



**ВЕСТНИК**  
**НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО**  
**УНИВЕРСИТЕТА**  
**«ХПИ»**

**01 ` 2006**

Харьков

# ВЕСТНИК НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «ХПИ»

---

## Сборник научных трудов 01 ` 2006 Тематический выпуск “Технический прогресс и эффективность производства”

Издание основано Национальным техническим университетом  
«Харьковский политехнический институт» в 2001 году

Государственное издание  
Свидетельство Госкомитета по  
информационной политике Украины  
КВ № 5256 от 2 июля 2001 года

### КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ:

#### Председатель

Л.Л.Товажнянский, д-р техн.наук, проф.

#### Секретарь координационного совета

О.Б.Анипко, д-р техн.наук, проф.

А.П.Марченко, д-р техн.наук, проф.  
Е.И.Сокол, д-р техн.наук, проф.  
М.Д.Годлевский, д-р техн.наук, проф.  
В.Г.Данько, д-р техн.наук, проф.  
В.Д.Дмитриенко, д-р техн.наук, проф.  
В.Б.Клепиков, д-р техн.наук, проф.  
В.А.Лозовой, д-р фил.наук, проф.  
О.К.Морачковский, д-р техн.наук, проф.  
М.И.Рыщенко, д-р техн.наук, проф.  
В.Б.Самородов, д-р техн.наук, проф.  
В.П.Себко, д-р техн.наук, проф.  
В.И.Таран, д-р техн.наук, проф.  
Ю.В.Тимофеев, д-р техн.наук, проф.  
А.Ф.Шеховцов, д-р техн.наук, проф.  
П.Г.Перерва, д-р экон.наук, проф.  
Н.И.Погорелов, канд.экон.наук, проф.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

#### Ответственные редакторы:

П.Г.Перерва, д-р экон.наук, проф.

Н.И.Погорелов, канд.экон.наук, проф.

#### Ответственный секретарь:

О.И.Савченко, канд.экон.наук

Мищенко В.Я.; д-р экон. наук, проф.  
Яковлев А.И.; д-р экон. наук, проф.  
Тимофеев В.М.; д-р экон. наук, проф.  
Гуревичев М.М.; д-р экон. наук, проф.  
Заруба В.Я.; д-р экон. наук, проф.  
Ивин Л.Н. д-р техн. наук, проф.  
Орлов П.А. д-р экон. наук, проф.  
Герасимчук В.Г., д-р экон. наук, проф.  
Кузьмин О.Е. д-р экон. наук, проф.  
Гончаров В.И. д-р экон. наук, проф.

---

Адрес редколлегии: 61002, Харьков,  
ул. Фрунзе, 21. НТУ «ХПИ».  
Кафедра организации производства и  
управления персоналом, тел.(0572) 473-107

**Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”**. Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технічний прогрес та ефективність виробництва. – Харків: НТУ”ХПІ”.

У збірнику наукових праць НТУ”ХПІ” розглядаються актуальні питання побудови ринкової економіки в Україні: перспективи й актуальні проблеми правової охорони та ринкового використання інтелектуальній власності, комерціалізація технології, правова охорона комп’ютерних програм, перспективи розвитку та вдосконалення законодавства, кадрове забезпечення сфери інтелектуальній власності, інвестиційний клімат та перспективи використання результатів інтелектуальної праці у господарчій обороті та інш.

Для викладачів, наукових та практичних працівників, спеціалістів та аспірантів.

В сборнике научных трудов НТУ”ХПИ” рассматриваются актуальные вопросы построения рыночной экономики в Украине: перспективы и актуальные проблемы правовой охраны и рыночного использования интеллектуальной собственности, коммерциализация технологии, правовая охрана компьютерных программ, перспективы развития и усовершенствования законодательства, кадровое обеспечение сферы интеллектуальной собственности, инвестиционный климат и перспективы использования результатов интеллектуального труда в хозяйственном обороте и др.

Для преподавателей, научных и практических работников, специалистов и аспирантов.

