

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

С. А. Гайворонская, И. В. Шилова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 27 ноября 2015 г.

Аннотация: в статье рассматриваются возможности применения прогнозных статистических инструментов в маркетинговых исследованиях с использованием методики тестирования продуктов. В работе продемонстрированы особенности применения регрессионного и дискриминантного анализа для определения факторов, оказывающих наибольшее влияние на принятие решения о покупке.

Ключевые слова: статистические методы в маркетинговых исследованиях, прогнозирование, дискриминантный анализ, регрессионный анализ, методики тестирования в маркетинге.

Abstract: the article concerns the possibility of applying predictive statistical tools for marketing studies using products testing techniques. The authors present the particularity of regression and discriminant analysis to determine the factors that have the greatest impact on the purchasing decision.

Key words: statistical methods in marketing research, forecasting, discriminant analysis, regression analysis, products testing techniques.

Высокие требования, предъявляемые к точности прогнозирования различных аспектов деятельности предприятия, обусловлены необходимостью разрабатывать бизнес-модели, которые могут быть успешно реализованы в условиях постоянно меняющейся внешней среды. Наиболее значимым этот процесс становится в условиях динамично развивающейся интернет-среды, предоставляющей возможности «планирования, реализации, контроля, мотивации и координации коммуникаций с потребителями, как осуществляемых непосредственно на сайте компании, так и за его пределами» [1, с. 46]. Выбор метода прогнозирования, позволяющего получить наиболее вероятностную оценку развития ситуации, является актуальным для большинства предприятий.

Производственная компания, выпускающая сливочное масло, для выбора наиболее перспективного и привлекательного с точки зрения потребителя продукта (сливочное масло) провела тестирование новых образцов продукции методом Monadic Test. Данный метод позволяет получить действенную диагностическую информацию, поскольку тестируется один образец. К достоинствам этого метода следует отнести следующие факторы: симуляцию реальных жизненных условий; исключение взаимовлияния, наблюдаемого при парных сравнениях продуктов; фиксацию внимания респондента на одном продукте. Общая выборка в количестве 240 человек была разделена на четыре

группы, в каждой из которых тестировался один образец. Для прогнозирования продаж образца сливочного масла, выбранного на основании мнения потребителей, использовались два метода статистического анализа: множественный регрессионный и дискриминантный.

Регрессионный анализ служит для выявления влияния одной или нескольких независимых переменных (предикторов) на одну зависимую переменную, позволяет сделать вывод о существовании взаимосвязи между исследуемыми переменными и дать математическое описание зависимости между ними. Он является одним из наиболее широко используемых методов анализа данных при проведении маркетинговых исследований [2].

Для проведенного исследования была предложена модель множественной линейной регрессии, в качестве зависимой переменной выступала вероятность покупки исследуемого образца, независимыми переменными являлись: внешний вид; запах; цвет; вкус; консистенция образца сливочного масла. Все рассматриваемые независимые переменные имели одинаковую шкалу: от 9 – очень нравится до 1 – совсем не нравится.

Для выполнения расчетов используем инструментарий широко распространенной, доступной для пользователей программы Microsoft Excel и специализированного статистического программного пакета IBM SPSS Statistics 20. Приведенные ниже результаты подтверждают, что для выполнения поставленной задачи можно использовать обе программы.

Результаты расчета параметров регрессионной модели первого образца

PASW Statistics

Сводка для модели ^b

Модель	Н	R-квadrat	Скорректированный R-квadrat	Стд. оценка ошибки
1	,867 ^a	,752	,729	,701

а) предикторы: (конст) консистенция, цвет в общем, запах, вкус, внешний вид;

б) зависимая переменная: купите ли Вы такое сливочное масло при возможности?

Коэффициенты ^a

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.
	B	Стд. ошибка	Бета		
(Константа)	-1,667	,601		-2,774	,008
Внешний вид	-,025	,121	-,021	-,202	,840
Запах	-,040	,079	-,049	-,509	,613
Цвет в общем	-,254	,095	272	2,673	,010
Вкус	-,372	,066	560	5,630	,000
Консистенция	-,195	,082	256	2,386	,021

а) зависимая переменная: купите ли Вы такое сливочное масло при возможности?

