

FRI-1.417-1-MEMBT-13

APPLICATION OF THE TAGUCHI–METODOLOGY FOR DATA ANALYSIS FROM MARKETING SURVEY¹²

Mladen Petrov, PhD

Department of Machine Tools & Manufacturing,
University of Ruse, Bulgaria
Tel.: +359 888138818
E-mail: mpetrov@uni-ruse.bg

***Abstract:** QFD method is known and recognized method for quality planning in Marketing. The article offers a modification of this method, by supplementing it with the famous method of planning an experiment proposed by Genichi Taguchi. The purpose of applications integrated method is to select the technical performance of products that can be managed in the planning and production, while minimizing the impact of the factors on which the manufacturer can not influence or is uneconomic.*

***Keywords:** QFD method, Taguchi method, Quality management*

ВЪВЕДЕНИЕ

В литературата посветена на методологията на маркетинговите изследвания, се открояват две тенденции при тяхното дефиниране: инструментална, при която се акцентира върху свойството им да бъдат инструмент за набиране и обработка на данни от и за потребителите и мениджърска, акцентираща върху способността им да бъдат средство за подпомагане изработването на ефективни маркетингови решения.

Като част от мениджмънта, маркетинговото изследване се използва както за адаптацията на организацията към пазара, така и за приспособяване на пазара към целите на организацията [1]. Маркетинговото изследване има за цел да разрешава маркетингови проблеми и да открива нови маркетингови перспективи.

Всяка фирма иска да подобрява продаваемостта на своя продукт и най-често пътят за това е повишаване на качеството. Непознаването на изискванията на потребителите, често води да разработка на нерентабилни продукти. Маркетингът трябва да създава система за непрекъснато следене на информацията за потребностите потребителите.

Предложеният метод е разработен по поръчка на фирма за производство и търговия с мъжки чорапи заемаща значителен пазарен дял в България.

Методът е една модификация на известния QFD-метод, като е допълнен със също така известният метод за планиране на експеримент предложен от Геничи Тагучи. При този интегриран метод, така да се подбират техническите показатели на продуктите, които може да се управляват в процеса на планиране и производство, като в същото време се минимизира влиянието на факторите, върху които производителят не може да влияе или това е икономически неизгодно.

Цели на метода QFD (Quality Function Deployment) [2,3]:

- да насочва планирането на качеството, съобразно желанията на клиента;
- да подобрява прегледността на резултатите от планирането;
- да идентифицира критичните показатели на качеството на продуктите и услугите;
- да насочва техническите разработки към желанията на клиентите;
- да се създават по добри продукти;
- да се намалят производствените разходи, чрез отстраняване на допълнителните промени във фазата на производството;
- да ограничава продукти, които не биха имали пазарен успех.

¹² Докладът е представен в секция Механика и машиностроителни технологии на 26 октомври 2018 с оригинално заглавие на български език: ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОДОЛОГИЯТА НА ТАГУЧИ ЗА АНАЛИЗ НА ДАННИ ОТ МАРКЕТИНГОВО ПРОУЧВАНЕ

QFD методът се осъществява от колектив, включващ специалисти от различни отдели: маркетинг, конструкторски – производствен, развойна дейност, както и от отдела по осигуряване на качеството.

Избирането на характеристиките и показателите на качеството, които ще се ранжират по степен и важност (значимост) е отговорен момент. Най-добре е потребителят да подсказе кои имат значение за него.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Ранжиране по важност на потребителските изисквания (анкета №1)

Ранжирането по важност на списък от потребителски изисквания към продукт се извършва чрез допитвания потребители на продукта с анкетната карта. На базата на данните от анкетата се оценява претеглящия коефициент на значимост W_i на всяко потребителско изискване. Значимостта на получените тегловни коефициенти се оценява чрез статистическия критерий χ^2 [5]. Обобщеното мнение на потребителите ясно разграничава важността на потребителските изисквания, чрез големината на получените тегловни коефициенти и оценката им за значимост (табл.2).

2. Оценяване мнението на потребителите за качеството на конкуриращи се продукта (анкета №2)

Анкетата се провежда сред потребители, на които се задават въпроси, как оценяват всяко потребителско изискване, за всеки предложен за оценка продукт.