УДК 658.8.001.76:338.33

**ПЕРЕРВА П.Г.**, доктор экон.наук,  
академик Академии экономических наук

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПРОСА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МАРКЕТИНГОВОЙ ПРОГРАММЫ И ИНВЕСТИЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ НОВАЦИЙ**

Предлагается методика определения спроса в новых товарах. В ее основе лежит математическое моделирование рыночных процессов и рыночных предпочтений потребителей. Моделирование спроса производится по этапам жизненного цикла новации.

The technique of definition of demand in the new goods is offered. In its basis mathematical modelling market processes and market preferences of consumers lays. Modelling of demand is made on stages of life cycle of an

Существующие методы определения потребности и спроса на новые товары [1,2,4,5] предполагают:

- использование сложных математических зависимостей [1,3], что ограничивает круг возможных исследователей;
- использование экспертных оценок [2], что вносит значительный субъективизм в конечный результат расчета;
- требуют наличия значительных объемов исходной информации [4,5], которая далеко не всегда доступна, что снижает точность расчетов.

В этой связи возрастает важность и актуальность разработки новых методов определения потребности и спроса на новые товары, попытка чего и сделана в данной статье.

Если на рынке существует суммарная потребность (по всем этапам инновационного цикла)  $P_S$  и если в некоторый момент времени (т.е. в любой точке инновационного цикла)  $P_t$  из всей  $P_S$  уже удовлетворено, то, соответственно  $(P_S - P_t)$  потребителей еще не удовлетворили свою потребность.

Основная гипотеза предлагаемой модели состоит в том, что количество потребителей (фирм), которые будут использовать данную новацию в следующем временном интервале, измеренное как доля от общего количества потребителей, еще не освоивших ее, есть линейная функция от доли всех потребителей, освоивших нововведение. Математическая запись этого положения имеет следующий вид:

$$(P_{t+1} - P_t) / (P_S - P_t) = a (P_t / P_S), \quad (1)$$

где  $a$  - коэффициент.

В этом случае можно считать справедливым следующее дифференциальное уравнение:

$$d(P_t) / dt = a (P_S - P_t) (P_t / P_S). \quad (2)$$

Выражение (2) отражает тот факт, что скорость удовлетворения потребности в новшестве  $d(P_t) / dt$  прямо пропорциональна удельному весу освоивших  $(P_t / P_S)$  и не освоивших  $(P_S - P_t)$  данное новшество потребителей.

Проинтегрируем выражение (2) и, принимая во внимание, что начальное значение спроса  $P_{t=0}$  было равно нулю, получаем следующее выражение:

$$P_t = P_S / (1 + e^{-(\beta + at)}), \quad (3)$$

где  $\beta$  - постоянная интегрирования.

Выражение (3) может быть записано в виде доли удовлетворенной потребности от суммарной (максимально возможной) ее величины за весь инновационный цикл:

$$P_t / P_S = 1 / (1 + e^{-(\beta + at)}) \quad (4)$$

$$\text{или} \quad \gamma_{Pt} = P_t / P_S = 1 / (1 + e^{-(\beta + at)}) \quad (5)$$

Эмпирическое подтверждение модели (5) состоит в том, что она дает S-образную логистическую кривую, которая хорошо согласуется с описанной выше картиной распространения инноваций во времени: медленный старт, быстрая средняя фаза и длинный медленный «хвост» технологического лентяйства, когда к использованию данного новшества подключаются консерваторы и ретрограды.

Значение коэффициента  $a$  и суммарной потребности в новшестве  $P_S$ , отражающей насыщение им целевого рынка определяется с помощью аппарата математической статистики и теории вероятностей [3] следующим образом. Пусть имеются статистические данные  $\gamma_{Pt}$  за прошлые периоды времени  $t = 1, 2, 3, \dots, m$ . Дифференциальное уравнение (2) можно переписать следующим образом:

$$\Delta\gamma_{Pt} / \Delta t = a P_S \gamma_{Pt} - a \gamma_{Pt}^2. \quad (6)$$

