

© 2013 г. С.А. Евдокимов
УДК 330

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ОЦЕНКИ ДИФФУЗИИ
ИННОВАЦИОННЫХ ТОВАРОВ-КОМПЛЕМЕНТОВ**

Перспективы построения региональной экономической модели оценки диффузии инновационного товара-комплемента в условиях монополистической конкуренции обосновываются рядом нерешенных научных критических вопросов:

- отсутствует региональная экономическая модель оценки диффузии инноваций, учитывающая особенности экономик регионов (показатели уровня экономического развития региона, ресурсного обеспечения региона под производство инноваций и показатели, характеризующие приоритеты государства и региональных органов власти по развитию региона);
- отсутствует модель оценки диффузии инноваций, учитывающая тип рынка распространения нового продукта;
- отсутствует модель оценки диффузии инновационных товаров-комплемента.

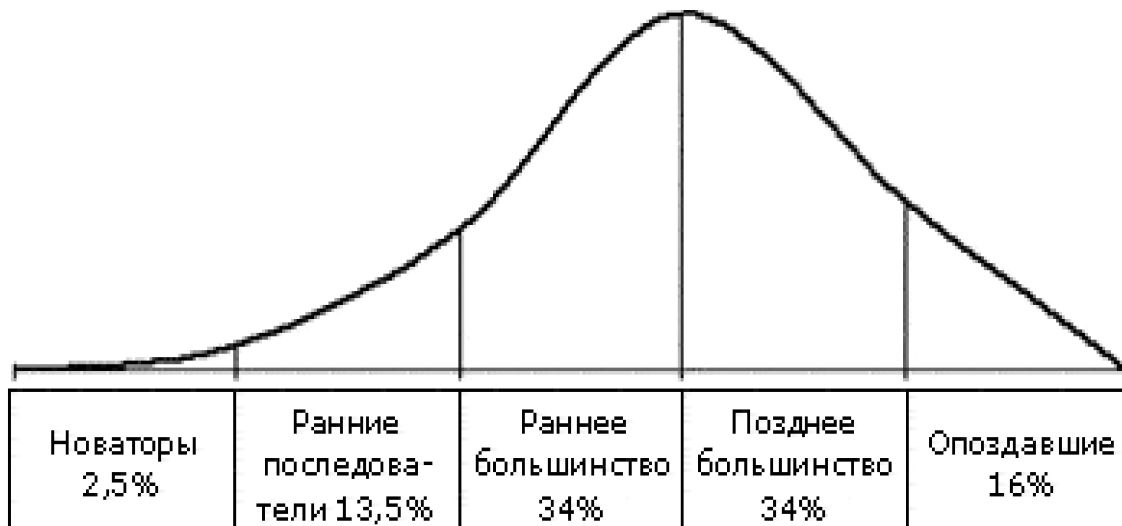
Одной из наиболее значимых практических задач ведения бизнеса является задача оценки восприимчивости региональных рынков к инновационным товарам. Правильная оценка способна обеспечить быстрый рост продаж и захват рынков. Неправильная оценка может привести к существенному увеличению расходов и снижению прибыли. Особенно это важно для малого и среднего инновационного бизнеса, работающего в условиях высоких рисков. Таким образом, может быть разработана научная методика, имеющая не только научное значение, но и большое практическое значение.

Диффузия инноваций – это процесс распространения новшеств в обществе, закономерности распространения новых продуктов, технологий,

идей среди потенциальных потребителей (пользователей) с момента их появления. Термин получил широкое распространение благодаря работе Эверетта Роджерса "Диффузия инноваций", 1962 г.

