
КОНКУРЕНЦИЯ В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ И ОПТИМАЛЬНЫЙ СРОК ДЕЙСТВИЯ ПАТЕНТА

Р.И. Матвеев,

кандидат экономических наук, доцент, докторант кафедры математики и информационных технологий Кисловодского института экономики и права; in63@mail.ru

В работе рассмотрена проблема определения оптимального срока действия патента в условиях, когда момент разработки инновации является случайной величиной. Предполагается, что инновации открываются научно-исследовательской отраслью в соответствии со случайным процессом Пуассона.

Ключевые слова и фразы: моделирование, инновации, патентная политика, конкуренция.

Превращение инноваций в первостепенный способ повышения эффективности производства и конкурентоспособности продукции предполагает решение проблем реализации отношений интеллектуальной собственности в инновационной сфере, совершенствования государственного регулирования инновационных процессов и формирования рациональных механизмов стимулирования инновационной деятельности [1-3]. Одним из объектов интеллектуальной собственности является патент, удостоверяющий авторство, приоритет и эксклюзивное право на использование изобретения в течение срока действия патента. Система патентов преследует двойную цель: во-первых, стимулирование инвестиций в разработку инноваций (изобретательства), что компенсируется временной монопольной властью на использование новшества; во-вторых, распространение передовой технологии (инновационного продукта) на благо всего общества. Однако злоупотребление патентной монополией способно привести и к прямо противоположному результату – искусственному сдерживанию научно-технического прогресса.

В работе рассмотрена проблема определения оптимального срока действия патента с точки зрения максимизации общественного благосостояния в условиях, когда момент разработки инновации является случайной величиной. Исследование проводилось на основе следующей модели. Все фирмы производственного сектора, на котором имеет место совершенная конкуренция, первоначально имеют доступ к одной и той же технологии

и производят с постоянными предельными издержками c в расчете на единицу продукции. Фирмы инновационной отрасли конкурируют за разработку инновации (получение патента), которая затем лицензируется производственным фирмам. Инновация сокращает производственные издержки до уровня $c - d$. Обозначим через H доход патентообладателя в течение срока действия патента; J – дальнейшее увеличение (если таковое имеет место) общественного благосостояния, генерируемое инновацией в течение срока действия патента (это увеличение общественного благосостояния не присваивается патентообладателем; оно может использоваться потребителями и другими фирмами); K – чистая безвозвратная потеря, связанная с патентом, т.е. потенциальное увеличение общественного благосостояния, которое становится доступным обществу только после окончания срока действия патента (в течение срока действия патента оно теряется благодаря монополистической власти патентообладателя). J , H и K предполагаются стационарными потоками. Очевидно, что величина H всегда положительна, а J , $K \geq 0$. Функцию спроса обозначаем $Q(P)$. Если инновация не является радикальной (инновация считается радикальной, если монопольная цена, связанная с новыми предельными издержками $c - d$, ниже, чем соответствующая прежним предельным издержкам c) и имеет место идеальная защита патента, так что инновация не может быть имитирована (имитация запатентованной технологии представляет собой создание производственными фирмами на основе информации о конечном продукте, полученном при запатентованной технологии, собственной технологии, как правило, уступающей запатентованной), патентообладатель будет лицензировать новую технологию при плате d за единицу выпуска продукции. Поэтому в постинновационном равновесии выпуск продукции останется на доинновационном уровне $Q_0 = Q(c)$, и доход патентообладателя будет равен произведению сокращения издержек производства и доинновационного выпуска.