Принимая минимальный наблюдаемый интервал времени равный единице, т.е.  $\Delta t = 1$  и обозначая произведение двух постоянных величин  $a P_S$  одной постоянной величиной  $a P_S = k$  получаем следующее выражение:

$$\Delta\gamma_{Pt} = k \gamma_{Pt} - a \gamma_{Pt}^2 \quad (7)$$

Для определения значений постоянных  $k$  и  $a$  используем метод наименьших квадратов по точкам  $t = 1, 2, \dots, m$  и получаем зависимость:

$$W = \sum [\Delta\gamma_{Pt} - k \gamma_{Pt} + a \gamma_{Pt}^2]^2 \rightarrow \min \quad (8)$$

Согласно правил экстремума производные от  $W$  по  $k$  и  $a$  равняются нулю:

$$\partial W / \partial k = 2 \sum [\Delta\gamma_{Pt} - k \gamma_{Pt} + a \gamma_{Pt}^2] (-\gamma_{Pt}) = 0 \quad (9)$$

$$\partial W / \partial a = 2 \sum [\Delta\gamma_{Pt} - k \gamma_{Pt} + a \gamma_{Pt}^2] \gamma_{Pt} = 0 \quad (10)$$

Полученные формулы (9) и (10) позволяют сформировать систему нормальных линейных уравнений следующего вида:

$$k \sum \gamma_{Pt}^2 - a \sum \gamma_{Pt}^3 = \sum \gamma_{Pt} \Delta\gamma_{Pt}, \quad (11)$$

$$k \sum \gamma_{Pt}^3 - a \sum \gamma_{Pt}^4 = \sum \gamma_{Pt}^2 \Delta\gamma_{Pt}. \quad (12)$$

Решая систему нормальных линейных уравнений (11) и (12), определяем значение постоянных коэффициентов  $k$  и  $a$ , а затем находим значение  $P_S$  согласно ранее принятого обозначения:  $P_S = k / a$ .

Для определения значения  $\gamma_P$  решаем следующее уравнение:

$$\partial\gamma_P / \gamma_P (P_S - \gamma_P) = a \partial t, \quad (13)$$

и получаем в результате решение в виде логистической функции:

$$\gamma_P = P_S / (1 + C e^{-taP}) \quad (14)$$

В формуле (14) значения  $P_S$  и  $a$  были нами ранее определены по методу наименьших квадратов.

Для определения значения постоянной интегрирования  $C$  можно потребовать, чтобы функция проходила через последнюю точку  $m$  (данный момент времени). В этот момент выполняется условие:

$$\gamma_{Pm} = P_S / (1 + C e^{-m\alpha P} \Sigma). \quad (15)$$

Решая уравнение (2.29) относительно  $C$ , получаем:

$$C = (P_S - \gamma_{Pm}) e^{-m\alpha P} \Sigma / \gamma_{Pm}. \quad (16)$$

Окончательная формула, определяющая зависимость спроса на инновационные товары от времени принимает следующий вид:

$$\gamma_P = P_S \gamma_{Pm} / [\gamma_{Pm} + (P_S - \gamma_{Pm}) e^{-(t-m)\alpha P} \Sigma]. \quad (17)$$

В заключение заметим, что прогнозы спроса по зависимости (17) осуществляются при подстановке в нее значений  $t$  превышающих значение  $m$ , т.е. при  $t > m$ .

Логистическая кривая, лежащая в основе математической модели определения спроса на новую продукцию, обладает тем замечательным свойством, что моделирует динамику процесса изменения спроса на начальном этапе его развития как лавинообразный его рост. Скорость этого процесса характеризует первая производная, а ускорение - вторая производная от функции спроса, которые на начальных этапах инновационного цикла являются положительными [6]. В дальнейшем вторая производная от функции спроса уменьшается до нуля и затем становится отрицательной, т.е. скорость процесса начинает постепенно затухать. Логика и математическая интерпретация данных рассуждений позволяет составить таблицу координат критических точек перехода от одного этапа инновационного цикла к другому при прогнозировании спроса на новшество. Наши предложения по данному вопросу представлены в табл. 1.

