

МОДЕЛ ЗА ИЗМЕРВАНЕ СТЕПЕНТА НА ИНОВАТИВНОСТ И ИНОВАЦИОННАТА АКТИВНОСТ НА ПРОДУКТИ И ПРОЦЕСИ ЗА АВТОМАТИЗИРАНИ ПРОИЗВОДСТВА

MODEL OF EVALUATING THE DEGREE OF INNOVATIVITY AND THE INNOVATION ACTIVITY OF PRODUCTS AND PROCESSES FOR AUTOMATED PRODUCTION

МОДЕЛЪТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТЕПЕНИ ИНОВАТИВНОСТИ И ИНОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ И ПРОЦЕССОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННИХ ПРОИЗВОДСТВ

Author: prof. doc. eng. Dimityr Damianov, TU – Sofia

Co-author: asp. eng. Stoianka Kasabadjakova, branch of Free University of Varna- Smolian;

Abstract: *The innovative activity of products and processes and the determining of the degree of innovativity is examined in the model. In connection with defining of the term novelty of the product preliminary evaluation of the ability of the new products and processes to be patented is examined. The basic criterias for evaluating the degree of innovativity are enunciated.*

It has been made an attempt to offer a mathematic model for evaluating the degree of innovativity using the model of diffusion.

Key words : INNOVATIONS, DEGREE OF INNOVATIVITY, INNOVATIONS INDICATORS, NOVELTY OF PRODUCTS

1. Въведение

Иновациите са многостранен процес но включват аспекти преди всичко от технико-икономическата дейност на производството.

Дейността, свързана с иновациите се състои от комплекс от мероприятия, които са обединени от обща логическа структура. Всички дейности като научни изследвания, опитни конструкторски, технологични и др. разработки съдържащи иновационни моменти, подчинени на една и съща цел: създаване на новости.[2]

Исходната точка е да се определят и разберат потребителските нужди и въз основа на тях конкуренцията и въз основа на тях да се изберат приоритетните показатели, с които да се дефинира стратегията за развитие на производството.

Изхождайки от обстоятелството, че иновациите се характеризират със следното, т.е. те са научно-техническа, социална или друга новост и с възможност са за практическо приложение и търговска реализация, [4] то при определението на степените им на иновативност, следва да се отчете и влиянието на тези фактори.

2. Индикатори за измерване.

2.1. Обобщени групи индикатори за измерване

За да използват различни измервателни аспекти на иновациите при емпиричното им изучаване често се прилагат следните основни групи индикатори: разходи за изследване и развитие, приложения на патентите, внедряване на технологии, участието на квалифицирани работници и др.

Разходи за изследване и развитие. За да бъдат иновативни, необходимо е фирмите да инвестират в изследване и развитие, за да създават или внедряват нови продукти или процеси. Разходите за изследване и развитие като процент от постигнатите резултати и да се измерят резултатите от иновационния процес в предприятието.

- *Патентоване.* Броят на патентите предоставя частична мярка за резултата от иновационния процес в предприятието.
- *Внедряване на технологии.* Мерките за внедряване на технологии включват броя на новите продукти, въведените нови процеси, и делът от печалбите, получени от новите продукти и новите процеси от въведените нови технологии.

- *Квалифицирана работна сила.* В тази разработка ние използваме дяла на работници, притежаващи с най-малко завършена университетска степен, ангажирани с иновационна дейност от общия брой работници.
- *Сравнително определяне.* Извършва се на база на база предхождащата иновация със същото предназначение и вид по отношение на икономия на горива, материали, удобство при работа, ремонтнопригодност и др. Измерва се достигнатото ниво на показателите на новия продукт и на аналогичния продукт.

В тези основни групи индикатори са включени и специфични показатели, използвани в модела за измерване на степенята на иновативност на продуктите и процесите. Като такива приемаме:

- Техническите показатели;
- Показатели определящи потребителската същност;
- Инвестиционните показатели;
- Качествени показатели (качество и човешкия ресурс);
- Екологични показатели.