В момент $t = 0$ каждая фирма выбирает объем (программу) научно-исследовательских работ x_i и несет единовременные затраты αx_i , где α – предельные затраты на осуществление научно-исследовательской программы. Объем научно-исследовательских работ определяет ожидаемое время успешного завершения научно-исследовательского проекта. В предположении, что срок разработки инновации фирмой i распределен экспоненциально и не зависит от срока получения инновации другими фирмами, вероятность успешного завершения работ фирмой i в момент t или до него составляет $1 - e^{-x_i t}$. Функция прибыли фирмы i есть настоящая стоимость ожидаемых доходов за вычетом затрат на осуществление научно-исследовательского проекта, т.е.

$$\pi_i = \int_0^{\infty} \exp\left[-\left(\sum_{j=1}^n x_j + r\right)t\right] x_i V dt - \alpha x_i - F = \frac{x_i V}{\sum_{j=1}^n x_j + r} - \alpha x_i - F, \quad (1)$$

где r – процентная ставка, V – настоящая стоимость доходов, полученных фирмой-инноватором, F – постоянные издержки научно-исследовательских работ, αx_i – переменные издержки научно-исследовательских работ. И постоянные, и переменные издержки выплачиваются в момент $t = 0$. Доход V патентообладателя определяется дисконтированными доходами от лицензирования запатентованной технологии

$$V = \int_0^T H e^{-rt} dt = \frac{zH}{r} \quad (2)$$

где $z = 1 - e^{-rT}$ обозначает часть полных дисконтированных доходов H/r , получаемую патентообладателем. Каждая фирма выбирает инвестирование в научно-исследовательские разработки, максимизирующие ожидаемые доходы (1). Условие максимума первого порядка имеет вид

$$\frac{(X_{-i} + r)V}{(r + X_{-i} + x_i)^2} = \alpha, \quad (3)$$

где $X_{-i} = \sum_{j \neq i}^n x_j$. Предполагая, что все фирмы идентичны, рассмотрим симметричное равновесие, при котором $x_i = x$ для всех i . Условие (3) принимает вид

$$\frac{[(n-1)x + r]V}{(r + nx)^2} = \alpha. \quad (4)$$

В дальнейшем будем предполагать, что существует свободный вход в научно-исследовательский сектор. Поэтому число фирм в научно-исследовательском секторе n эндогенно и определяется условием нулевой прибыли

$$\frac{xV}{nx + r} - \alpha x - F = 0. \quad (5)$$

Уравнения (4) и (5) определяют равновесное количество фирм n и x :

$$x = \frac{\sqrt{FV} - F}{\alpha}, n = \sqrt{\frac{V}{F}} - \frac{r\alpha}{\sqrt{FV} - F}. \quad (6)$$

Очевидно, что равновесное количество фирм в отрасли является убывающей функцией постоянных издержек научно-исследовательских работ F . При $F \rightarrow 0$ научно-исследовательский сектор становится совершенно конкурентным. Совокупное инвестирование в научно-исследовательские разработки $X = nx$ составляет

$$X = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{zH}{r} - \sqrt{\frac{zFY}{r}} \right) - r. \quad (7)$$

Если, даже гарантируя максимальную защиту патента, регулирующие экономическую политику институты не могут обеспечить положительное инвестирование в научно-исследовательские разработки, патентная поли-

тика будет неэффективной. Поэтому предположим, что бесконечный срок действия патента приводит к $X > 0$. Обозначим через \bar{T} минимальный срок патента, обеспечивающий положительное равновесие инвестирование в научно-исследовательские разработки, и $\bar{z} = 1 - e^{-r\bar{T}}$. Государство выбирает продолжительность срока действия патента T , которая максимизирует общественное благосостояние, являющееся суммой излишка потребителя и доходов научно-исследовательского сектора за вычетом издержек разработки инноваций. Нормируя к нулю поток общественного благосостояния до инновации, получаем ожидаемое дисконтированное общественное благосостояние в следующем виде

$$W = \int_0^{\infty} X S e^{-(X+r)t} dt - \alpha X - nF, \quad (8)$$

где S - общественная стоимость инновации, т.е. S представляет собой полную дисконтированную общественную выгоду от новой технологии, которая равна $H + J$ до истечения срока патента и $H + K + J$ после истечения срока патента

$$S = \int_0^T (H + J) e^{-rt} dt + \int_T^{\infty} (H + J + K) e^{-rt} dt. \quad (9)$$

