неправильно два, из которых один следовало бы отнести ко второй группе и другой — к четвертой группе.

Ко второй группе правильно отнесено шесть объектов и столько же ошибочно; четыре объекта необходимо отнести к первой группе, один — к третьей и один — к четвертой.

К третьей группе верно отнесено одиннадцать объектов, а неверно — четыре, два из которых следует отнести ко второй группе, а два других — к четвертой.

К четвертой группе правильно отнесены четырнадцать объектов, неправильно — четыре, из которых два объекта надо отнести ко второй группе, один — к третьей и еще один — к пятой.

В пятую группу правильно включены пятнадцать объектов, неправильно — три, один из которых необходимо отнести ко второй группе, а два — к третьей.

Таблица 1

Результаты классификационной матрицы

Группа	По строкам: наблюдаемая классификация по группам По колонкам: предсказанная классификация по группам					
	Процент корректности	G_1:1 p = 0,17105	G_2:2 p = 0,15789	G_3:3 p = 0,19737	G_4:4 p = 0,23684	G_5:5 p = 0,23684
G_1:1	84,61539	11	1	0	1	0
G_2:2	50,00000	4	6	1	1	0
G_3:3	73,33334	0	2	11	2	0
G_4:4	77,77778	0	2	1	14	1
G_5:5	83,33334	0	1	2	0	15
Всего	75,00000	15	12	15	18	16

Из классификационной матрицы можно сделать вывод, что часть ассортиментных позиций была правильно распределена по полкам экспертным способом, но есть позиции, которые по статистическим критериям не должны находиться на определенных полках. Этому соответствует процент корректности по каждой группе, который не равен 100, соответственно не равен 100 общий процент корректности (75).

Ассортиментные позиции, которые неправильно отнесены к соответствующим группам (полкам), можно посмотреть в классификации случаев (табл. 2).

В таблице некорректно распределенные по полкам ассортиментные позиции помечаются звездочкой (\*).

Таким образом, задача получения корректных обучающих выборок состоит в том, чтобы исключить из выборок те ассортиментные позиции, которые по своим показателям не соответствуют большинству ассортиментных позиций, образующих однородную группу.

## Применение метрики Махаланобиса

С помощью метрики Махаланобиса для этого определяется расстояние от всех 76 объектов до центра тяжести каждой груп-

пы (вектор средних), определяемых по обучающей выборке. Отнесение экспертом  $i$ -го объекта в  $j$ -ю группу считается ошибочным, если расстояние Махаланобиса от объекта до центра его группы значительно выше, чем от него до центра других групп, а апостериорная вероятность попадания в свою группу ниже критического значения. В данном случае объект считается некорректно отнесенным. По матрице расстояний Махаланобиса определяется, до какой группы расстояние от объекта является наименьшим, именно к этой группе объект и относится.

$$\rho_0(X_i, X_j) = \sqrt{(X_i - X_j)^T \Lambda^T \Sigma^{-1} \Lambda (X_i - X_j)}$$

где  $\Sigma$  — ковариационная матрица генеральной совокупности, из которой извлекаются наблюдения;

$\Lambda$  — некоторая симметрическая неотрицательно-определенная матрица «весовых» коэффициентов, которая чаще всего выбирается диагонально;

$\rho_0(X_i, X_j)$  — расстояние между объектами  $i$  и  $j$  (в рассматриваемом примере — два вида чая);

$T$  — символ транспонирования матрицы.

Рассмотрим фрагмент матрицы расстояний Махаланобиса на первом шаге (табл. 3).

Таблица 2

Классификация случаев

Случай	Наблюд. клас-я по группам	1 $p = 0,17105$	2 $p = 0,15789$	3 $p = 0,19737$	4 $p = 0,23684$	5 $p = 0,23684$
*1	G_1:1	G_4:4	G_5:5	G_3:3	G_2:2	G_1:1
2	G_4:4	G_4:4	G_3:3	G_2:2	G_1:1	G_5:5
3	G_4:4	G_4:4	G_3:3	G_2:2	G_1:1	G_5:5
4	G_2:2	G_2:2	G_1:1	G_4:4	G_3:3	G_5:5
5	G_4:4	G_4:4	G_3:3	G_2:2	G_1:1	G_5:5
6	G_4:4	G_4:4	G_5:5	G_3:3	G_2:2	G_1:1
7	G_4:4	G_4:4	G_3:3	G_2:2	G_1:1	G_5:5
*8	G_4:4	G_2:2	G_4:4	G_5:5	G_1:1	G_3:3
*9	G_5:5	G_3:3	G_4:4	G_5:5	G_2:2	G_1:1
10	G_4:4	G_4:4	G_3:3	G_2:2	G_1:1	G_5:5

Таблица 3

**Матрица расстояний Махаланобиса**

Случаи	Наблюд. клас-я по группам	G_1:1 p = 0,17105	G_2:2 p = 0,15789	G_3:3 p = 0,19737	G_4:4 p = 0,23684	G_5:5 p = 0,23684
*1	G_1:1	24,46737	16,98273	10,47638	4,34402	10,66315
2	G_4:4	12,77236	7,208878	5,02548	2,31733	15,53619
3	G_4:4	11,37788	7,16202	4,82038	1,19082	14,64906
4	G_2:2	2,91209	0,98846	7,92248	8,20856	20,11376
5	G_4:4	11,37788	7,16202	4,82038	1,19082	14,64906
6	G_4:4	22,46517	16,32824	9,66355	2,60978	9,16830
7	G_4:4	11,37788	7,16202	4,82038	1,19082	14,64906
*8	G_4:4	8,96931	5,98406	10,99216	7,63903	8,53783
*9	G_5:5	21,44997	15,82962	4,83635	7,13636	8,60888
10	G_4:4	12,77236	7,208878	5,02548	2,31733	15,53619

Для первого объекта, который по ошибке был отнесен к первой группе (на первую полку), наименьшим является расстояние до центра четвертой группы (4,34402).