3. Модел на решение

Въз основа на разгледаните по-горе показатели се предлага следния модел на решение, който може да се приложи за определяне на степенята на иновативност на автоматизирани производства, независимо от техния размер. Предварително се прави следното уточнение: ако в даден момент, се прецени, че новото/подобро изделие има показатели за патентноспособност е възможно да се използва и друга разновидност на предложението модел.[4]

Моделът за определяне на степенята на иновативност се използва за изчисляване на новостта, в случаите когато е достатъчно за определена цел на изследване да се акцентира на техническата страна на проблема.

На етап отсяване на идеите при разработване на нови продукти се използват само технически, потребителски, инвестиционни и други показатели,

или
$$C_{ino} = C_{teh} + C_{pot} + C_{inv} + C_k + C_{eko}$$

$$C_{ino} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i (a_n - a_c)}{\sum_{i=1}^n K_i \cdot a_c}, n=10$$

При техническите показатели се изчисляват икономията на материали, труд, енергия на новия и стария /аналогичния/ продукт.[3]

Изчисленията се извършват по следния начин:

C_{teh} - техническите показатели са;

$$C_{tex} = \frac{\sum K_1 \cdot a_{n1} + K_2 \cdot a_{n2} + K_3 \cdot a_{n3}}{a_c} \cdot 100\%$$

$a_{n1} = a_{m,new} - a_{m,old}$ разлика от вложените материали на новия и стария продукт

$a_{n2} = a_{tr,new} - a_{tr,old}$ разлика от разхода на труд на новия и стария продукт

$a_{n3} = |a_{e,new} - a_{e,old}|$, разлика от вложената енергия при производството на новия и стария продукт. Условието за абсолютна стойност, важи и за горните две разлики

$$a_c = a_{old} = a_{m,old} + a_{tr,old} + a_{e,old}$$

$$a_n = a_{n1} + a_{n2} + a_{n3}$$

K_1, K_2, K_3 тегловна стойност на съответните показатели

$$K_n = K_1 + K_2 + K_3$$

$$0 < K_n < 1$$

За разглежданото пресмятане, не е необходимо определянето на тегловни коефициенти на съответните индикатори, тъй като ще бъдат разгледани точните стойности, получени емпирично, или $K_1 = K_2 = K_3 = 0,1$.

$$C_{tex} < 100\%.$$

Показатели за изчисляване на потребителите

C_{pot} - определяме по следния начин:

При прогнозиране на броя на потребителите, които ще приемат новия продукт, използваме емпирични зависимости за дифузия на иновациите.[5] Първо се определя N_t като се използва формулата за дифузия на иновациите.

$$N_t = N_{t-1} + p(m - N_{t-1}) + q \frac{N_{t-1}}{m} (m - N_{t-1})$$

N_{t-1} е броят на продажбите през изминалата календарна година

$$C_{pot} = \frac{K_4 (N_t - N_{t-1})}{N_{t-1}}, \text{ където } K_4 = 0,1$$

Коефициентът p се нарича коефициент на иновацията, отчитащ външните влияния или рекламния ефект. Коефициентът q се нарича коефициент на копирането, следването, отчитащ вътрешните влияния.

Типични стойности на p и q са:

- Средната стойности на p е 0,03
- Средната стойност на q е 0,38

m е окончателния маркетингов потенциал.

Стойностите p и q се вземат от таблици на „Дифузия на иновациите”.[7].

Инвестиционни показатели

C_{inv} се определя както следва:

$$C_{inv} = \frac{K_5 (I - I_a)}{I} \text{ където:}$$

I – общия обем на инвестиции

I_a - инвестиции, вложени в активен основен материал – машини и съоръжения

$$K_5 = 0,1$$

Влияние на показателя - C_{kk}

C_{kk} е специфичен показател, който отчита влиянието на качеството и още един много важен индикатор за развитието и обучението на човешкия ресурс. Методиката за определяне образователното ниво и квалификацията ще съпоставя броя на инженери и работници, занимаващи се с нови изделия, към общия брой, обучението на персонала и разходите за качество.

$$C_{kk} = C_k + C_{edu}$$

C_k ще определим като съпоставим отчетените стойности за брака в левовата им равностойност за първото полугодие на настоящата година сумирано със разходите за закупуване на ново измервателно, метрологично оборудване отнесено към оборота.