Дисперсионный анализ^b

Модель	Сумма квадратов	Ст. св.	Средний квадрат	F	Знч.
Регрессия	80,429	5	16,086	32,691	,000 ^a
Остаток	26,571	54	,492		
Всего	107,000	59			

Microsoft Excel

Множественный R-квadrat	0,866991511
R-квadrat	0,75167428
Нормированный R-квadrat	0,728681158
Стандартная ошибка	0,701464764
Наблюдения	60

	Коэффициенты
Y-пересечение (константа)	-1,66692
Переменная X ₁ (внешний вид)	-0,02457
Переменная X ₂ (запах)	-0,03997
Переменная X ₃ (цвет)	0,25410
Переменная X ₄ (вкус)	0,37162
Переменная X ₅ (консистенция)	0,19505

Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	5	80,42914	16,085829	32,691266	3,4685E-15
Остаток	54	26,57085	0,4920528		
Итого	59	107			

Результаты расчета параметров регрессионной модели второго образца

PASW Statistics

Сводка для модели ^b

Модель	Н	R-квadrat	Скорректированный R-квadrat	Стд. оценка ошибки
1	,814 ^a	,663	,632	,718

а) предикторы: (конст) консистенция, цвет в общем, запах, вкус, внешний вид;

б) зависимая переменная: купите ли Вы такое сливочное масло при возможности?

Коэффициенты ^a

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.
	B	Стд. ошибка	Бета		
(Константа)	-1,701	,760		-2,237	,029
Внешний вид	,008	,078	,009	,100	,921
Запах	,013	,063	,018	,207	,837
Цвет в общем	,081	,115	,074	,704	,484
Вкус	,281	,058	,456	4,824	,000
Консистенция	,379	,091	,449	4,157	,000

а) зависимая переменная: купите ли Вы такое сливочное масло при возможности?

Microsoft Excel

Множественный R-квadrat	0,814390795
R-квadrat	0,663232367
Нормированный R-квadrat	0,632050179
Стандартная ошибка	0,7177254
Наблюдения	60

	Коэффициенты
Y-пересечение (константа)	-1,689649069
Переменная X ₁ (внешний вид)	0,006160375
Переменная X ₂ (запах)	0,012385422
Переменная X ₃ (цвет)	0,081699169
Переменная X ₄ (вкус)	0,280430525
Переменная X ₅ (консистенция)	0,378251942

Дисперсионный анализ ^b					
Модель	Сумма квадратов	Ст. св.	Средний квадрат	F	Знач.
Регрессия	54,787	5	10,957	21,274	,000 ^a
Остаток	27,813	54	,515		
Всего	82,600	59			

Коэффициент детерминации выступает в роли основного показателя, отражающего меру качества регрессионной модели, и показывает, какая доля вариации зависимой переменной определяется совокупным влиянием независимых переменных. Для нашего исследования в первом случае $R^2 = 0,752$, т.е. в среднем 75,2 % вариации результативного признака определяется совокупным воздействием независимых переменных, включенных в модель, а именно внешний вид, запах, цвет, вкус и консистенция, во втором случае $R^2 = 0,663$, т.е. 66,3 % случаев описано построенной регрессионной моделью. Для маркетинговых исследований это значительный результат и модель может считаться адекватной. Кроме того, мы получили расчетные значения F критерия больше $F_{табл}$ при уровне значимости 5 %, значения показателя статистической значимости F практически равными нулю для обоих образцов, что также свидетельствует о достоверности построенной модели.

Значения коэффициентов регрессии дают представление о том, насколько увеличится (положительные значения коэффициентов) или уменьшится (отрицательные значения коэффициентов) зависимая переменная при увеличении на единицу соответствующей независимой переменной при условии, что другие независимые переменные сохраняют при этом постоянные значения.

Как видно из полученных результатов, для первого образца мы получили положительные значения для коэффициентов x_3 (цвет), x_4 (вкус) и x_5 (консистенция) и отрицательные для коэффициентов x_1 (внешний вид) и x_2 (запах). Сравнивая коэффициенты по абсолютной величине, можно отметить, что наибольшее влияние на результирующий показатель (покупка сливочного масла) для первого образца оказывают вкус продукта (x_4), далее цвет (x_3) и консистенция (x_5).

