

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

## ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

*Борухина К.О*

*(г. Томск, НИ Томский Политехнический Университет)*

*E-mail: kob4@tpu.ru*

## FACTOR ANALYSIS IN MARKETING RESEARCH

*Borukhina K.O.*

*(Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University)*

**Abstract** – In this paper the issues of the use of factor analysis specifically to research in the field of marketing to solve the problem of the dependence of the cost of products from its manufacturer. The Kruskal-Wallis test, median test, Mann-Whitney U-test were used in analysis.

**Index Terms** – factor analysis, marketing, marketing research, Kruskal-Wallis test, median test, Mann-Whitney U-test

**Введение.** Современные тенденции развития человеческого общества в индустриальном мире подчеркивают актуальность маркетинга как раздела экономической науки. Маркетинговые исследования представляют собой особый вид социальной технологии для изучения рынка, которая направлена на определение наиболее эффективных средств управления рынком благодаря формированию объективного понимания ситуации на нем. Исследования рынка стали широко распространены в качестве основы принятия решений предприятиями еще с середины 80-х годов.

Одними из наиболее частых задач применения маркетинговых исследований являются исследование рынка (например, выявление характеристик потребителей по возрасту, полу, доходу, социальному положению, анализ общеэкономических и прочих внешних тенденций, влияющих на структуру рынка), исследование сбыта (выявление различий сбыта в различных районах, определение эффективности работы сбытовиков, определение методов стимулирования сбыта и т.п), исследование потребительских свойств товаров, исследование рекламы, экономический и мотивационный анализы [1].

В данной работе рассматривается применение метода однофакторного анализа применительно к сфере маркетинга. Факторный анализ применяется для изучения взаимосвязей между значениями переменных. Предполагается, что известные переменные зависят от меньшего количества неизвестных переменных и случайной ошибки [2].

Для демонстрации была выбрана задача выявления влияния фирмы изготовителя (фактор) ноутбуков на их стоимость при схожих технических характеристиках исследуемых ноутбуков (отклики). Для анализа данных и представления полученных результатов был использован математический пакет «*Statistica*». Были проведены расчет критерия Краскела – Уоллиса, медианный тест, тест Манна-Уитни, однофакторный дисперсионный анализ и тест Шеффе.

**Подготовка данных для исследования.** Для проведения анализа был выбран следующий вариант исходных данных – стоимость ноутбуков одного класса (сравнимые технические характеристики) в одном салоне. Для получения данных был использован сайт магазина «Технопоинт». Сравнимые ноутбуки обладают следующими характеристиками: операционная система – *Windows*, диагональ экрана 15.6 и 17.3, *HDD* 1Тб, *SSD* 128 Гб, объем оперативной памяти 16 и 32 Гб, количество ядер процессора – 4, линейка процессора: *Intel Core i7* и *i5*.

Полученные исходные данные представим в виде таблицы (таблица 1). Далее подготовим файл данных в системе «*Statistica*», включающий 2 переменных (группа и наблюдение) и 24 случая. Условие факторного анализа о необходимости признаков (откликов) быть количественными выполняется. Правило, что число наблюдений должно быть не менее чем в два раза больше числа переменных также соблюдено.

Выдвигаем нулевую гипотезу  $H_0$  – отклики (стоимость) принадлежат одному и тому же распределению. То есть, влияние фактора не существенно.