$$K_k = 0,1$$

$$C_{k,new} = \frac{V_{new} - V_{dor}}{V_{new}} \text{ където } V_{new} = N_{new} \cdot C_{new}$$

или оборота за отчетния период

N_{new} броя на новото/подобро изделие

C_{new} цената на новото/подобро изделия

$$V_{dor,new} = N_{dor,new} \cdot C_{new} \text{ където } V_{dor,new}$$

представява обемът на изделията, които ще се доработват и ще се отстранят несъответствията. Конкретните стойности за броя $N_{dor,new}$ са заимствани от данните по технологична карта на изделието

$$C_{k,old} = \frac{V_{old} - V_{dor,old}}{V_{old}} \text{ където}$$

$C_{k,old}$ е относителният обем на оборота на базисния продукт, коригиран с обема на изделията, които подлежат на доработка или брак.

V_{old} е обема на оборота на базисния продукт за разглеждания отчетен период

$$V_{old} = N_{old} \cdot C_{old}$$

N_{old} броя на базисния продукт

C_{old} цената на базисния продукт

За конкретния случай разглеждаме казуса, при който $N_{new} = N_{old}$

$V_{dor,old}$ представлява обемът на изделията, които ще се доработват и ще се отстранят несъответствията.

$$V_{dor,old} = N_{dor,old} \cdot C_{old}$$

Конкретната стойност за броя $N_{dor,old}$ е заимствана от данните по технологичната карта на изделието.

Отношението на относителните тегла на двете частни $C_{k,old}$ и $C_{k,new}$ дават относителното тегло на качествения показател, израз на левовата равностойност за допълнителните операции за доработка на изделията и отстраняване на несъответствията.

$$C_k = \frac{K_9 C_{k,old}}{C_{k,new}} = K_9 \frac{V_{old} - V_{dor,old}}{V_{old}} \frac{V_{new}}{V_{new} - V_{dor,new}}$$

$$C_k = K_k \frac{C_{k,old}}{C_{k,new}} = K_k \frac{V_{old} - V_{dor,old}}{V_{old}} \frac{V_{new}}{V_{new} - V_{dor,new}}$$

C_{edu} ще определим като относителна стойност на броя на персонала, ангажиран с разработване на нови продукти към общия брой, работещи във фирмата.

$$C_{edu} = \frac{K_{10}(P_o - P_{ino})}{P_o}$$

Където общият брой на всички работещи във фирмата е P_o .

Екологични показатели - C_{eko} определяне

По метода за определяне на C_{teh} ще определим C_{eko} , като сравняваме показателите за материали, труд и енергия на базисния /стария/ и новия /подобрен/ продукт. Тегловните коефициенти, които отчитат икономията на материали, труд и енергия за почистване и опазване на околната среда са съответно K_{1E} , K_{2E} и K_{3E} . Техните числени стойности са също 0,1.

4. Модел на иновационната активност

С модела се разкрива как продуктите се възприемат като атрактивни между реалните и потенциални потребители. Моделът за иновационната активност широко се използва при прогнозиране и особено при прогнозиране на продукти и на технологии [6]. Математически основата на модела за иновационната активност е модела за дифузия с уравнението на Рикати /Riccati/ с константни коефициенти.

Формулировката на модела е;

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + qF(t)$$

където:

$f(t)$ е степента на изменение на инсталираната основа

$F(t)$ е въведената основа

m е окончателния маркетингов потенциал

p е коефициентът на иновации

q е коефициентът на имитации

Продажбата $S(t)$ е степен /ст/ст от изменението на инсталираната основна част /т.е. възприемането/ ; $f(t)$ е мултиплицирания краен маркетингов потенциал m .

$S(t) = m \cdot f(t)$

$$S(t) = m \cdot \frac{(p+q)^2}{p} \frac{e^{-(p+q)t}}{\left(1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t}\right)^2}$$

Тълкуване на концепцията за използване на дифузията на иновациите за прогнозиране на обемът на новите изделия.