Таблица 1 Координаты фиксирующих точек при прогнозировании спроса на новые товары по этапам инновационного цикла

Этапы инновационного цикла	Координаты фиксирующих точек	
	Начало этапа	Окончание этапа
Выдвижение идеи нового товара	Спрос отсутствует	Возникновение спроса у новаторов (3-4% от $P_S$ )
Создание новшества	Возникновение спроса у новаторов (3-4% от $P_S$ )	Вторая производная от функции спроса достигает максимума (время $t_1$ )
Распространение новации	Вторая производная от функции спроса достигает максимума (время $t_1$ )	Вторая производная от функции спроса равна нулю $\{t_2 \rightarrow [f'(\gamma_P)'' = 0]\}$
Зрелость нововведения	Вторая производная от функции спроса равна нулю $\{t_2 \rightarrow [f'(\gamma_P)'' = 0]\}$	Вторая производная от функции спроса достигает наименьшего значения $\{t_3 \rightarrow [f'(\gamma_P)'' = \min]\}$ , $\gamma_P \rightarrow 1$ .
Уход нововведения с рынка	Вторая производная от функции спроса достигает наименьшего значения $\{t_3 \rightarrow [f'(\gamma_P)'' = \min]\}$ , $\gamma_P \rightarrow 1$ .	Резкое снижение спроса до уровня обеспечения минимальной (для данной фирмы) рентабельности производства, $t_4$

Логистическая кривая, лежащая в основе математической модели определения спроса на новую продукцию, обладает тем замечательным свойством, что моделирует динамику процесса изменения спроса на начальном этапе его развития как лавинообразный его рост. Скорость этого процесса характеризует первая производная, а ускорение - вторая производная от функции спроса, которые на начальных этапах инновационного цикла являются положительными. В дальнейшем вторая производная от функции спроса уменьшается до нуля и затем становится отрицательной, т.е. скорость процесса начинает постепенно затухать. Логика и математическая интерпретация данных рассуждений позволяет составить таблицу координат критических точек перехода от одного этапа инновационного цикла к другому при прогнозировании спроса на новшество. Наши предложения по данному вопросу представлены в табл. 2.

Таблица 2 Координаты фиксирующих точек при прогнозировании спроса на новые товары по этапам инновационного цикла

Этапы инновационного цикла	Координаты фиксирующих точек	
	Начало этапа	Окончание этапа
Выдвижение идеи нового товара	Спрос отсутствует	Возникновение спроса у новаторов (3-4% от $P_S$ )
Создание новшества	Возникновение спроса у новаторов (3-4% от $P_S$ )	Вторая производная от функции спроса достигает максимума (время $t_1$ )
Распространение новации	Вторая производная от функции спроса достигает максимума (время $t_1$ )	Вторая производная от функции спроса равна нулю $\{t_2 \rightarrow [f'(\gamma_P)]'' = 0\}$
Зрелость нововведения	Вторая производная от функции спроса равна нулю $\{t_2 \rightarrow [f'(\gamma_P)]'' = 0\}$	Вторая производная от функции спроса достигает наименьшего значения $\{t_3 \rightarrow [f'(\gamma_P)]'' = \min\}$ , $\gamma_P \rightarrow 1$ .
Уход нововведения с рынка	Вторая производная от функции спроса достигает наименьшего значения $\{t_3 \rightarrow [f'(\gamma_P)]'' = \min\}$ , $\gamma_P \rightarrow 1$ .	Резкое снижение спроса до уровня обеспечения минимальной (для данной фирмы) рентабельности производства, $t_4$

Предложенная методика определения спроса в инновационных товарах пригодна для практических расчетов только для заключительных этапов инновационного цикла, т.е. для тех периодов времени, когда уже имеется определенная статистика о потреблении нового товара частью потребительского рынка. Вместе с тем, несомненный интерес представляет аналогичное решение задачи, но только для начальных этапов инновационного процесса. Наши предложения по данному вопросу изложены ниже.