Таблица №1. Исходные данные

№	Фирма	Стоимость	Модель ноутбука
1.	Acer	87 990	Acer Predator Helios 300 G3-572-70JM черный
2. 2	Acer	92 990	Acer Predator Helios 300 G3-572-75Z5 черный
3.	Acer	87 990	Acer Predator Helios 300 PH317-51-5569 черный
4.	Acer	79 990	Acer Predator Helios 300 PH317-51-59GZ черный
5.	Acer	89 990	Acer A717-71G-50CV NX.GPFER.004
6.	Acer	99 990	Acer Predator Helios 300 G3-572-526G NH.Q2BER.007
7.	ASUS	77 490	ASUS VivoBook Pro 17 N705UD-GC173T серый
8.	ASUS	77 990	ASUS ROG GL553VD-FY116T черный
9.	ASUS	78 490	ASUS VivoBook Pro 17 N705UD-GC150T серый
10.	ASUS	78 990	ASUS ROG Strix GL502VT-FY145T черный
11.	ASUS	79990	игровой ASUS FX502VM-FY248T
12.	ASUS	80 990	ASUS ROG Strix GL503VD-FY367T черный
13.	MSI	71 490	MSI GL62M 7REX-2671RU черный
14.	MSI	76 990	MSI GV72 7RE-1476XRU черный
15.	MSI	75 990	MSI GL62M 7REX-2670RU черный
16.	MSI	77 490	MSI GL72M 7RDX-1490RU черный
17.	MSI	70990	MSI GL72M 7RDX-1487RU черный
18.	MSI	95 990	MSI GS63 7RD-065RU Stealth черный
19.	HP	80 490	HP Pavilion 17-ab321ur черный
20.	HP	85 990	HP ENVY 17-ae105ur серебристый
21.	HP	89 460	HP Pavilion Gaming 17-ab321ur /2PQ57EA/
22.	HP	90 205	HP Pavilion Gaming 17-ab320ur /2PQ56EA/
23.	HP	113 390	HP EliteBook x360 1030 G2 /Z2W66EA/
24.	HP	149 990	HP Omen 17-an012ur

Сначала воспользуемся более мощными, свободными от распределений ранговыми критериями. И только в том случае, если при проверке ранговых критериев нулевая гипотеза будет отвергнута в пользу альтернативной гипотезы  $H_1$  (влияние фактора существенное), воспользуемся методами дисперсионного анализа для количественной оценки влияния фактора.

**Критерий Краскела – Уоллиса.** В системе «*Statistica*» был рассчитан критерий Краскела-Уоллиса. Полученные результаты приведены в таблице 2. В приведенных результатах приняты следующие обозначения: *Codes* – уникальный код группы; *Valid N* – число значений в группе; *Sum of Ranks* – сумма рангов; *H* – статистика Краскела - Уоллиса; *p* – вероятность принятия гипотезы  $H_0$ .

Таблица №2. Результаты расчета Критерий Краскела-Уолиса

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Наблюдение (Lab4Chris.sl			
Independent (grouping) variable: Группа			
Kruskal-Wallis test: H ( 3, N= 24) =12,76498 p =,0052			
Depend.: Наблюдение	Code	Valid N	Sum of Ranks
Acer	1	6	101,5000
ASUS	2	6	53,0000
MSI	3	6	36,5000
HP	4	6	109,0000

Анализируя суммы рангов, представленные в результирующем отчете можно говорить о влиянии уровня фактора на стоимость. Из результатов видно, что лучшая стоимость товара (наименьшая) наблюдается у фирмы «MSI», а худшая (наибольшая стоимость) у «HP».

В статистике Краскела-Уоллиса вычисляется сумма квадратов разностей средних рангов в группе и среднего ранга по всей выборке. Тогда, если верна гипотеза  $H_0$  и влияние фактора незначимо, то значение статистики мало [4]. В нашем примере  $H = 12,765$  и нулевую гипотезу можно принять с вероятностью  $p = 0.0052$ . Поскольку заданный уровень значимости больше  $\alpha = 0.05$ , то нулевую гипотезу следует отвергнуть в пользу альтернативной гипотезы  $H_1$  – влияние фактора существенное.

**Медианный тест.** Далее был проведен медианный тест, результаты которого представлены в таблице 3. В верхней части таблицы приведены количества рангов в группах, которые были меньше или равны медиане. В нижней части таблицы – аналогичные значения, превышающие значение медианы. Проанализируем полученные результаты на качественном уровне. По значению разности предсказанных и полученных значений можно сделать следующие выводы: верхняя половина таблицы (стоимость ниже среднего значения по фирмам) – максимальное значение указывает на лучшую (наименьшую) стоимость; нижняя половина таблицы (стоимость выше среднего по фирмам) – максимальное значение указывает на худшую (наибольшую) стоимость.

