

## СООТНОШЕНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СПРОСА И УСТОЙЧИВОСТЬ РЫНОЧНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

*Олейник Ю.Т.*

---

*Проведено теоретичний аналіз причинно-наслідкових взаємозв'язків впровадження нововведень і диференціації продукту на товарному ринку з динамічною невизначеністю співвідношення пропозиції і попиту.*

**Введение.** Преобладание инновационного типа экономического роста – коренное отличие современной экономической системы от предыдущего экономического мироустройства. В этой связи раскрытие и теоретическое обоснование закономерностей экономической эволюции и трансформации экономических отношений в условиях все убыстряющегося общественного прогресса приобретают исключительно важное значение.

Интенсивные исследования динамики социо-экономических систем как на макро-, так и на микроуровне в настоящее время связывают с теорией экономической динамики – активно развивающимся направлением современного экономического анализа. Абсолютное большинство моделей экономической динамики – это модели равновесия, использующие в качестве математического аппарата обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы [1 – 3 и др.]. Методы исследования динамических систем, основанные на использовании этой методологии, являются эффективным инструментарием получения информации о процессах, протекающих в моделируемых реальных экономических системах.

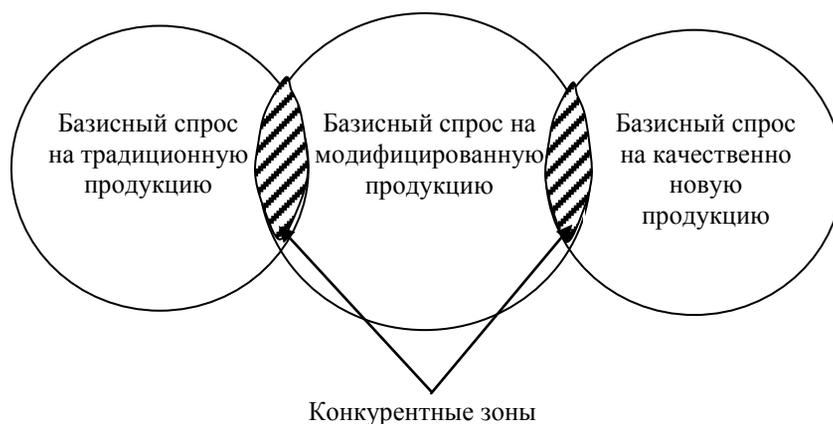
Но результаты нелинейного динамического анализа в основном носят формальный феноменологический характер, вследствие чего закономерно возникает проблема содержательного экономического объяснения выявляемых динамических эффектов. Этим определяется актуальность модельного описания и анализа объективно существующей зависимости динамики качественных характеристик рыночного положения микроэкономических систем от соотношения предложения и спроса на товарном рынке.

Настоящая работа продолжает цикл публикаций автора по моделированию микроэкономической динамики, в которых проведена структуризация рыночных стратегий корпоративного менеджмента, проанализированы их системные и динамические свойства, выявлены и

классифицированы нелинейные динамические эффекты, возникающие при выводе на рынок товарных новшеств [4–7].

**Цель работы. Метод решения.** Цель настоящей работы состоит в моделировании и теоретическом анализе причинно-следственных взаимосвязей эффектов образования и замещения спроса с бифуркационными явлениями и возникновением ситуаций динамической неопределенности в процессе реализации инновационных стратегий на товарном рынке. В качестве математического инструментария в работе использовались методы теории нечетких множеств [8,9].

**Основной материал исследования.** Появление модифицированных или качественно новых товаров ведет, как известно, к неоднородному рынку, который является следствием дифференциации продукта, проводимой предпринимателем. В результате нововведения на рынке начинают действовать эффекты замещения и образования спроса [10, с. 327]. При этом области первоначального базисного спроса на традиционную продукцию и новых базисных спросов на модифицированные и качественно новые товары и услуги могут пересекаться, образуя конкурентные зоны. Хотя базисные спросы могут быть различными, зоны конкуренции являются общими для них, поскольку они представляют собой составляющие смежных базисных спросов. На рис.1 зона конкуренции со стороны модифицированной продукции отражает эффект замещения по отношению к традиционному ассортименту, а со стороны новой – относительно модифицированной и традиционной продукции.