Табл.1. Индекс на качеството на потребителските изисквания (обработка на данни от анкета)

Показ. №	тегловен коеф. W	Индекс К	Конкурентни продукти							
			продукт А				продукт В			
			v	P	σ_p	\bar{K}	v	P	σ_p	\bar{K}
първи		0,9								
		0,5								
		0,1								
втори		0,9								
		0,5								
		0,1								
Комплексен индекс на качеството										
Q										
Относителен коефициент "обезличаващ броя" на анкетираните - $P = \frac{v}{N}$; σ_p – СКО на P										
Индекс на качество за съответното потребителско изискване за всеки отделен продукт - $\bar{K} = \sum K.P$;										
Комплексен индекс на качество - $Q = \sum \bar{K}_i . W_i$										

Табл.2. Оценяване на значимостта /теглото/ на сравняваните показатели

n	Номер на анкетата				Σr	d^2	W_j
	1	2	3				
1							
2							
3							
$d^2 = [\Sigma r - 0.5.N(n+1)]^2$ $\omega = \frac{12.\Sigma d^2}{N^2.(n^3 - n)}$							
N – брой анкети , n – брой на ранжираните показатели С риск α се приема, че мненията на анкетираните се съгласуват ако $\chi^2 = N.(n-1).\omega < \chi_{\alpha;n-1}^2$							

В табл. №1 е дадена „Примерна преброителна таблица на оценките на потребителите за индексите на качеството на потребителските изисквания (в случая само два) на два конкуриращи се продукта“.

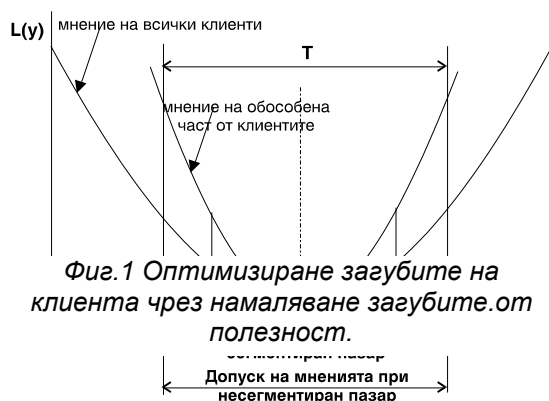
Едни от показателите могат да се оценяват количествено, втори - могат да се оценят с органо-лептични методи (чрез сетивата на човека), трети се оценяват субективно (експертно). Най-удобен за използване е модифицираният метод на индексната оценка. Потребителят, който се анкетира, отбелязва върху индексната скала своите предпочитания към възможните варианти за всеки един от набелязаните показатели за някакво предложени за оценка продукта. Използват се три възможни отговори : “не”, ”~“ (не мога да преценя), “да”, които в последствие се трансформират в балови оценки, както следва : 0,9 – “високо мнение”, 0,5 – “не мога да преценя”, 0,1 – “ниско мнение”.

Резултатите от маркетинговото проучване на качеството на конкурентите се обобщават в табл.1, където v - брой анкетирани, отговорили на дадения показател с конкретния индекс на скалата; N - общия брой анкетирани. Величината Q е комплексна относителна оценка на качеството, която се съпоставя с цената на продукта.

3. Приложение на методите на Тагучи за анализ на данни от маркетингово проучване

Методологията на Тагучи се основава на многофакторния дисперсионен анализ с повторения на опитите. Получените резултати се интерпретират чрез функцията на загубите L и по този начин еднозначно се определя степента на подобрене на качеството на чорапните изделия.

Функцията на загубите зависи от отклоненията на показателя на качеството Y от неговата целева (желана) стойност Y_0 . За функцията на загубите L е с квадратичната зависимост /фиг.1 /



Фиг.1 Оптимизиране загубите на клиента чрез намаляване загубите от полезност.

$$L = k(Y - Y_0)^2 \quad /1/$$

където:

* k е константа, която може да се определи, ако са известни загубите A за продажби при несегментиран пазар, т.е. комплексния индекс на качеството Q е получен при несъобразяване с особеностите на пазара ;

* Y_0 - Целевата стойност на показателя Y , за която загубите за продажби L са минимални за търговеца т.е. комплексния индекс на качеството Q е максимален - желана стойност;

* L - загуби за търговеца поради отклоненията на показателя от неговата целева стойност - при сегментиран пазар комплексния индекс на качеството Q е получен при съобразяване с особеностите на пазара;