Рисунок 1

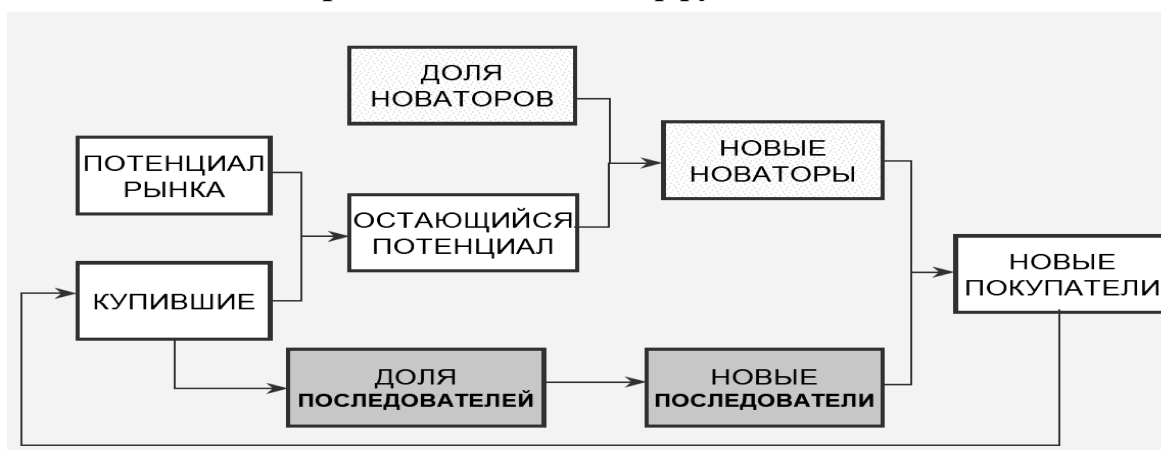
Сегментация Роджерса по предрасположенности к инновациям



Сегментация Роджерса по предрасположенности к инновациям отражала идеальную ситуацию (рисунок 1). Возникла потребность в более точном прогнозировании распространения инноваций. В связи с последним в 1969 году Фрэнк М. Басс публикует модель оценки распространения инноваций [1]. Суть модели диффузии инноваций Басса состоит в следующем. Пусть существует некий рынок, на котором появляется принципиально новый продукт, не имеющий аналогов, и, соответственно, конкуренции со стороны других продуктов. Данный продукт создает новый спрос, т.е. формируется потенциал рынка. Процесс распространения продукта представлен на рисунке 2.

Рисунок 2

Упрощенная схема диффузии новшества



Математическая модель диффузии инноваций Басса имеет вид:

$$n(t) = p \cdot (M - N(t)) + q \cdot \frac{N(t)}{M} \cdot (M - N(t)) = \left(p + q \cdot \frac{N(t)}{M} \right) \cdot (M - N(t))$$

ИННОВАЦИОННЫЙ эффект
ИМИТАЦИОННЫЙ эффект

где $n(t)$ = количество принявших новшество в момент времени t ,

M = потенциал рынка,

$N(t)$ = суммарное число принявших новшество,

p = коэффициент инновации,

q = коэффициент имитации

Из вышеуказанной модели выводятся следующие уравнения.

Суммарные продажи:

$$N(t) = M \times \left[\frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 - \frac{p}{q} e^{-(p+q)t}} \right]$$

Продажи в момент t :

$$n(t) = M \times \left[\frac{p(p+q)^2 \times e^{-(p+q)t}}{(p+q \times e^{-(p+q)t})^2} \right]$$

Время наступления пика продаж:

$$T^* = \left[\frac{1}{p+q} \right] \ln\left(\frac{q}{p}\right)$$

Пик продаж:

$$n(T^*) = \frac{M}{4q} (p+q)^2$$

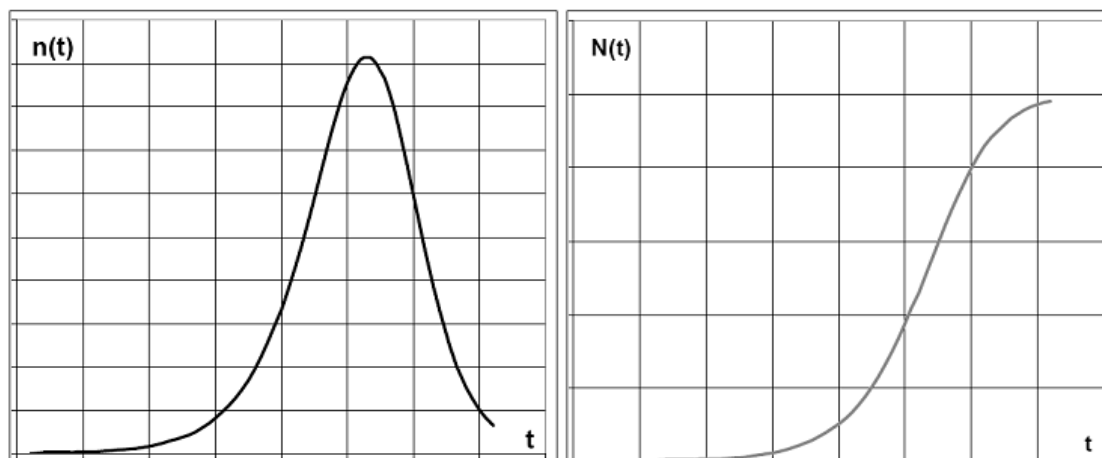
Суммарные продажи к наступлению пика продаж:

$$N(T^*) = M \left(0.5 - \frac{p}{2q} \right)$$

Согласно модели Басса распространение инноваций описывается логистической S-кривой, симметричной относительно точки пика продаж (рисунок 3).

Графическое представление модели Басса

$$q > p$$



Значительные отклонения данных социологических опросов от прогнозов распространения инноваций, например мобильной связи и Интернета, построенные на основе трехпараметрических логистических моделей, приводят к потребности в построении моделей распространения инноваций в неоднородной социально-экономической системе.

В 1994 г. Бассом, Кришнаном и Джейном была опубликована Обобщенная модель Басса [2], учитывающая маркетинговые переменные. Исходная модель [модель Басса] $f(t)/[1-F(t)]=[p+qF(t)]$ была преобразована в $f(t)/[1-F(t)]=x(A,t)[p+qF(t)]$, в которой $x(a_1, a_2, \dots, a_i, t)$ - функция от цены, рекламы, каналов продаж и других маркетинговых переменных a_1, a_2, \dots, a_i и времени t .

Вышеуказанные модели исследуют только различия в диффузионных процессах в нескольких системах и не учитывают эффекты взаимовлияния и взаимодействия этих систем. Опубликованная Кришнаном и Кумаром в 2002 году модель оценки диффузии инноваций позволила разрешить одностороннее развитие моделей оценки распространения инноваций [3].

Кришнан и Кумар взяли за исходную Обобщенную модель Басса. Для создания диффузной модели, отражающей эффект взаимовлияния одного региона на другой, они заменили $x_1(t)$, отражающую маркетинговый эффект в исходной модели, следующим образом:

$x_1(t) = 1 + (b_{21} \cdot \text{изменение в момент времени } t \text{ в диффузном процессе страны}_2)$,

где 1 – настоящее время,

b_{21} – влияние диффузного процесса в стране 2 на диффузный процесс в стране 1.

Итак, мы получаем

$$x_1(t) = 1 + \left\{ b_{21} \times \frac{dF_2(t)}{dt} \right\}$$

Функция риска для страны 1 принимает вид

$$\frac{f_1(t)}{1 - F_1(t)} = [p_1 + q_1 F_1(t)] \left[1 + \left\{ b_{21} \times \frac{dF_2(t)}{dt} \right\} \right]$$

Подобное уравнение можно вывести и для страны 2. Оба уравнения можно представить в виде

$$F_1(t) = \frac{1 - \exp[-(p_1 + q_1)\{t + b_{21} F_2(t)\}]}{1 + \frac{q_1}{p_1} \exp[-(p_1 + q_1)\{t + b_{21} F_2(t)\}]}$$

$$F_2(t) = \frac{1 - \exp[-(p_2 + q_2)\{t + b_{12} F_1(t)\}]}{1 + \frac{q_2}{p_2} \exp[-(p_2 + q_2)\{t + b_{12} F_1(t)\}]}$$

где b_{21} и b_{12} представляют влияние диффузного процесса в стране 2 на диффузный процесс в стране 1, и наоборот.

Кришнан и Кумар выделили 3 эффекта, возникающих по причине взаимовлияния одного региона на другой при диффузном процессе: эффект лидера-отстающего, эффект отстающего-лидера и эффект одновременности. Эффект лидера-отстающего отражает влияние страны 1, в которой изначально распространили инновацию, на диффузный процесс в стране 2, где инновацию начали распространять после страны 1. Эффект отстающего-лидера представляет собой обратный процесс. Эффект одновременности возникает при начале распространения инновации в двух странах в одно и то же время и отражает их влияние друг на друга.