**Рис.1. Диаграмма соотношений спроса и образования конкурентных зон**

В то же время эффект образования спроса отражается в базисном спросе на модифицированную или новую продукцию соответственно.

Очевидно, что именно причинно-следственные взаимосвязи эффектов образования и замещения спроса с бифуркационными эффектами и возникновением ситуаций динамической неопределенности определяют качественные характеристики динамики рыночного положения микроэкономических систем в процессе реализации инновационных стратегий.

Но при конструировании соответствующих аналитических зависимостей возникает проблема неопределенности, связанная с открытостью рыночного взаимодействия микроэкономических систем с внешней экономической средой, нечеткостью и динамической неопределенностью взаимосвязей предложения и реакции потребителя. Взаимосвязи в системе "предложение – спрос" не носят дихотомического характера, а отличаются определенной размытостью и не могут быть интерпретированы в терминах "да" или "нет". Нечеткие отношения в системе не позволяют моделировать неизвестные функциональные зависимости, выраженные в виде не столько количественных, сколько качественных связей, классическими математико-экономическими методами теории четких множеств, статистического или функционального анализа. В результате единственной реальной альтернативой является использование для описания состояний системы "предложение – спрос" моделей нечетких множеств на исходном множестве предложения, а в качестве операторов спроса – нечетких преобразований (отношений) над этими нечеткими множествами.

Базируясь на основных понятиях теории нечетких множеств [8, 9], определим универсальное множество  $H$  как множество предложения продукции фирмы со следующей структурой:

$$H = \{H_1, H_2, H_3\},$$

где  $H_i, i = \overline{1,3}$  – предложение традиционной, модифицированной и качественно новой продукции соответственно.

В работах автора [4–7] показано, что соотношение предложения новшеств и общего объема выводимых предприятием на рынок товаров и услуг можно характеризовать входным бифуркационным параметром  $\mu \in [-1, 1]$ . Интервал  $\mu \in [-1, 0)$  соответствует стратегии ориентации на традиционную продукцию и ее модификации, значение  $\mu = 0$  является точкой перехода к инновационной продукции, а промежуток  $\mu \in (0, 1]$  определяет область вывода на рынок товарных новшеств. Иначе говоря, параметр  $\mu$  является функцией на множестве предложения, оценивающей степень новизны продукции.

Интерпретируем здесь маркетинговый бифуркационный параметр  $\mu$  как функцию принадлежности, отображающую множество  $H$  в интервал  $[-1, 1]$ :

$$\mu_A : H \rightarrow A = [-1, 1].$$

В дальнейшем нечеткое множество (НМ)  $A$  будем отождествлять с его функцией принадлежности  $\mu_A(x)$ . Алгебра над НМ определяется следующими основными операциями:

- дополнение  $\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$ ;
- пересечение  $\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ ;
- объединение  $\mu_{A \cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ ;
- разность  $\mu_{A \setminus B}(x) = \max\{0, \mu_A(x) - \mu_B(x)\}$ .

Одним из центральных понятий теории НМ является множество уровня  $\alpha$  нечеткого множества  $A$ , под которым будем понимать четкое подмножество, определяемое в виде

$$A_\alpha = \{x \in H \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}, \text{ где } \alpha \in [-1, 1].$$

Множество уровня  $A_\alpha$  есть образ интервала  $[\alpha, 1]$  при обратном отображении, то есть  $A_\alpha = \mu^{-1}([\alpha, 1])$ . Используя понятие множества уровня  $A_\alpha$ , универсальное множество предложения можно записать в виде:

$$H = A_{-1} = \{x \in H \mid \mu_A(x) \geq -1\} = \mu^{-1}([-1, 1]) = \{H_1, H_2, H_3\}.$$

В соответствии со структурой множества предложения  $H = \{H_1, H_2, H_3\}$  область значений функции принадлежности  $\mu_A(x)$  разбивается на два участка (рис.2):

область вывода на рынок качественно новой продукции

$$A_0 = \{x \in H \mid \mu_A(x) \geq 0\} = \mu^{-1}([0, 1]) = \{\emptyset, H_2, H_3\}$$

и область предложения традиционной продукции и ее модификаций

$$A_{-1} \setminus A_0 = \{x \in H \mid -1 \leq \mu_A(x) \leq 0\} = \{H_1, H_2, \emptyset\}.$$