В основе предлагаемой методики лежит критерий сегментации рынка потребителей нового товара по скорости восприятия товара (новаторы, радикалы, ранний центристы, поздние центристы, консерваторы или ретрограды). В этом случае логично предположить, что на ранних этапах инновационного процесса всех потенциальных потребителей нового товара в целом можно разделить на две группы: одни предрасположены к новинке и покупают товар сразу, другие - формируют свое мнение под воздействием всей

накопившейся информации и мнений уже фактических владельцев товара (т.е. потребителей из первой группы).

Предполагается, что развитие потребности происходит по кривой, гипотетический вид которой близок к гипотетическому виду кривой традиционного жизненного цикла товара, широко описанного в литературе по маркетингу [2,4]. Данная кривая на восходящем участке имеет вид модифицированной логистической кривой, которая не стремится к насыщению (как это делает обычная логистическая функция), а отражает максимально возможный рост потребности на новое изделие при заданных параметрах.

Экономико-математическая модель, построение которой основано на допущениях общей теории нововведений [3,6] без учета повторных приобретений нового товара потребителями (т.е. для начальных этапов инновационного процесса), имеет следующий вид:

$$P_t = \{ P_s (f + q)^2 / f \} \{ e^{-(f+q)t} / [1 + (f/q) e^{-(f+q)t}]^2 \}, \quad (2)$$

где:  $P_t$  - начальная потребность в новации в  $t$ -ом году;  $P_s$  - суммарная первичная потребность за весь инновационный цикл;  $f$  - коэффициент нововведения, определяющий начальную потребность в момент времени  $t = 0$  (эту потребность, как правило, имеют только новаторы);  $q$  - коэффициент подражания, отражает поведение лиц, приобретающих товар под влиянием ранее его купивших.

Чтобы использовать данную формулу, надо знать значение величин  $P_s$ ,  $f$ ,  $q$ . Для этого необходимо иметь в своем распоряжении прогнозные значения потребности в течении определенного периода времени (не менее 3 лет).

Для нахождения параметров  $P_s$ ,  $f$ ,  $q$  используем аналогов основной расчетной модели:

$$P_t = a + b J_{(t-1)} + c (J_{(t-1)})^2,$$

где  $t = 2, 3 \dots T$  - текущие года прогнозного периода;  $J_{(t-1)}$  - объем накопленной потребности за период  $(t - 1)$ ;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  - постоянные коэффициенты, находятся по методу наименьших квадратов по данным первых лет продаж.

Методика определения остальных параметров основной модели сводится к следующим положениям.

1. После окончания инновационного цикла, т.е. в момент времени ( $t = T$ ) потребность в новом товаре уже полностью удовлетворена, т.е. ее текущее значение  $P_t = P_T = 0$ , а накопленная потребность за этот период времени равна полной суммарной потребности рынка в данном новшестве, т.е. это значение  $P_S$ . Исходя из этих рассуждений получаем следующее расчетное уравнение:

$$0 = a + v P_S + c (P_S)^2, \text{ отсюда}$$

$$P_S = (-v \pm \sqrt{v^2 - 4ac}) / 2a.$$

2. При значении ( $t = 1$ ) мы можем предлагать, что объем накопленной потребности в нулевой момент времени (до начала продаж) равен нулю, т.е.  $J_{(t-1)} = J_{(1-1)} = J_0 = 0$ . В этом случае уравнение () преобразовывается в следующую зависимость:

$$P_t = P_1 = a.$$

В данном случае значение «а» показывает ту потребность, которая приходится на первую волну потребителей, т.е. на новаторов. Долю этой потребности от полной суммарной потребности  $P_S$  и определяет коэффициент «f». Отсюда:

$$f = a / P_S.$$

3. При значении ( $t = 2$ ) аналог основной модели приобретает следующий вид:

$$P_{t=2} = a + v J_{(2-1)} + c (J_{(2-1)})^2,$$

но как было показано выше  $J_{(2-1)} = J_1 = a$ , поэтому:

$$P_{t=2} = a + va + ca^2.$$

Но с другой стороны, потребность во втором году определяется подражанием определенной части основных потребителей тем, кто приобрел товар на первом году его продаж. Это значение можно определить с использованием коэффициента подражания «q»:

