
Юданов Ю.М. Теория крупного предприятия и перспективы развития российской экономики. М.: Мировая экономика и международные отношения, 2001.

Ackoff R.L. Systems, organizations and interdisciplinary research // General Systems. 1960. Vol. V. P. 1–8 (опубликовано также в: Eckman D.P. (ed.) Systems: Research and Design. N.Y.: Wiley, 1961. P. 26–42).

Ashby W.R. Principles of the self-organizing system // Foerster H. von, Zopf G.W. Jr. (eds) Principles of self-organization. N.Y.: Pergamon Press, 1962. P. 255–278 (рус. пер.: Эшби У.Р. Принципы самоорганизации // Принципы самоорганизации: Пер. с англ. / Под ред. А.Я. Лернера. М.: Мир, 1966. С. 314–343).

Wiener N. Cybernetics. N.Y.: Wiley, 1948 (рус. пер.: Винер Н. Кибернетика. М.: Советское радио, 1958).

Рукопись поступила в редакцию 13.04.2015 г.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ ЗНАНИЙ ФИРМЫ: ОБЗОР ЭМПИРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ¹

Г.В. Теплых

Производственная функция знаний отражает связь инновационных усилий фирмы и результата в форме полученных полезных знаний. Анализ функции позволяет лучше понять характер инновационной активности фирмы для более эффективного управления ее ресурсами. Текущая статья представляет обзор значимых исследований по этой теме. В работе кратко описывается эволюция подходов к описанию производственной функции знаний, выбору показателей для измерения инновационного входа и выхода и методов эконометрического моделирования функции.

Ключевые слова: знание, инновации, производственная функция знаний.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Научно-технический прогресс характеризуется постоянным созданием нового полезного знания, его проникновением и внедрением в практическую сферу. Знание является одним из важных факторов конкурентоспособности отдельных фирм и роста экономики в целом. Оно признается равноправным фактором экономического развития в рамках современной теории эндогенного роста (Audretsch et al., 2012). Начиная с середины XX в., экономисты активно изучают

© Теплых Г.В., 2016 г.

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда в рамках проекта № 15-18-20039.

инновационную деятельность фирм, которая ведет к созданию нового знания. Важными вопросами исследований являются: как компании могут создавать или приобретать новые ценные знания («капитал знаний») и как эти новые знания влияют на эффективность компаний. Поскольку понятие «знание» весьма неоднозначно и многогранно, еще одной проблемой является поиск адекватных показателей, которые его измеряют. Основные этапы эмпирических исследований инноваций связываются именно с развитием используемых показателей (Antonelli, Colombelli, 2011). Цель настоящей статьи – представить краткий обзор основных эмпирических и теоретических исследований, посвященных анализу процесса формирования «капитала знаний» в компаниях.

Одним из первых способов оценить запас знаний фирмы с 1960-х гг. было конструирование «инновационного капитала» на основе временного ряда расходов на исследования и разработки с учетом их постепенного износа (Griliches, 1964; Minasian, 1969). Подобный подход основан на весьма слабых предположениях, согласно которым R&D-расходы пропорционально трансформируются в полезные знания компании, которые устаревают с равномерной скоростью. Однако на самом деле отдача от R&D может произойти со значительным лагом и при этом характеризуется большой неопределенностью (Griliches, 1979). R&D-расходы лишь отражают усилия фирмы, направленные на создание новых знаний, при этом эти усилия учитываются не в полной мере (Antonelli, Colombelli, 2011). Реально создаваемое знание в форме инноваций зависит от вкладываемых инвестиций, но также подвержено влиянию множества других факторов. Эффективность производства знаний и внешние условия могут сильно различаться между компаниями. Осознание исследователями того факта, что R&D-усилия (innovation input) компании и результат ее инновационной деятельности (innovation output) различаются, и привело к формированию концепции производственной функции знаний.