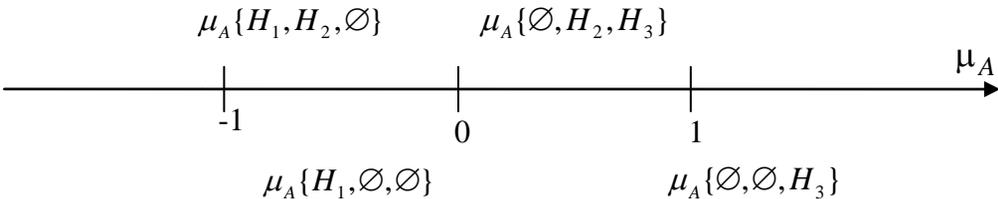


Рис. 2. Области предложения и значений параметра  $\mu_A(x)$

Граничное значение полной непринадлежности  $\mu_A(x) = -1$  соответствует области предложения только традиционной продукции  $\{x \in H \mid \mu_A(x) = -1\} = \{H_1, \emptyset, \emptyset\}$ , а область предложения исключительно товарных новшеств определяется как  $A_1 = \{x \in H \mid \mu_A(x) = 1\} = \{\emptyset, \emptyset, H_3\}$ . Значение  $\mu_A(x) = 0$  является точкой перехода к выводу на рынок товарных новшеств.

Качественные характеристики рыночного положения микроэкономической системы определяются соотношением спроса и предложения, то есть степенью востребованности предлагаемых новшеств. В работе [11] показано, что востребованность новшеств может характеризоваться показателем, изменяющимся в интервале  $[0,1]$ . Для моделирования влияния эффектов образования и замещения спроса на устойчивость рыночного положения экономической системы определим функцию спроса как нечеткое отношение  $\mu_R$  на НМ  $\mu_A(x) \in [-1,1]$ :

$$\mu_R : \mu_A(x) \rightarrow [0,1].$$

Согласно введенному определению нечеткое отношение (НО)  $\mu_R$  является нечетким оператором над  $\mu_A(x)$ :

$$\mu_R = \mu_R(\mu_A(x) \in (-1,1)).$$

Определенный таким образом оператор есть двухместная действительная функция  $\mu_R : [-1,1] \times [-1,1] \rightarrow [0,1]$ , для которой введем следующие условия:

граничные условия

$$\mu_R(-1,-1) = \mu_R(-1) = 1; \mu_R(1,1) = \mu_R(1) = 1; \mu_R(0,0) = \mu_R(0) = 0;$$

коммутативность

$$\mu_R(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_R(\mu_B(x), \mu_A(x)); \quad (2)$$

дистрибутивность

$$\mu_R(\lambda_1 \mu_A(x) + \lambda_2 \mu_B(x)) = \lambda_1 \mu_R(\mu_A(x)) + \lambda_2 \mu_R(\mu_B(x)).$$

Все алгебраические операции над НО определяются соответствующими операциями (1) над НМ. Можно показать (выкладки опущены), что оператор  $\mu_R(\mu_A(x))$  удовлетворяет неравенству

$$\mu_R(\lambda \mu_A(x) + (1-\lambda) \mu_B(x)) \geq \min(\mu_R(\mu_A(x)), \mu_R(\mu_B(x)))$$

для всех  $0 \leq \lambda \leq 1$ , то есть является выпуклым оператором над НМ.

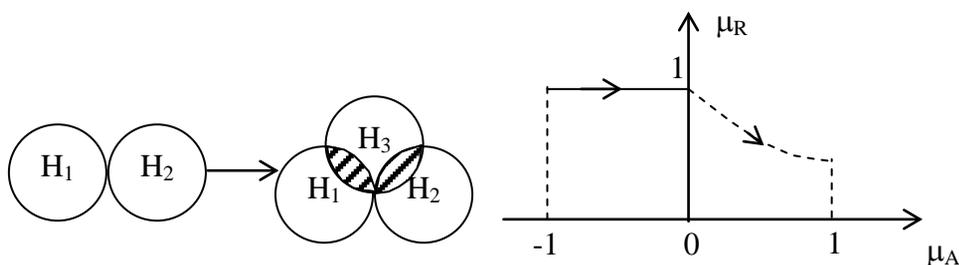
Поскольку функция  $\mu_R(\mu_A(x))$  является выпуклой, то  $1 - \mu_R(\mu_A(x))$  – вогнутая функция для всех значений  $\mu_A(x) \in [-1, 1]$ .