Для второго образца значения всех коэффициентов принимают положительные значения. При сравнении по абсолютному значению получаем, что наибольшее влияние на результативный показатель (покупка сливочного масла) оказывают консистенция (x_5), вкус продукта (x_4) и цвет (x_3).

Дисперсионный анализ					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	5	54,78299351	10,956598	21,269590	1,08398E-11
Остаток	54	27,81700649	0,5151297		
Итого	59	82,6			

Величина константа, постоянный член регрессионного уравнения, показывает значение зависимой переменной при нулевом значении независимых переменных. Мы получили отрицательные значения для обоих исследуемых образцов, что свидетельствует о том, что область существования показателя (покупка сливочного масла) не включает нулевых значений независимых переменных.

Рассчитанные коэффициенты позволяют построить следующую многофакторную регрессионную модель:

для первого исследуемого образца:

$$Y = -1,667 - 0,025x_1 - 0,040x_2 + 0,254x_3 + 0,372x_4 + 0,195x_5;$$

для второго исследуемого образца:

$$Y = -1,689 + 0,006x_1 + 0,124x_2 + 0,082x_3 + 0,280x_4 + 0,378x_5.$$

По полученным моделям мы спрогнозировали решение покупателей о покупке и сравнили с реальными данными. Обобщенные результаты представлены на рисунке.

Все полученные результаты позволяют предположить, что связь между независимой переменной (покупка масла) и зависимыми переменными (внешний вид, запах, цвет, вкус и консистенция) существует.

Дискриминантный анализ является эффективным инструментом для исследования различий нескольких групп объектов по определенным признакам и позволяет определить комбинации независимых характеристик, которые наилучшим образом различают (дискриминируют) исследуемые группы. Выполнение дискриминантного анализа включает следующие стадии: формулирование проблемы, вычисление коэффициентов дискриминантной функции, определение значимости предикторов, проверка достоверности и интерпретация полученных результатов [там же].

Поскольку задачами исследования являлись построение достоверной модели и оценка значимости различных характеристик продукта, оказывающих влияние на принятие решение о его покупке, в качестве зависимой переменной выступала

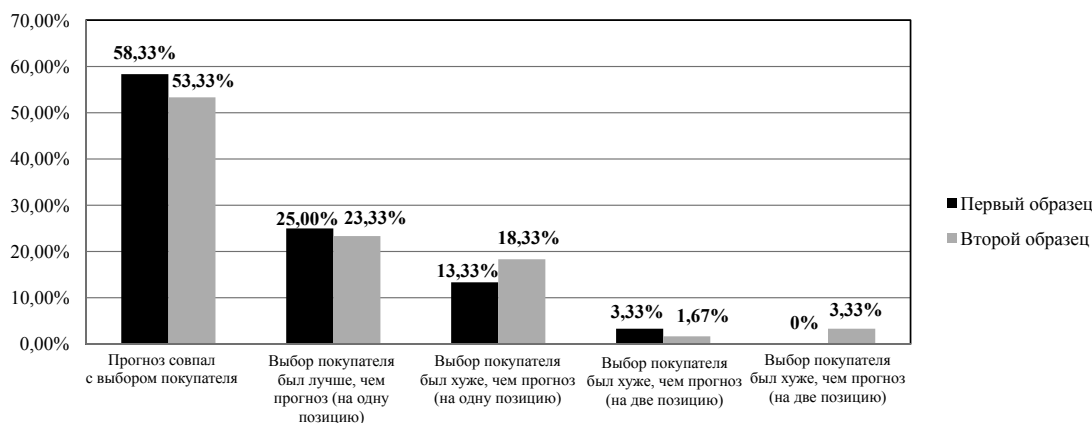


Рисунок. Сравнение реального и смоделированного решения о покупке

вероятность покупки исследуемого образца. Изначально данная переменная имела пять градаций: 1 – не куплю, 2 – скорее, не куплю, 3 – затрудняюсь ответить, 4 – скорее, куплю и 5 – куплю. Перед проведением дискриминантного анализа данная переменная была трансформирована, и в результате получилось три группы – «куплю», «не куплю», «затрудняюсь ответить». Предикторами являлись переменные, описывающие различные характеристики исследуемого продукта (внешний вид, вкус, консистенция, запах, цвет и т.п.), оценка которых осуществлялась по 10-балльной шкале, обработка данных выполнялась с применением пакета IBM SPSS Statistics 20.