Например, при начале распространения инновации в стране 1 в момент времени t_1 и в странах 2 и 3 в момент времени t_2 модель принимает следующий вид

$$F_1(t) = \begin{cases} \frac{1 - \exp[-(p_1 + q_1)t]}{1 + \frac{q_1}{p_1} \exp[-(p_1 + q_1)t]} & \forall t_1 \leq t \leq t_2 \\ \frac{1 - \exp[-(p_1 + q_1)\{t + b_{21}F_2(t) + b_{31}F_3(t)\}]}{1 + \frac{q_1}{p_1} \exp[-(p_1 + q_1)\{t + b_{21}F_2(t) + b_{31}F_3(t)\}]} & \forall t \geq t_2 \end{cases}$$

$$F_2(t) = \frac{1 - \exp[-(p_2 + q_2)\{t + b_{12}F_1(t) + b_{32}F_3(t)\}]}{1 + \frac{q_2}{p_2} \exp[-(p_2 + q_2)\{t + b_{12}F_1(t) + b_{32}F_3(t)\}]} \quad \forall t \geq t_2$$

$$F_3(t) = \frac{1 - \exp[-(p_3 + q_3)\{t + b_{13}F_1(t) + b_{23}F_2(t)\}]}{1 + \frac{q_3}{p_3} \exp[-(p_3 + q_3)\{t + b_{13}F_1(t) + b_{23}F_2(t)\}]} \quad \forall t \geq t_2$$

где b_{12} и b_{13} представляют собой эффект лидера-отстающего,

b_{21} и b_{31} - эффект отстающего-лидера,

b_{32} и b_{23} - эффект одновременности.

Следует отметить отсутствие региональных моделей оценки распространения инноваций, учитывающих такие особенности регионов, как показатели уровня экономического развития региона, ресурсного обеспечения региона под производство инноваций и показатели, характеризующие приоритеты государства и региональных органов власти по развитию региона. Кроме того, отсутствуют модели оценки эффектов взаимовлияния и взаимодействия региональных систем с учетом перечисленных особенностей регионов (Кришнаном и Кумаром сформирована лишь общая модель, требующая конкретизации для более точного прогнозирования).

Имеющиеся диссертации по распространению инноваций в регионах не решают указанных проблем, так как основаны лишь на коэффициентах инновации и имитации (Максвелл К. Хсу, 1999 [4]; Лей Динг, 2005 [5]).

Другие региональные работы и исследования были проведены с акцентом на такую область науки как стратегический маркетинг, а не региональную экономику. Некоторые основаны на рекламе и ценах (Мичалакелис, Деде, Вароутас, Сфи-копулос, 2010 [6]; Стеффенс, 1998 [7]), другие представляют лишь практическое применение модели Кришнана-Кумара (Ли-Мин Чуанг, Ченг-Кенг Хсу, 2010 [8]) или носят формально теоретический характер (Э.Ш. Шаймиева, 2010 [9]). Таким

образом, созданные в будущем региональные экономические модели оценки распространения инноваций внесут значительный вклад как в региональную экономическую науку, так и в модели оценки распространения инноваций.

Большинство работ по моделям оценки инноваций не учитывают тип рынка, на котором распространяется новый продукт. Другие исследования рассматривают лишь монопольный рынок (Калиш, Шломо, 1983 [10]). Следовательно, наблюдается пробел в разработке моделей оценки распространения инноваций на других типах рынков. К тому же, не разработано ни одной модели оценки распространения инноваций, являющихся взаимодополняющим товаром к другому (случай, при котором распространение товара-инновации зависит от потребления другого товара-комплемента).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bass, Frank M.*, A New Product Growth Model for Consumer Durables. *Management Science*, Vol. 15 (January, 1969), 215-227
2. *Bass, Frank M., Trichy V. Krishnan, and Dipak C. Jain.* 1994. Why the Bass Model Fits Without Decision Variables. *Marketing Science* 13, Summer.
3. *Kumar, V. and Trichy V. Krishnan.* 2002. Multinational Diffusion Models: An Alternative Framework. *Marketing Science*, Vol. 21, (Summer).
4. Spatial variation in diffusion of technological innovations at the state, regional, and cross-national levels: dissertation for degree of Doctor of Business Administration / Hsu, Maxwell Kuohsuan, USA. 1999.
5. Telecommunications infrastructure and regional economic development in China: dissertation of Doctor of Philosophy / Lei Ding. China. 2005
6. *Christos Michalakelis, Georgia Dede, Dimitris Varoutas, Thomas Sphicopoulos.* 2010. Estimating diffusion and price elasticity with application to telecommunications.
7. *Steffens, P. R.* 1998. Applying Diffusion Models with Regional Heterogeneity. *Marketing Letters*, 9(4).
8. *Li-Min Chuang and Cheng-Keng Hsu.* 2010. Applying bass model and KK model to forecast multinational diffusion in LCD TV industry: Empirical evidence from Asian and North America. *Scientific Research and Essays* Vol. 5(18).