Используя свойства (2) оператора НО  $\mu_R(\mu_A(x))$  и алгебраические операции (1) над НМ  $\mu_A(x)$ , можно найти соответствующие выражения для функции спроса по каждой из возможных схем развития инновационных стратегий в соответствии с диаграммой спроса и образования конкурентных зон (см.рис.1). Исходя из предложенной в работе [4] структуризации, политику инноваций, направленную на адаптацию экономической системы к изменениям внешней среды и новой рыночной ситуации, на переход к новому динамически устойчивому равновесию спроса и предложения, можно реализовать в виде целевой, ресурсной или активной маркетинговой стратегий, а также их сочетаний. Целевая стратегия, как средство изменения рыночной позиции фирмы, направлена на модификацию множества целей, реинжиниринг структуры управления и системы внутрифирменного менеджмента. Изменение структуры и расширение внутренних (ресурсных) возможностей фирмы, адаптация ее внутреннего состояния к рыночной ситуации составляют содержание ресурсной стратегии. Активная маркетинговая стратегия – это стратегия изменения условий внешней среды, формирования новых потребностей рынка и ориентации производства на удовлетворение этих потребностей. Поведение функции спроса  $\mu_R(\mu_A(x))$ , соответствующее различным типам стратегий, представлено на рис.3 (пунктиром обозначены неустойчивые ветви).

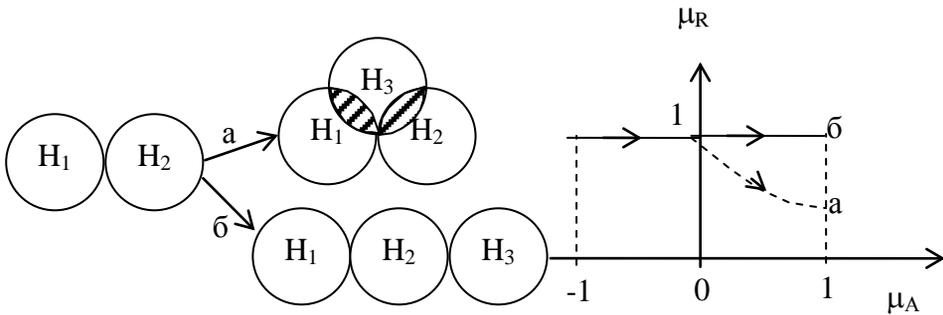
Рассмотрим политику развития инновационных стратегий (переход через точку  $\mu_A(x) = 0$  в направлении возрастания  $\mu(x)$ ). Для элементарных стратегий, а также смешанных ресурсно-целевой и активно-ресурсной стратегий слева от точки перехода имеем постоянное равновесие спроса и предложения:

$$\mu_R(\mu_A(x)) = \mu_R(-1 \cup (-1, \mu_A(x))) = \max(\mu_R(-1), \mu_R(-1, \mu_A(x))) = 1.$$