При проведении дискриминантного анализа необходимо определить, какой метод будет использоваться для включения дискриминантных переменных, так как существуют два подхода – одновременное (принудительное) введение всех переменных, в этом случае учитывается каждая независимая переменная, и пошаговый (*stepwise*) дискриминантный анализ, при котором переменные вводятся последовательно, с учетом их способности различать группы. В данном случае использо-

вался метод принудительного включения переменных в анализ [3].

Собственные значения (табл. 1 и 3), соответствующие функции, связаны с дискриминирующими возможностями этой функции: чем больше собственное значение, тем лучше различение. Для оценки реальной полезности функции также необходимо учитывать коэффициент канонической корреляции. В нашем случае большая величина коэффициента 0,817 указывает на сильную зависимость между группами и первой дискриминантной функцией. Статистическая значимость дискриминантной функции проверяется с помощью λ -статистики Уилкса (табл. 2 и 4). Величины λ , близкие к 0, говорят о высоком различении (в нашем случае 0,291 для первой функции), т.е. центры классов хорошо разделены и значимо отличаются друг от друга по отношению к степени разброса внутри классов. Анализ показателей, представленных в табл. 1–4, позволяет сделать вывод, что для оценки вероятности покупки обоих исследуемых образцов следует учитывать только первую дискриминантную функцию [4].

Таблица 1

Собственные значения, 1-й образец

Функция	Собственные значения	% дисперсии	Накопительный %	Каноническая корреляция
1	2,004 ^a	93,3	93,3	,817
2	,144 ^a	6,7	100,0	,355

Таблица 2

λ -статистика Уилкса, 1-й образец

Тест	λ Уилкса	X^2	Степени свободы	Уровень значимости
1 through 2	,291	67,908	10	,000
2	,874	7,405	4	,116

Т а б л и ц а 3

Собственные значения, 2-й образец

Функция	Собственные значения	% дисперсии	Накопительный %	Каноническая корреляция
1	1,146 ^a	91,9	91,9	,731
2	,101 ^a	8,1	100,0	,303

Т а б л и ц а 4

λ -статистика Уилкса, 2-й образец

Тест	λ Уилкса	X ²	Степени свободы	Уровень значимости
1 through 2	,423	47,277	10	,000
2	,908	5,292	4	,259

Структурные коэффициенты позволяют понять, насколько тесно связаны переменные и дискриминантные функции. Максимально высокие по абсолютной величине коэффициенты демонстрируют, какие переменные определяют данную функцию. Для первой функции, которую мы взяли как основную для определения различий между группами по намерению покупки исследуемых продуктов, самые высокие значения наблюдаются у переменных *консистенция* и *вкус* как по первому, так и по второму образцу. Таким образом, эту функцию можно назвать «вкусовые характеристики» (табл. 5).

Нестандартизованные коэффициенты дают информацию об абсолютном вкладе переменных в значение дискриминантной функции и позволяют классифицировать объекты (в нашем случае – респондентов) по намерению покупки образцов. В рамках данного исследования более важной задачей является определение относительного вклада переменной, так как эта информация даст производителю возможность ответить на вопрос, какие характеристики продукта оказывают решающее влияние на намерение о покупке. Абсолютная величина анализируется в стандартной форме, чем она больше, тем больше вклад этой переменной [5]. Стан-

Т а б л и ц а 5

Структурная матрица

1-й образец	Функции		2-й образец	Функции	
	1	2		1	2
Консистенция	,735*	,118	Вкус	,827*	,055
Вкус	,717*	-,204	Консистенция	,580*	,210
Запах	,323*	-,233	Цвет в общем	,446*	,155
Цвет в общем	,366	,756*	Внешний вид	,441*	,344
Внешний вид	,268	,668*	Запах	,310	,891*

Т а б л и ц а 6

Стандартизованные коэффициенты

1-й образец	Функции		2-й образец	Функции	
	1	2		1	2
Внешний вид	,098	,074	Внешний вид	,133	,464
Запах	-,250	1,238	Запах	,212	-,364
Цвет в общем	,567	-,582	Цвет в общем	,012	,852
Вкус	,744	-,075	Вкус	,599	-,039
Консистенция	,286	-,162	Консистенция	,629	-,396

дартизованные коэффициенты представлены в табл. 6. Несмотря на то, что дискриминирующей функцией являются «вкусовые характеристики» образцов, наибольший вклад по первому образцу вносят переменные *вкус* (0,744) и *цвет* (0,567), по

второму образцу – *консистенция* (0,629) и *вкус* (0,599).