Из уравнений (8) и (9) получаем

$$W = \frac{X}{X+r} \left[\frac{H+J}{r} + (1-z) \frac{K}{r} \right] - \alpha X - nF. \quad (10)$$

Задача максимизации общественного благосостояния может быть поставлена следующим образом: выбрать T , максимизирующее выражение

$$W = \frac{X}{X+r} \left[\frac{J}{r} + (1-z) \frac{H+K}{r} \right] \quad (11)$$

при условии, что X зависит от T в соответствии с уравнением (7). Заметим, что W зависит от T только посредством зависимости от Z и (при данном r) имеет место взаимно-однозначное соответствие между Z и T . Поэтому проблема общественного оптимума состоит в выборе Z так, чтобы максимизировать W . Дифференцирование уравнения (11) дает условие

$$-X \frac{K+H}{r} + \frac{r}{X+r} \left[\frac{J}{r} + (1+z) \frac{H+K}{r} \right] \frac{dX}{dz} = 0. \quad (12)$$

Первый член в левой части уравнения (12) представляет собой непосредственное влияние изменения Z на общественное благосостояние. При увеличении Z общество может присваивать все меньшую часть потенциальной дисконтированной выгоды K/r . Более того, поскольку прибыли научно-исследовательского сектора снижаются, частное вознаграждение инноватора сокращается (этот эффект усиливается с ростом Z). Очевидно,

что непосредственное влияние роста Z на общественное благосостояние всегда строго отрицательно при условии $X > 0$, при $X = 0$ это влияние исчезает. Оно является мерой предельных общественных издержек (MSC) более продолжительного срока действия патента. Второй член в левой части уравнения (12) представляет собой неявное влияние Z на W посредством X и определяет предельную общественную выгоду в зависимости от срока действия патента. Чистая предельная общественная выгода от большей продолжительности действия патента пропорциональна сумме трех компонент: J/r , части $1 - z$ от H/r и K/r . Причина того, что только часть от X влияет на предельную общественную выгоду, состоит в следующем: zH/r представляет собой компенсацию благодаря изменению издержек научно-исследовательских разработок (согласно условию нулевой прибыли), а zK/r есть потеря, связанная с монопольным владением патента в период срока его действия. Наконец, член $r/(X + r)$ отражает изменение «дисконтного фактора» $X/(X + r)$ благодаря изменениям X .

Из того, что общественные издержки увеличения продолжительности действия патента исчезают при $X = 0$ (т.е. при $T = \bar{T}$ или $z = \bar{z}$), тогда как общественная выгода всегда положительна, следует, что оптимальный срок действия патента T^* положителен и связан с положительным совокупным инвестированием в разработку инноваций, т.е. $T^* > \bar{T} > 0$ $z = 1$. Тогда возможны два случая. Если предельная общественная выгода MSB всегда превосходит предельные общественные издержки MSC , то общественное благосостояние всегда возрастает с ростом срока действия патента, и поэтому оптимальный срок действия патента бесконечен. Если, вместо этого, при $z = 1$ имеет место неравенство $MSB < MSC$, оптимальный срок действия патента будет конечным. После преобразования предельные общественные издержки могут быть записаны в следующем виде

$$MSC = \frac{K + H}{r} \left(\frac{zH}{r\alpha} - \frac{1}{\alpha} \sqrt{\frac{zHF}{r} - r} \right). \quad (13)$$

Это выражение возрастает с ростом Z и стремится к нулю при $z = \bar{z}$. Используя уравнение (7), получаем предельную общественную выгоду в виде

$$MSB = \left[\frac{H + K + J}{z} - (H + K) \right] \frac{\sqrt{zH} - \frac{1}{2}\sqrt{rF}}{\sqrt{zH} - \sqrt{rF}}. \quad (14)$$