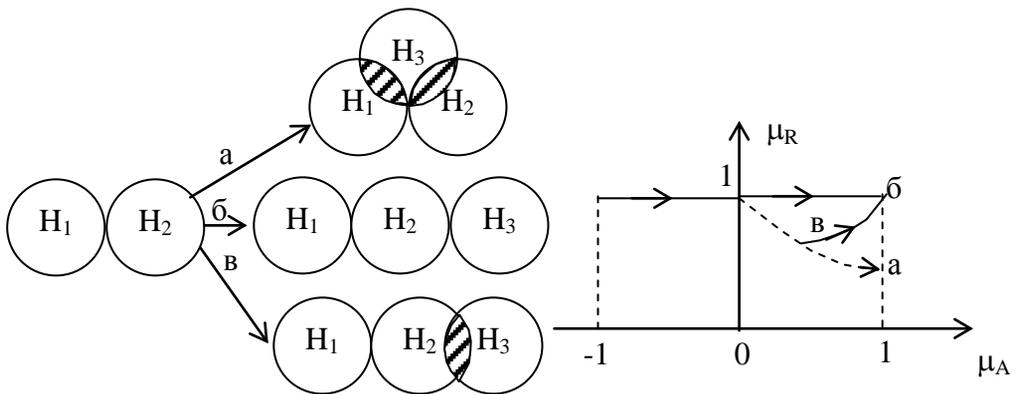
### I. Ресурсная стратегия



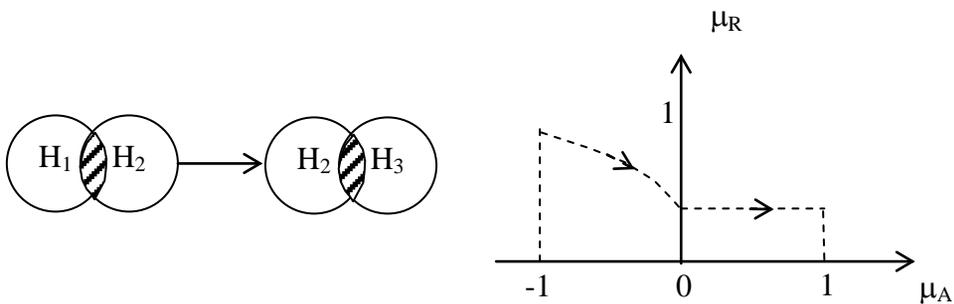
II. Целевая и активная стратегии



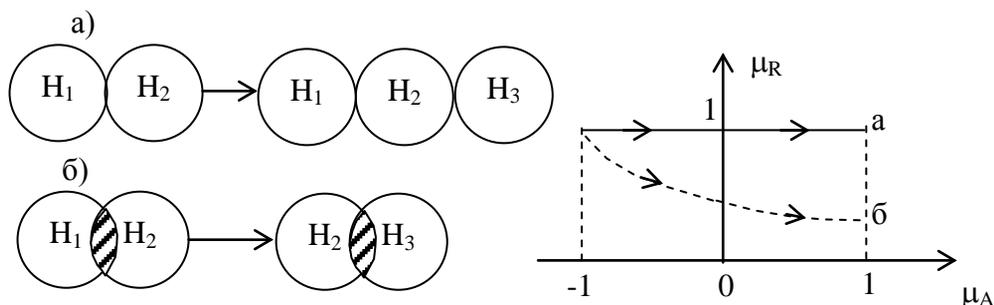
III. Ресурсно-целевая и активно-ресурсная стратегии



IV. Активно-целевая стратегия



V. Полная маркетинговая стратегия



**Рис.3. Диаграммы спроса и графики функции НО  
спроса на НМ предложения**

Справа от точки перехода для ресурсной стратегии находим:

$$\begin{aligned} \mu_R(\mu_A(x)) &= \mu_R(-1 \cup (-1, \mu_A(x)) \cup (0, \mu_A(x)) \setminus (-1 \cup (0, \mu_A(x)) \setminus \\ &\setminus (-1, \mu_A(x)) \cup (0, \mu_A(x)))) = \max(0, \max(1, \mu_R(0, \mu_A(x))) - \\ &- \min(\mu_R(-1), \mu_R(0, \mu_A(x))) - \min(\mu_R(-1, \mu_A(x)), \mu_R(0, \mu_A(x)))) = \\ &= 1 - \mu_R(0, \mu_A(x)) - \min(\mu_R(-1, \mu_A(x)), \mu_R(0, \mu_A(x))). \end{aligned}$$

Убывающая вогнутая функция спроса отражает ускоряющееся снижение суммарного спроса в связи с эффектом замещения, вызванным выводом на рынок товарных новшеств. В точке перехода  $\mu_A(x) = 0$  получаем  $\mu_R(0) = 1 - \mu_R(0, 0) - \mu_R(0, 0) = 1$ , в граничной точке  $\mu_A(x) = 1$  имеем  $\mu_R(1) = 1 - \mu_R(0, 1) - \mu_R(-1, 1) = 1 - \mu_R(0, 1)$ , то есть падение спроса на традиционную продукцию, пропорциональное величине предложения принципиально новой продукции.