$$P_{t=2} = q (P_S - f P_S) = q P_S (1 - f).$$

Приравняем обе части полученных уравнений по определению  $P_{t=2}$ :

$$q P_s (1 - f) = a (1 + v + ca),$$

отсюда:

$$q = a (1 + v + ca) / P_s (1 - f).$$

Сделаем несложные математические преобразования в данной зависимости и получим окончательное выражение для определения значения коэффициента подражания  $q$ :

$$q = a (1 + v + ca) / (P_s - a).$$

В итоге мы получили значение всех необходимых коэффициентов, что позволяет нам успешно вести прогнозирование потребности в инновационных товарах на ранних стадиях инновационного цикла.

### Список литературы

1. Гончарова Н.П. Новые технологические системы: качество, потребность, эффективность / Н.П.Гончарова, П.Г.Перерва, А.И.Яковлев // - К.: Наукова думка, 1989.- 176с.
2. Перерва П.Г. Потребность в электротехнических средствах автоматизации. Теория и методы определения [Текст] : [монография] / П. Г. Перерва. - Х. : Основа, 1991. - 114 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 138-142.
3. Перерва П.Г. Самомаркетинг менеджера и бизнесмена. - Ростов н / Д: Феникс, 2003. - 592 с. (Серия «Психология бизнеса»)
4. Перерва П.Г. Управление маркетингом на машиностроительном предприятии / П.Г.Перерва / Учеб.пособие для машиностроительных специальностей инж.-техн.вузов. - Харьков : «Основа», 1993. - 288с.
5. Перерва П.Г. Проблемы совершенствования методологии определения потребности в электротехнической продукции / П.Г.Перерва, А.К.Плетников // Электротехн.пром-сть. Сер.27. Общеотраслевые вопр. электропромышленности. Экономика. Организация. Управление. Планирование и производство. Обзор.информ. - М.: Информэлектро, 1989.- 52с.
6. Яковлев А.И. Организация и управление электротехнической промышленностью: Сб.задач, лаб.работ, деловых игр / А.И.Яковлев, Т.И.Задержихина, П.Г.Перерва // Учебное пособие для электротехн.спец.инж.-техн.вузов.- Харьков : Изд-во «Основа», 1990.- 141с.
7. Перерва П.Г. Маркетинг инновационного процесса / П.Г.Перерва, Н.П.Гочарова, А.И.Яковлев и др. // Учебное пособие - К.: ВИРА-Р, 1998.- 267с

8. Перерва П.Г. Основы маркетинга высоких технологий: Учебное пособие / П.Г.Перерва, А.И.Грабченко, Р.Ф.Смоловик.- Харьков : ХГПУ, 1999.- 242с. 25
9. Яковлев А.И. Экономика электротехнической промышленности / А.И.Яковлев, Т.И.Задерихина, П.Г.Перерва // Учебное пособие для электротехн. спец. инж.-техн. вузов.- Харьков : Выща шк. Изд-во при ХГУ, 1990.- 136с.
10. Перерва П. Г. Економіка і маркетинг виробничо–підприємницької діяльності: Навч. посібник / За ред. проф. Перерви П. Г., проф. Гавриць О. М., проф. Погорелова М. І. – Харків : НТУ «ХП», 2004. – 640 с.

**Наукове видання**

**ВІСНИК  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ»**

*Збірник наукових праць*

*Тематичний випуск*

**“Технічний прогрес та ефективність виробництва”**

**Випуск № 01**

**2006**

Науковий редактор д.е.н, проф. Перерва П.Г.

Технічний редактор Погорелов С.М.

Відповідальний за випуск к.т.н. Обухова І.Б.

Формат 60x84 1/16. Папір RISO - друк.

Гарнітура Тймс. Ум.друк.арк. 18,1.

Облік.-вид.арк. 20,0 Тираж 300 прим. Ціна договірна

---

---

Видавничий центр НТУ «ХПІ»

Свідоцтво про держреєстрацію ДК №116 від 10.07.2000р.

«ХПІ», 61002, Харків, вул.. Фрунзе, 21