Таблица №3. Медианный тест

Median Test, Overall Median = 80740,0; Наблюдение (Lab4Chi					
Independent (grouping) variable: Группа					
Chi-Square = 10,66667 df = 3 p = ,0137					
Dependent: Наблюдение	Acer	ASUS	MSI	HP	Total
<= Median: observed	1,0000	5,0000	5,0000	1,0000	12,0000
expectec	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	
obs.-exp.	-2,0000	2,0000	2,0000	-2,0000	
> Median: observed	5,0000	1,0000	1,0000	5,0000	12,0000
expectec	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	
obs.-exp.	2,0000	-2,0000	-2,0000	2,0000	
Total: observe	6,0000	6,0000	6,0000	6,0000	24,0000

Количественная оценка статистики свидетельствует о том, что нулевую гипотезу можно принять с вероятностью  $p = 0.0137$ , что меньше уровня значимости, следовательно, принимается гипотеза  $H_1$ .

**Тест Манна-Уитни.** Для сравнения двух способов обработки (два уровня фактора) воспользуемся статистикой Манна – Уитни, реализованной в данной системе. В тесте Манна – Уитни сформулируем нулевую гипотезу  $H_0$ : исходные две выборки – однородны, соответственно гипотеза  $H_1$  утверждает, что выборки не однородны, т. е. влияние фактора значимо.

Тест был проведен для всех возможных пар групп, например, результаты теста Манна-Уитни для групп «Acer» и «ASUS» приведены в таблице 4.

Таблица 4. Проверка теста Манна-Уитни для групп «Acer» и «ASUS»

Mann-Whitney U Test (Lab4Chris.sta)										
By variable Группа										
Marked tests are significant at p <,05000										
variable	Rank Sum Acer	Rank Sum ASUS	U	Z	p-level	Z adjusted	p-level	Valid N Acer	Valid N ASU	2*1sided exact p
Наблюдени	55,50000	22,50000	1,50000	2,642115	0,008239	2,651401	0,008016	6	6	0,004329

Вывод: нулевую гипотезу можно принять с вероятностью  $p = 0.008$ , что меньше уровня значимости. Поэтому принимаем альтернативную гипотезу. Таким образом, изменение откликов значимо и две выборки нельзя признать однородными. Влияние фактора значительное.

В результате выборки можно было признать однородными только для пар групп «MSI» и «ASUS» и «Acer» и «HP». Соответственно для групп «Acer» и «ASUS»; «Acer» и «MSI»; «MSI» и «HP»; «HP» и «ASUS» две выборки нельзя признать однородными – влияние фактора значительное.

**Гистограммы распределения стоимости.** В системе «Statistica» при проведении рангового однофакторного анализа предлагаются дополнительные графические возможности, например, есть возможность посмотреть и оценить виды распределения выборок (групп). В данном случае нас интересует распределение исходных данных о стоимости по группам (фирмам). Построенные гистограммы приведены на рис. 1.

На построенных гистограммах сплошной линией проведены гауссовы распределения с соответствующими параметрами. Визуально распределение групп «Acer» и «ASUS» похоже на нормальное, однако, здесь сложно дать адекватную оценку ввиду небольшого размера самих выборок. Визуальный анализ подтверждает, что наименьшая стоимость товаров у фирм «MSI» (среднее значение = 78156) и «ASUS» (среднее значение = 78990), т.к. графики для данных групп смещены влево относительно других групп по оси абсцисс, что соответствует меньшей стоимости. Наибольшая стоимость у фирмы «HP» (среднее значение = 101590).