Коефициентът p се нарича коефициент на иновацията, отчитащ външните влияния или рекламния ефект. Коефициентът q се нарича коефициент на копирането,

следването, отчитащ вътрешните влияния или ефектът на думите.

Типични стойности на p и q :

- Средната стойности на p е 0,03 но често по-малко от 0,01;
- Средната стойност на q е 0,38, с типично ранжиране между 0,3 и 0,5.[7].

Разширяване на модела

Очевидно е, че данните от посочения модел са подходящи при представянето на повечето продукти, въпреки, че широките граници на управленските решения варират, т.е. ценообразуване и рекламирането.

Въпреки, голямото разширяване на модела, той предлага само едно намаляване под обичайни обстоятелства.

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = (p + qF(t))x(t)$$

Където $x(t)$ е променлива величина за количеството на изменението на цената или другите променливи.

Следващо поколение /произвеждане/

Технологичните продукти имат успех веднъж в други следващи поколения. Разширяването на този модел за продажба на продукти с продължителна и повтаряема покупателна способност, за три поколения /производства/ са посочени по следния начин:

$$S_{1,t} = F(t_1)m_1(1 - F(t_2))$$

$$S_{2,t} = F(t_2)(m_2 + F(t_1)m_1)(1 - F(t_3))$$

$$S_{3,t} = F(t_3)(m_3 + F(t_2))(m_2 + F(t_1)m_1)$$

Където:

$$m_i = a_i M_i$$

M_i е вътрешния потенциал, броя на последните, крайните клиенти или максималното възприемане на поколението от продукти;

a_i е средното продължителна повтаряемост на покупателната степен, между усвояването/ одобрието от това поколение продукти;

t_i е времето до въвеждане/представяне на това поколение от продукти.

$$F(t_i) = \frac{1 - e^{-(p+q)t_i}}{1 + \frac{q}{p} e^{-(p+q)t_i}}$$

Може да се каже това, че стойностите за p и q , са обикновено същите и за следващите поколения от продукти.

Моделът за прогнозно определяне на обемите на иновационните продукти е силен модел, защото може да се използва за определяне на скоростта на дифузията. Моделът може да се използва също за бъдещи прогнози при, които ще се възприеме употребата на новия продукт чрез следната формула:

$$N(t) = m \cdot [1 - \exp\{-(p+q)t\}] / [1 + (p/q)\exp\{-(p+q)t\}]$$

Нека да направим опит да изследваме горната функция. Един от начините да извършим определяне \exp , а от там и максималната стойност на $N(t)$ е като намерим първата производна. Ще получим следния израз:

$$N(t) = \frac{m(1 - e^{-(p+q)t})}{1 + e^{-(p+q)t}} = \frac{A}{B} \quad \text{Изразът } -(p+q)t = k$$

е положителен

$$A = m(1 - e^k) \Rightarrow A' = [m(1 - e^k)]' = m(1 - e^k)' =$$

$$= m \cdot \left[1' - (e^k)' \right] = m \cdot (-e^k \cdot k') = -m \cdot e^k \cdot [-(p+q)t]' =$$

$$= m \cdot e^k \cdot [(p+q)'t] = m \cdot t \cdot e^k \cdot (p' + 0,038') =$$

$$m \cdot t \cdot e^k \cdot 1 = m \cdot t \cdot e^k \quad \text{където } q=0,38$$

$$B' = (1 + e^k)' = 0 + e^k \cdot k' = e^k \cdot [-(p + 0,038)t]' =$$

$$= -e^k \cdot t \Rightarrow \left(\frac{A}{B} \right)' = \frac{A' \cdot B - A \cdot B'}{B^2} =$$

$$= \frac{m \cdot t \cdot e^k \cdot (1 + e^k) - m \cdot (1 - e^k) \cdot (-e^k \cdot t)}{(1 + e^k)^2} =$$

$$= \frac{m \cdot t \cdot e^k + m \cdot t \cdot e^{2k} + m \cdot t \cdot e^k - m \cdot t \cdot e^{2k}}{(1 + e^k)^2} =$$

$$= \frac{2 \cdot m \cdot t \cdot e^k}{(1 + e^k)^2} \Rightarrow 2 \cdot m \cdot t \cdot e^k = 0 \quad 2 \cdot m \cdot t \cdot e^k \geq 0 \quad \text{за всяко}$$