Неизвестната константа k може да се определи, когато L е известно за дадена стойност на Y . Например, ако Y се разсейва много и неговата стойност не е близка до желаната максимална оценка на комплексния индекс на качеството Q_{max} , то разходите да се продаде продукта е A лева.

$$\text{Тогава } A = k \left(\frac{Q}{2} \right)^2 \text{ или } k = 4A/Q^2. \quad /1/$$

Функцията на загубите L има случаен характер, защото зависи от случайните отклонения от полезност $/y - y_0/$.

$$\text{Осреднената функция на } L \text{ за } n \text{ стойности на } Y \text{ е: } L = k \frac{\sum (y - y_0)^2}{n} \quad /2/$$

Величината е дисперсията (разсейването) на комплексния индекс на качеството Y спрямо желаната стойност Y_0 . Тази дисперсия е некоригирана и не трябва да се отъждествява с извадковата дисперсия S^2 . Формира се от случайните S^2 и систематичните $(\bar{y} - y_0)^2$ отклонения спрямо y_0 , т.е.:

$$\frac{1}{n} \sum (\bar{y} - y_0)^2 = \frac{n-1}{n} S^2 + (\bar{y} - y_0)^2 \quad /3/$$

Изразена чрез параметрите на съвкупността μ и σ дисперсията на отклоненията спрямо целевата стойност приема вида:

$$\frac{1}{n} \sum (\bar{y} - y_0)^2 = \sigma^2 + (\mu - y_0)^2 \quad /4/$$

Методологията на Тагучи за подобряване на качеството на продукцията се базира на намаляване на дисперсията $\frac{1}{n} \sum (y - y_0)^2$, която се дължи на шумовите /неуправляеми/ фактори. За целта той въвежда работната статистика Z за оценяване на влиянието на неуправляемите фактори: $Z = -10 \lg \frac{1}{n} \sum (y - y_0)^2$ /5/

Работната статистика Z се изчислява за всеки ред от плана на експеримента.

Работната статистика Z има нормално разпределение, защото се работи с \lg на дисперсията [2]. Следователно, коректно е прилагането на дисперсионния анализ за стойностите на Z_j , чрез които се определя значимостта на влияние на показателите.

Когато показателя на качеството се измерва по бинарна скала, като "приемливо" или "неприемливо", то работната статистика приема вида:

$$Z = 10 \lg [P/(1-P)] \quad /6/$$

където P е пропорцията "неприемливо".

Колкото по-малко е дисперсията на отклонението от целевата стойност, толкова по-голяма е вероятността за продажби на продукта, защото комплексния индекс на качеството е с по-голяма стойност. **Затова оптимизирането на Z е целта на планирането на експеримента по метода на Тагучи.**

Влизашите в плана на експеримента фактори се разделят на две групи (табл. 3):

* **Вътрешният шум (управляеми фактори)** представлява отклонение, което е открито и е направен опит (където това е възможно) да бъде контролирано. Това са вида на опаковката и рекламата на чорапните изделия.

* **Външните шумове (неуправляеми фактори)** имат пазарен произход и са извън контрол. Това са пол - мъж /жена, живущи в малък/голям град.

Изследваните фактори представляват признаците за разделяне на вероятните клиенти на продукта т.е признаците за сегментиране на пазара и могат да са както измерими, така и неизмерими величини. Те се разделят на: **управляеми фактори** които характеризират отделните части на пазара и с които търговеца може да се съобразява и да въздейства върху тях (за тях се предполага, че оказват влияние върху комплексния индекс на качеството) и **неуправляеми фактори** които не характеризират отделните части на пазара или с които търговеца не може или не желае да се съобразява и да въздейства върху тях (стремежът е да се минимизира тяхното влияние върху комплексния индекс на качеството). Неизмеримите фактори могат да отразяват една или друга ситуация като например: мъж/жена, малък/голям град. Резултатите на наблюдавания показател Y също могат да бъдат количествени и качествени данни - в случая това е комплексния индекс на качеството за продукт или показател на качеството.

След избирането на факторите и техните нива, които се означават с "+" и "-" се проектира ортогонален план на експеримента /табл. 3/ [2].

Извършва се дисперсионен анализ на получените данни за работната статистика Z и се установяват значимите главни ефекти и ефектите на взаимодействия на показателите.