Элементарные целевая и активная стратегии справа от точки перехода характеризуются в случае а) найденными выше значениями оператора НО спроса, а в случае б) имеем равновесие спроса и предложения вследствие отсутствия эффекта замещения:

$$\mu_R(\mu_A(x)) = \mu_R(-1 \cup (-1, \mu_A(x)) \cup (0, \mu_A(x))) = \max(1, \mu_R(0, \mu_A(x))) = 1.$$

Для ресурсно-целевой и активно-ресурсной стратегий справа от точки перехода, кроме случаев а) и б), возможен еще случай в), соответствующий устойчивому предельному циклу [6]:

$$\begin{aligned} \mu_R(\mu_A(x)) &= \mu_R(-1 \cup (-1, \mu_A(x)) \cup (0, \mu_A(x)) \setminus ((-1, \mu_A(x)) \cap (0, \mu_A(x)))) = \\ &= 1 - \min(\mu_R(-1, \mu_A(x)), (\mu_R(0, \mu_A(x))). \text{ В точках } \mu_A(x) = 0 \text{ и } \mu_A(x) = 1 \\ &\text{имеем } \mu_R(0) = \mu_R(1) = 1. \end{aligned}$$

Можно показать, что смешанной активно-целевой стратегии

соответствуют следующие значения НО спроса в граничных точках:

$$\mu_R(-1) = 1, \mu_R(0) = \mu_R(1) = \mu_R(0,1).$$

Эту стратегию отличает наличие конкурентных зон на всех этапах развития, что приводит к падению суммарного спроса и неустойчивости рыночного положения фирмы уже в области незначительных модификаций традиционной продукции.

Аналогично (выкладки не приводятся) в терминах нечеткого отношения спроса на нечетком множестве предложения находится описание полной маркетинговой стратегии, при которой бифуркация на устойчивую и неустойчивую ветви развития происходит уже при выводе на рынок модифицированных товаров и услуг. Отличие от смешанной активно-целевой стратегии состоит в наличии устойчивой ветви развития (случай Va).

**Проблемный анализ результатов.** Поведение функции нечеткого отношения спроса на нечетком множестве предложения показывает, что источником неустойчивости рыночного положения экономической системы является эффект замещения спроса и образования конкурентных зон как следствие стратегии дифференциации продукта, проводимой предпринимателем. При выводе на рынок товарных новшеств возникает бифуркационный эффект, могущий привести к смене рыночного положения микроэкономической системы с устойчивого на неустойчивое при появлении эффекта замещения и образовании конкурентной зоны. В случае отсутствия ярко выраженной конкурентной зоны падения спроса не происходит и положение фирмы продолжает оставаться устойчивым на бифуркационной ветви развития.

Если при первичном выводе на рынок модификаций традиционной продукции эффект замещения выражен слабо, то базисный спрос на традиционный продукт остается практически неизменным при эффекте образования и возрастания спроса на модифицированный продукт, и рыночное положение фирмы устойчиво (случаи IIб, IIIб, Va). Если же эффект замещения приводит к сужению суммарного спроса, то система срывается в неустойчивое состояние (случаи I, IIа, IIIа, IV, Vб), причем в случаях IV и Vб – уже в области традиционного и модифицированного предложения.

Очевидно, что процесс инновационного развития носит циклический характер с периодом, равным амплитуде входного параметра  $\mu_A$  (см.рис. 2):

$$T = \mu_A(\emptyset, \emptyset, H_3) - \mu_A(H_1, \emptyset, \emptyset) = 1 - (-1) = 2.$$

Переход к следующему циклу формально приводит к переносу начала координат на фазовой плоскости "предложение – спрос"

$(\mu_A(x), \mu_R(\mu_A(x)))$  в точку  $(2,0)$ . Цикличность процесса означает, что в случае неустойчивости траектории развития экономической системы при выводе на рынок на тот момент качественно новой продукции, ее дальнейшая модернизация может постепенно вывести фирму в устойчивое рыночное состояние при стратегическом факторе конкурентного преимущества в виде принципиально новой продукции. Инновационная стратегия даже в условиях неустойчивости предпочтительнее отказа от вывода на рынок товарных новшеств и перспективы оказаться в формально устойчивом состоянии динамической неопределенности с морально устаревающим ассортиментом предложения. Таким образом и на микроуровне подтверждается положение, выдвинутое Й. Шумпетером, что экономический рост – это "...циклический процесс, отражающий технологический прогресс и рывок инноваций" [1, с. 109].