9. *Шаймиева Э.Ш.* Актуальная исследовательская проблематика диффузионного процесса для формирования инновационно-технологической системы региона // Региональная инновационная система. 2010. № 4.
10. *Kalish, Shlomo.* 1983. Monopolist Pricing with Dynamic demand and Production Cost. *Marketing Science*. 2 Summer. 135-159.
11. *Гранберг А.Г.* Основы региональной экономики. М., 2003.
12. *Bass, Frank M.* 1994. The Evolution of General Theory of the Diffusion of Technological Innovations, Polykarp Kusch Series, The University of Texas at Dallas, 1-22.
13. Handbook of Regional Growth and Development Theories ed. by Capello, R., Nijkamp P. Bodmin, Cornwall Edward Elgar Publishing, MPG Books Ltd., 2009.
14. *Armstrong H., Taylor J.* Regional economics and Policy. 1993.
15. *Temple M.* Regional economics. The Macmillian Press Ltd., 1994.

L I T E R A T U R E

1. *Bass, Frank M.*, “A New Product Growth Model for Consumer Durables”, *Management Science*, Vol. 15 (January, 1969), 215-227
2. *Bass, Frank M., Trichy V. Krishnan, and Dipak C. Jain.* 1994. Why the Bass Model Fits Without Decision Variables. *Marketing Science* 13, Summer. 203-223
3. *Kumar, V. and Trichy V. Krishnan.* 2002. “Multinational Diffusion Models: An Alternative Framework. *Marketing Science*, Vol. 21, (Summer), 318-330.
4. Spatial variation in diffusion of technological innovations at the state, regional, and cross-national levels: dissertation for degree of Doctor of Business Administration / Hsu, Maxwell Kuohsuan, USA. 1999.
5. Telecommunications infrastructure and regional economic development in China: dissertation of Doctor of Philosophy / Lei Ding. China. 2005
6. *Christos Michalakelis, Georgia Dede, Dimitris Varoutas, Thomas Sphicopoulos.* 2010. Estimating diffusion and price elasticity with application to telecommunications.

7. *Steffens, P. R.* 1998. Applying Diffusion Models with Regional Heterogeneity. *Marketing Letters*, 9(4): 361-369
8. *Li-Min Chuang and Cheng-Keng Hsu.* 2010. Applying bass model and KK model to forecast multinational diffusion in LCD TV industry: Empirical evidence from Asian and North America. *Scientific Research and Essays* Vol. 5(18), pp. 2608-2614
9. *Shaymiyeva E.S.* Aktualnaya issledovatel'skaya problematika diffuzionnogo protsessa dlya formirovaniya innovatsionno-tekhnologicheskoy sistemy regiona // Regionalnaya innovatsionnaya sistema [Current research problems of the diffusion process for the formation of innovation and technology system in the region // Regional Innovation System]. 2010. No 4. (rus)
10. *Kalish, Shlomo.* 1983. Monopolist Pricing with Dynamic demand and Production Cost. *Marketing Science*. 2 Summer. 135-159.
11. *Granberg A.G.* Osnovy regionalnoy ekonomiki [Basics of regional economics]. Moscow, GU-VShE, 2003. (rus)
12. *Bass, Frank M.* 1994. The Evolution of General Theory of the Diffusion of Technological Innovations, Polykarp Kusch Series, The University of Texas at Dallas, 1-22.
13. *Handbook of Regional Growth and Development Theories* ed. by Capello, R., Nijkamp P. Bodmin, Cornwall Edward Elgar Publishing, MPG Books Ltd., 2009.
14. *Armstrong H., Taylor J.* Regional economics and Policy. 1993.
15. *Temple M.* Regional economics. The Macmillian Press Ltd., 1994.

Национальный исследовательский университет

Высшей школы экономики. г. Москва, Россия

24 июня 2013 г.