Предельная общественная выгода всегда положительна и убывает по Z . Вычисляя MSB и MSC при $z = 1$, получаем, что оптимальный срок действия патента конечен тогда и только тогда, когда выполняется неравенство

$$J < \frac{H + K}{r} \left(\frac{H}{r\alpha} - \frac{1}{\alpha} \sqrt{\frac{HF}{r}} - r \right) \frac{\sqrt{H} - \sqrt{rF}}{\sqrt{H} - \frac{1}{2}\sqrt{rF}}. \quad (15)$$

Когда условие (15) выполняется, так что срок действия патента конечен T^* , определяется единственным решением условия первого порядка

$$\left[\frac{H + K + J}{z(H + K)} - 1 \right] \frac{\sqrt{zH} - \frac{1}{2}\sqrt{rF}}{\sqrt{zH} - \sqrt{rF}} - \frac{1}{r} \left(\frac{zH}{r\alpha} - \frac{1}{\alpha} \sqrt{\frac{zHF}{r}} - r \right) = 0, \quad (16)$$

которое принадлежит интервалу $(\bar{z}, 1)$.

Имеет место следующее Утверждение.

Утверждение. Если оптимальный срок действия патента конечен, то он: (1) возрастает по J , разности между общественной и частной выгодой от инновации в течение срока действия патента; (2) возрастает по переменным издержкам научно-исследовательских разработок α ; (3) возрастает по постоянным издержкам научно-исследовательских разработок F ; (4) убывает по чистой безвозвратной потере, связанной с патентом K , если $J > 0$; (5) убывает по прибыли патентообладателя H .

Причина, по которой оптимальный срок действия патента возрастает с ростом J , очевидна, поскольку J представляет собой общественный выигрыш от инновации, который не присваивается патентообладателем и поэтому является положительной экстерналией научно-исследовательской деятельности. Эффект влияния α на T^* несколько более сложен. С одной стороны, увеличение α приводит к снижению X , и это сокращает предельные общественные издержки, связанные с увеличением срока действия патента. С другой стороны, изменение имеет два компенсирующих эффекта на предельную общественную выгоду: dX/dz и $X + r$, и убывают с ростом α , но их отношение не зависит от α , так что предельная общественная выгода не зависит от изменений α . Теперь понятно, что увеличение α должно приводить к увеличению z^* и, следовательно, к увеличению оптимального срока действия патента T^* .

При уменьшении F совокупное инвестирование в разработку инноваций X увеличивается, и это позволяет обществу сократить срок действия патента. Поскольку равновесное количество фирм увеличивается при уменьшении F , F может быть использовано в качестве меры степени конкуренции в научно-исследовательском секторе. Оптимальный срок действия патента убывает по H и K . По смыслу параметра K , очевидно, что этот параметр оказывает отрицательное воздействие на оптимальную продолжительность действия патента, поскольку K является мерой общественных издержек защиты патента. Что касается параметра H , очевидно, что большие H усиливают частные стимулы для осуществления научно-исследовательских разработок, и также делают инвестиции в научно-исследовательские разработки более желательными с точки зрения общественного благосостояния. Как оказывается, X увеличивается существенно, чем желательно с точки зрения общественного благосостояния, так что регулирующие экономическую политику институты реагируют на это снижением

продолжительности действия патента.

Список источников

1. Сахал, Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки [Текст] / Д. Сахал, – СПб: Финансы и стабильность, 1998.

2. Сергеев А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации [Текст] / А.П. Сергеев – М.: Проспект, 2004.

3. Чепиков Э.В. Моделирование стратегических взаимодействий фирм в условиях несовершенной конкуренции и неопределенности [Текст] / Э.В. Чепиков/ Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2006. – Т. 13, выпуск 2. – С. 368 - 369.

MODELING OF COMPETITION IN INNOVATIONS AND OPTIMAL PATENT VALIDITY

R.I. Matveyev,

Ph.D. of Economy, associate professor of the Chair of Mathematics and Information Technologies of Kislovodsk Institute of Economy and Law; in63@mail.ru

The piece of work analyzes the problem of optimal patent validity when the moment of developing of innovations is stochastic. It is assumed that innovations occur according to a Poisson stochastic process.

Key words and phrases: model-building, innovations, patent policy, competition.