**Выводы по результатам и направления дальнейших исследований.** Обобщение результатов проведенного исследования показывает, что моделирование стратегии дифференциации продукта с помощью теории нечетких множеств и нечетких отношений позволяет дать наглядную содержательную экономическую интерпретацию феноменологических бифуркационных эффектов, возникающих при выводе на рынок товарных новшеств. Полученные выводы уточняют положения классического экономического анализа об условиях устойчивости рыночного положения микроэкономических систем, дополняют результаты, полученные на основе использования методов теории устойчивости и бифуркаций [5–7], соответствуют экономическим реалиям и могут оказаться полезными при выборе, разработке и обосновании той или иной стратегической концепции инновационного развития в условиях трансформационной экономики.

Одним из ключевых факторов инновационного развития экономики является наличие и эффективное использование ресурсного потенциала, адекватного разрабатываемым и внедряемым производственным и управленческим техническим и технологическим новшествам. Только в случае достаточных возможностей маневра ресурсами можно обеспечить устойчивость микроэкономической системы, нечувствительную к малым изменениям параметров внешней среды (в том числе конъюнктурных колебаний рыночного спроса и цен) и получить положительный предпринимательский эффект. Поэтому предметом дальнейших исследований очевидно должно быть решение проблем повышения эффективности управления ресурсным потенциалом и оптимального использования всех видов ограниченных ресурсов на основе разработки и синтеза новых, адекватных современной экономической среде, методологических подходов и соответствующих

модельных построений.

### *Литература*

1. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 335 с.
2. Кузнецов В.В., Фирсакова В.В. Об устойчивости рыночного положения фирмы // Экономика и математические методы. – М.: "Наука", МАИК "Наука/интерпериодика". – 2000. – Т.36, №3. – С. 136-139.
3. Тимохин В.Н. Методология моделирования экономической динамики: Монография/ Научн. ред. проф. Ю.Г. Лысенко. – Донецк: ООО "Юго-Восток, Лтд", 2007. – 269 с.
4. Олейник Ю.Т. Анализ и моделирование стратегий корпоративного менеджмента // Экономические инновации. Выпуск 15: Экономическое развитие регионов в контексте международной интеграции (конкурентоспособность, реструктуризация и корпоративное управление хозяйственными системами). Сборник научных работ. – Одесса: Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины. – 2003. – С.190-201.
5. Олейник Ю.Т. Инновационные стратегии и устойчивость рыночного положения фирмы // Экономические инновации. Выпуск 23: украинское Причерноморье в конкурентно-экономическом пространстве (конкурентоспособность товаров и товаропроизводителей в условиях глобализации). Сборник научных работ. – Одесса: Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2005. – С.73-83.
6. Олейник Ю.Т. Исследование равновесных траекторий микроэкономических систем в условиях смешанных инновационных стратегий // Экономические инновации. Выпуск 30: Локальные экономические системы в экономическом, социальном и экологическом пространстве. Сборник научных работ. – Одесса: Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2007. – С.282-294.
7. Олейник Ю.Т. Теоретическая динамика инновационных рыночных стратегий микроэкономических систем // Економічні інновації. Випуск 36: Українське Причорномор'я в контексті економічних альтернатив: сучасні виклики та антикризові стратегії. Збірник наукових праць. – Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2009. – С. 334-347.
8. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Аверкин А.Н., Батыршин И.З., Блишун А.Ф. и др. – М.: Наука, 1986. – 312 с.
9. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: Пер. с англ./Под ред. Р.Р. Ягера. – М.: Радио и связь, 1986. –

408 с.

10. Фель У., Оберендер П. Основы микроэкономики: Пер. с нем. 6-го изд. Под ред. А.П. Наливайко. – Киев: Укрттипроект, 1997г. – 478 с.

11. Плотников А.Н. Оценка инновационного потенциала экономических систем // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды VI-й Междунар. науч.-техн. конф. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. – С.120-124.

*Abstract*

**Oleynik Yu.T.**

**Supply and demand ratio and stability of the market position of an economic system**

A theoretical analysis of cause-effect relationships of innovations and product differentiation in the commodity market with dynamic uncertainty of supply and demand relation has been carried out.