Дисперсионният модел за описване на стойността Z ще бъде

$$\hat{Z} = \bar{Z} + [\alpha_1 \quad \alpha_2][x_1] + [\beta_1 \quad \beta_2][x_2] + [\gamma_1 \quad \gamma_2][x_3] + \begin{bmatrix} (\alpha\beta)_{11} & (\alpha\beta)_{21} \\ (\alpha\beta)_{12} & (\alpha\beta)_{22} \end{bmatrix} x_1 x_2 + \dots \quad /7/$$

Ако управляемите фактори са измерими се допуска дисперсионния модел да бъде заменен с регресионния модел

С помощта на тези модели се намира при кои нива на показателите се получава максималната стойност с на $\hat{Z} = \hat{Z}_{opt}$.

Подобрението на вероятността ΔZ в логаритмичен мащаб, за по-високи продажби, изразена чрез по-високия комплексен индекс на качеството ще е равно на сумата от намерените значими главни ефекти и значимите ефекти на взаимодействие, т.е.

$$\Delta Z = \alpha + \beta + (\alpha\beta) + \dots$$

Факторен експеримент от вида 2^2 за управляемите фактори и 2^2 за неуправляемите фактори Табл. 3

		W ₂									
		W ₁									
N на опита		1	2	3	4	Числ. х-ки	Раб. стат.				
N на опита	X ₁ /A/	X ₂ /B/	X ₁ X ₂ /BA/	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y	S	Z	
1											
2											
3											
4											
Σ											
Σ/4										Z	

Минимизирането на функцията на загубите съответствува на Z_{Opt} . Нека загубите за продажби преди експеримента (преди съобразяване с особеностите и мнението на клиентите) са L_1 , а след тяхното минимизиране се означават с L_{Opt} .

Тогава подобрието на качеството (Q_L) е:

$$Q_L = L_0/L_1 \quad /8/$$

Връзката между подобрието, изразено в линеен Q_L и логаритмичен ΔZ мащаби ще бъде

$$Q_L = 10^{-\frac{\Delta Z}{10}} \quad /9/$$

Дисперсията на отклоненията от целевата

стойност $\sigma_1^2 = \frac{1}{n}(Y - Y_0)^2$ след подобрието

намалява до $Q_L = \frac{1}{n} \sum (y - y_0)^2$, т.е. влиянието на неуправляемите фактори е намаляло $1/Q_L$

пъти. Приходите ΔL от подобреното качество ще бъдат: $\Delta L = L_1 - L_0 \quad /10/$

Тези приходи дават много по-точна представа за резултатите от оптимизирането на факторите, влияещи върху мнението на клиентите за продукта, изразено чрез комплексния индекс на качеството, за особеностите на клиентите характеризиращи този сегмент от пазара където продажбите са най-вероятни и за действията, които трябва да се предприемат за увеличаване на продажбите.

ИЗВОДИ

Методът е апробиран в реални условия. Прилагането му изисква доста времеви и интелектуален ресурс, което затруднява специалистите по маркетинг. За да бъде повишена неговата ефективност и избягнато допускането на изчислителни грешки е разработен и програмен продукт на EXCEL.

Резултатите от прилагането на метода доведоха до по-точно определяне на сегмента от пазара – мнение на потребители, който дават по-висока оценка за предполагаемото качество на продукта, респективно - по-голяма вероятност да се закупи съответния продукт, като същевременно минимизираха, някои фактори, върху които търговците, по тяхно мнение, не са в състояние да окажат ефективно или ефикасно въздействие. Косвено, това помогна при формиране на рекламната стратегия на фирмата, да се дефинира конкретно целевата група от потребители, към която да се насочат рекламните послания.

REFERENCES

- [1] Zhelev S., Marketingovi izsledvaniya, Universitetsko izdanie „Stopanstvo”, Sofiya 1995
- [2] Koriškov Tsv., Upravlenie na kachestvoto, Ruse 1998
- [3] <http://www.qfd-id.de/>
- [4] <http://www.qfdi.org/>
- [5] <https://www.isixsigma.com//>

Благодарност: Получените резултати отразяват работата на автора по проект на фирма „Феникс 94“ ООД и авторът изказва благодарност към ръководството на фирмата за оказаната подкрепа за реализацията на тази публикация.

Реализацията на статията е благодарение и на финасиране по проект: ФНИ МТФ-03.