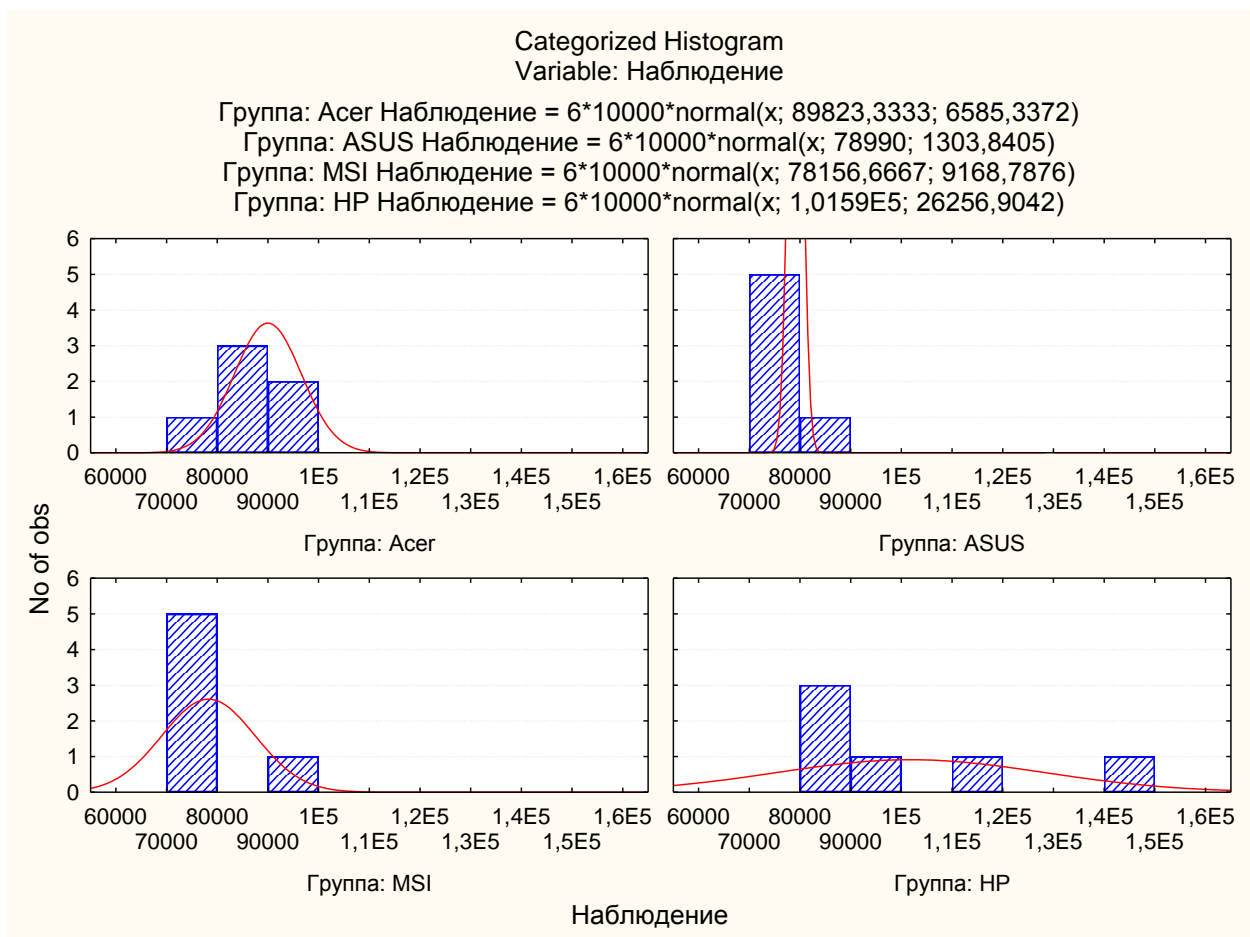


Рис. 1. Гистограммы распределения стоимости по фирмам

**Закключение.** Производители товаров и услуг с целью экономии часто начинают производство без проведения достаточных маркетинговых исследований. В результате руководители предприятий теряют значительно больше полученной экономии, поскольку актуальность маркетинговых исследований сегодня высока.