Для восьмого объекта, который был изначально неверно отнесен к четвертой группе, наименьшее расстояние — до центра второй группы (5,984060).

Девятый объект был также неверно отнесен на пятую полку, хотя он наиболее близок к третьей группе.

**Результаты процедур исправления**

Далее исправляем все ранее неверно расставленные по полкам позиции и запускаем анализ заново. После исправления центр тяжести группы (вектор средних)

смещается, поэтому при повторном анализе появляются новые некорректно отнесенные предприятия, которые до исправлений считались правильно отнесенными.

Процедура исправления продолжается до тех пор, пока общий процент корректности в классификационной матрице (табл. 4) не достигнет 100, т. е. все наблюдения обучающих выборок будут правильно отнесены к соответствующим группам.

В нашей задаче в результате расчетов была получена обучающая выборка, состоящая из 76 ассортиментных позиций, из которых:

1) тринадцать позиций отнесены к первой группе. Абсолютно все объекты относятся к сегменту листового чая, также одинаковым для всех является то, что данные ассортиментные позиции не новинки. Преобладающее большинство — черный чай.

Таблица 4

**Результат классификационной матрицы при общем проценте — 100**

Группа	Процент корректности	G_1:1 p = 0,17105	G_2:2 p = 0,15789	G_3:3 p = 0,19737	G_4:4 p = 0,23684	G_5:5 p = 0,23684
G_1:1	100,0000	13	0	0	0	0
G_2:2	100,0000	0	14	0	0	0
G_3:3	100,0000	0	0	15	0	0
G_4:4	100,0000	0	0	0	19	0
G_5:5	100,0000	0	0	0	0	15
Всего	100,0000	13	14	15	19	15

Большая часть ассортиментных позиций относится к среднему ценовому сегменту;

2) четырнадцать объектов отнесено ко второй группе. Весь чай пакетированный. Также абсолютно одинаковый для всех признак — то, что ни одна из позиций не является новинкой. Большинство позиций относятся к сегменту черного чая. Большая часть объектов не имеет рекламной поддержки;

3) к третьей группе отнесено пятнадцать объектов. Все ассортиментные позиции относятся к листовому чаю. Абсолютное большинство объектов имеют интенсивную рекламную поддержку. Десять из пятнадцать объектов относятся к сегменту черного чая. Большинство ассортиментных позиций соответствуют низкопремиальному ценовому сегменту;

4) к четвертой группе отнесено девятнадцать объектов. Весь чай — пакетированный. Большинство ассортиментных позиций имеет интенсивную рекламную поддержку;

5) к последней, пятой, группе отнесено пятнадцать объектов. Большинство ассортиментных позиций имеют следующие свойства:

- являются листовым чаем;
- не имеют рекламной поддержки;
- не новинки;
- являются высокопремиальными или суперпремиальными чаями.

Результаты полученных обучающих выборок представлены в окне «Результаты анали-

за дискриминантных функций». В результате анализа процент корректности обучающих выборок стал равен 100. Значения, характеризующие дискриминацию, следующие: значение лямбды Уилкса равно 0,0032292. Значение лямбды Уилкса, близкое к нулю, характеризует хорошую дискриминацию.

## Заключение

Между группами, получившимися в результате дискриминантного анализа, нет критических различий по количеству объектов в группе (тринадцать объектов отнесено к первой группе, четырнадцать — ко второй, пятнадцать — к третьей, девятнадцать — к четвертой и пятнадцать — к пятой). С помощью дискриминантного анализа удалось получить однородные группы товаров, соответствующие имеющимся пяти полкам, т.е. удалось сделать ассортимент категории «Чай» оптимальным.

## Список литературы

1. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Грошин Л. И. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 2003.
2. Мудров А. Н. Основы рекламы: учебник / 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Магистр, 2008. — 397 с.
3. Паршин А. А. Методы и принципы сегментного анализа в маркетинге // Портал «Энциклопедия маркетинга». URL: <http://www.marketing.spb.ru/>.

---

*D. Zhupikov, Postgraduate, Moscow State Open University, zhupikovdi@mail.ru*

*A. Kostalyndin, Postgraduate, Moscow State Open University, aakvv@rambler.ru*

## APPLICATION OF MULTIVARIATE STATISTICAL METHODS IN THE PROCESS POSITIONING OF PRODUCT CATEGORIES

The article is devoted to the application of multivariate classification methods to solve practical problems of the positioning of product categories. In particular, in the categories of «Tea» shows how to break the category into position, formed on the basis of shopping habits and preferences. To perform this task used discriminant analysis, which aims to partition a set of objects into homogeneous groups. The study managed to make an assortment of categories «Tea» optimal.

**Key words:** positioning, segmentation, discriminant analysis, Mahalanobis metric.