$p \Rightarrow$ max стойност при $p=0,01$

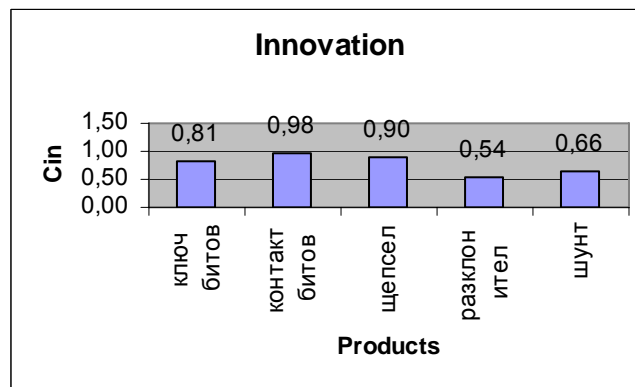
Тъй като производната на броя на новите продукти $N(t)$ е положителна за всяка стойност на p и $q \Rightarrow$ max стойност на $p \Rightarrow$ max ст/ст на $N(t) \Rightarrow$ при $p=0,01$ за всяко $q \Rightarrow$ Стойността на $N(t)$ е max.

Аналогично за q : Тъй като функцията е постоянно растяща \Rightarrow минималната стойност на q при която $N(t)$ може да има максимална стойност е минималния стойност на q за дадения интервал! \Rightarrow при $q=0,38$

Съществува минимална стойност за q и максимална за $N(t)$ за която и да е стойност на p . Стигаме до извода, че функцията $N(t)$ е постоянно растяща, като определяме първата производна. При крайната гранична стойност на q имаме max стойност на $N(t)$.

Изводът за q се прави по аналогичен начин, считаме коефициентът p за константна величина, т.е. търсим производната на $N(t)$. Минималната стойност на q за която $N(t)$ ще има максимум е минималната ст/ст в посочения интервал, а и именно лявата гранична ст/ст за q . Една от възможностите, които предоставя моделът за определяне иновационната активност е възможността за внедряване на брой от новите продукти за определен период от време. Направеното приложение на модела за степента на иновативност на продукти и процеси в конкретно машиностроително предприятие ЕМЕ –АД.

При определяне на степента на иновативност на изделията от портфейла на фирмата се получиха следните резултати.



Последното показва, че фирмата разполага с изделия, с висока степен на иновативност, които трябва да бъдат включени в заявките за бързо производство.

5. Изводи

По-добрите измервателни техники ще дадат повече и много навременна информация, която може да бъде използвана за най-големите връщане на иновационните вложения. Ключът на част от движението на измервателна програма в правилната посока и едно докосване, показва, че разглежданото измерване се нуждае да бъде реализирано.[1]

При измерване на иновации не може да бъде избран единичен аспект на иновациите в дадена организация. Измерването зависи от практическите иновационните обекти и избраната стратегия.

Литература

- [1] BCG 2007 Innovation Metrics Survey, Доклад за измерване на иновациите, Бостонска консултантска група, 2007
- [2] Cooper R., Winning at New Products, Addison-Wesley Publ. Company, 1991, p.1
- [3] Дамянов Д., Иновационна политика, С, 2002.
- [4] Иновации.БГ, Фондация "Приложни изследвания и комуникации", 2005 година.
- [5] Петров, М., Славова, М., „Иновации и международен бизнес“, София, 2002
- [6] Антонова Д., Папазов Е., „Стратегически аспекти на управлението на неоекономически структури“, ПРИМАКС, Русе, 2008., София, 2002
- [7] Rodgers E.M., Diffusion innovations (5th ed.), New York, 2003

Адрес за кореспонденция:

проф. д-р инж. Димитър Дамянов, ТУ – София, тел.9653763,
e-mail: damianov@tu-sofia.bg
асп. инж. Стоянка Касабаджаква, Филиал Смолян, ВСУ – Варна,
e-mail: tania_sm@mail.bg