В данной работе рассмотрен метод факторного анализа, который применяется сегодня в различных сферах (биология, психометрии, медицине, сфера финансов), и в том числе и в сфере маркетинга. Так, например, было проведено исследование зависимости стоимости ноутбуков от фирмы изготовителя. По аналогии, можно, например, провести исследование зависимости стоимости товара от магазина/точки сбыта. При изучении и сегментировании потребителей факторами могут являться какие-либо основные свойства товара или поведения потребителей, которые обнаруживаются с помощью ряда вопросов опросного листа.

Применительно к сфере маркетинга, подобные исследования позволяют маркетологам интерпретировать данные, облегчают принятие решения о сохранении или исключении фактора.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Галицкий Е.Б., Галицкая Е.Г. Маркетинговые исследования: учебник для магистров. – М: Изд-во Юрайт, 2012. – 540 с. – Серия: Магистр.
2. Факторный анализ. [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Факторный\\_анализ](https://ru.wikipedia.org/wiki/Факторный_анализ) (дата обращения: 20.11.18)
3. Кацман Ю.Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 131 с.

4. Щукова К.Б. Применение однофакторного анализа для оценки производительности системы с помощью программы STATISTICA // Современная техника и технологии. – 2015. – №12

## ВИРТУАЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

*Е.Г. Брындин*

*(Исследовательский центр «ЕСТЕСТВОИНФОРМАТИКА», Новосибирск)*

*bryndin15@yandex.ru*

## VIRTUAL FORMATION OF HEALTH CARE ON THE BASIS OF THE HEALTHY LIFESTYLE

*E.G. Bryndin*

*(Research center "ESTESTVOINFORMATIKA", Novosibirsk)*

*bryndin15@yandex.ru*

**Abstract.** The World Health Organization considers that health of the person most of all depends on a way of life. The healthy lifestyle helps the person and society to be healthy. The public culture of a healthy lifestyle, and social infrastructure health of saving are fundamentals of public health care. Social infrastructure of transition of the population to a healthy lifestyle efficiently forms a healthy human resource of all age and all segments of the population with a support on the virtual infrastructure. The public culture of a healthy lifestyle will be transmitted through the virtual infrastructure from generation to generation, then really public health care will be created.

**Keywords:** natural and spiritual aspects of health, family and public culture of a healthy lifestyle, social infrastructure of public health care

**1. Аспекты здоровья и здорового образа жизни.** В медицинском сообществе сформировались различные подходы к понятию здоровье: гигиенический, адаптивный, генетический, донозологический, благополучный (ВОЗ), равновесный, физиологический, психологический, жизнеспособный, саморегулируемый, эндоэкологический, резонансный, духовный, натуралистический и комбинированные подходы. Рассмотрим духовно - натуралистический подход к понятию здоровье. Подход основан на процессах природы и духовной сущности человека.

В середине прошлого века профессор Мюнхенского технического университета Winfried Otto Schumann установил, что Земля и ее ионосфера образуют гигантский резонатор, В течение 60-ти лет после многочисленных исследований и перепроверок была определена частота резонанса 8 Гц. С тех пор в науке эта частота называется частотой резонанса Шумана. Резонанс стоячих волн в таком резонаторе было названо впоследствии резонансом Шумана.

Доктор Роберт Беккер измерил волны головного мозга многих духовных здоровых людей. Он обнаружил, что все они имеют одинаковые частоты - 8 Гц, не зависимо от их религиозных и духовных традиций, и синхронизируются с волнами Шумана как по частоте, так и по фазе. Здоровые люди имеют уравновешенную психику и резонанс клеток в биополе на вибрационной частоте 8 герц. Кроме того, волны правого и левого полушарий головного мозга у них равны по частоте и противоположны по фазе, что приводит к образованию стоячих волн. Стоячие волны головного мозга вступают во взаимодействие с волнами Шумана.

В США (НАСА) и Германии (институт М. Планка) проводились длительные эксперименты, в результате которых было установлено, что волны Шумана необходимы для синхронизации биологических ритмов и нормального существования всего живого на