В табл. 7–8 представлены сведения о результатах классификации, точность которых составляет 85,0 % по первому образцу и 83,3 % по второму.

Т а б л и ц а 7

Результаты классификации, 1-й образец

1-й образец		Предсказание	Принадлежность к группе			Всего
			Не куплю	Куплю	Затрудняюсь ответить	
Начальные	Кол-во	Не куплю	12	1	3	16
		Куплю	1	34	2	37
		Затрудняюсь ответить	1	1	5	7
	%	Не куплю	75,0	6,3	18,8	100,0
		Куплю	2,7	91,9	5,4	100,0
		Затрудняюсь ответить	14,3	14,3	71,4	100,0

Т а б л и ц а 8

Результаты классификации, 2-й образец

2-й образец		Предсказание	Принадлежность к группе			Всего
			Не куплю	Куплю	Затрудняюсь ответить	
Начальные	Кол-во	Не куплю	7	1	3	11
		Куплю	0	40	4	44
		Затрудняюсь ответить	0	2	3	5
	%	Не куплю	63,6	9,1	27,3	100,0
		Куплю	,0	90,9	9,1	100,0
		Затрудняюсь ответить	,0	40,0	60,0	100,0

Применение различных видов анализа (регрессионного и дискриминантного) для решения задач исследования позволило получить сопоставимые результаты: вкус и консистенция являются характеристиками продукта, оказывающими наибольшее влияние на принятие решения о покупке. Регрессионный анализ также показал значимость цвета продукта в процессе принятия решения, влияние этого параметра в дискриминантном анализе не было статистически значимым. При сравнении прогнозных моделей, полученных данными методами, дискриминантный анализ продемонстрировал большую точность. Совпадение регрессионной прогнозной модели составило 58 % для первого образца и 53 % – для второго, аналогичные значения в дискриминантном анализе – 85 и 83 % соот-

ветственно. Данные различия обусловлены природой исследуемых данных, измеренных в интервальной шкале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шурчкова Ю. В. Управление маркетинговыми коммуникациями посредством веб-сайта компании / Ю. В. Шурчкова // Гуманитарные и социальные науки. – 2014. – № 1. – С. 36–47.

2. Малхотра Нэреш К. Маркетинговые исследования – Marketing research : практическое руководство / Нэреш К. Малхотра ; Технол. ин-т Джорджии ; пер. с англ. В. А. Кравченко, О. Л. Пелявского ; под ред. А. О. Старостиной, В. А. Кравченко. – 4-е изд. – М. : Вильямс, 2007. – 1186 с.

3. Наследов А. SPSS 19 : профессиональный статистический анализ данных / А. Наследов. – СПб. : Питер, 2011. – 400 с.

4. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ : пер. с англ. / Дж. О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка и др. ; под ред. И. С. Енюкова. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

Воронежский государственный университет

Гайворонская С. А., кандидат технических наук, доцент кафедры международной экономики и внешнеэкономической деятельности

E-mail: serko_ol@mail.ru

Тел.: 8 (473) 224-74-02

Шилова И. В., преподаватель кафедры международной экономики и внешнеэкономической деятельности

E-mail: shilova.irina05@gmail.com

Тел.: 8 (473) 224-74-02

5. Аакер Д. А. Маркетинговые исследования : пер. с англ. / Д. А. Аакер, В. Кумар, Дж. Дэй. – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2004. – 840 с.

Voronezh State University

Gayvoronskaya S. A., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of International Economics and Foreign Economic Activity

E-mail: serko_ol@mail.ru

Tel.: 8 (473) 224-74-02

Shilova I. V., Lecturer of the Department of International Economics and Foreign Economic Activity

E-mail: shilova.irina05@gmail.com

Tel.: 8 (473) 224-74-02