Окончательно эта концепция сложилась к началу 1980-х гг. Стоит отметить, что сами понятия разделяются довольно давно, например, Кузнец не только описал возможные показатели для измерения входа и выхода инноваций, но в то же время отметил их существенные недостатки (Kuznets, 1962).

КОНЦЕПЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ ЗНАНИЙ

Понятие производственной функции знаний (knowledge production function, KPF) впервые вводится Грилихесом (1979) и далее разрабатывается в известной статье Пейкса и Грилихеса (1984) (Griliches, 1979; Pakes, Griliches, 1984). Пейкс и Грилихес предлагают новое видение инновационного процесса, в котором R&D-расходы постепенно трансформируются в выпуск фирмы. Центральным понятием в их модели является ненаблюдаемый запас знаний K , который влияет на изменение производительности фирмы Z . Хотя сам K нельзя измерить напрямую, известно, что его изменение ∂K обуславливается R&D-расходами R , в свою очередь вызывает патентную активность компании P и влияет на ее производительность Z (наряду с другими факторами X). Взаимосвязь переменных в модели представлена в системе (1)–(3) и на рисунке:

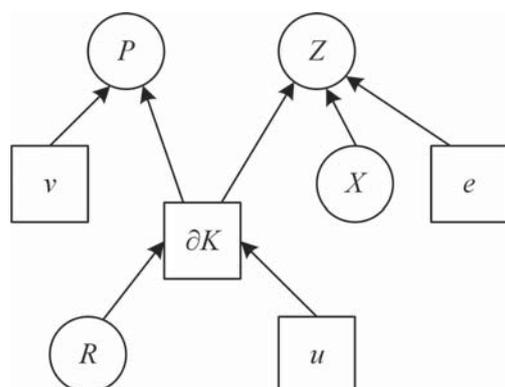
$$\partial K = R + u, \quad (1)$$

$$P = a\partial K + v = aR + au + v, \quad (2)$$

$$Z = b\partial K + cX + e = bR + bu + cX + e. \quad (3)$$

Теоретическая модель (1)–(3) основана на ряде допущений. В ней нет износа капитала, остатки u , v , e независимые, R&D-расходы экзогенные, отсутствует лаговое влияние R&D-расходов на знание и результат компаний (Griliches, 1998).

Производственная функция знаний KPF в изначальной трактовке представляет собой формирование запаса знания (уравнение (1))



Модель Пейкса и Грилихеса (1984)

(Pakes, Griliches, 1984). Но поскольку знание не измеряется напрямую, дальнейшие работы обычно рассматривают KPF как связь между инновационными усилиями и их конкретным результатом (уравнение (2)), например между R&D-расходами и патентами. Стоит отметить, что система (1)–(3) недостаточно определена, поскольку три уравнения оцениваются с учетом трех типов ошибок и одной латентной переменной, в связи с чем нельзя идентифицировать все эффекты в уравнениях. Дальнейшим развитием модели авторы видели поиск инструментов, позволяющих разделить эти эффекты.

Пейкс и Грилихес предлагают использовать патенты как показатель капитала знаний, несмотря на проблему разделения эффектов ошибок. Оценка корреляции R&D-расходов и патентов может служить нижней границей оценки патентов как индикатора капитала знаний. Поскольку действует соотношение дисперсий $\text{var}(au + v) > \text{var}(v)$ и в модели нет иных каналов связи кроме как через K , то реальная корреляция патентов с капиталом знаний будет выше этой границы.

Сравнительная ценность патентов и R&D-расходов как индикатора знаний зависит от соотношения дисперсий остатков u и v . Если ошибки измерения патентов v велики относительно случайных колебаний в запасе знаний, то R&D-расходы могут быть даже

лучшей оценкой знаний, хотя они и не отражают ошибки капитала знаний u . Если же случайные колебания в знаниях u значительны, то более обоснованно использовать именно патенты, а не R&D-расходы (Pakes, Griliches, 1984).

Показатели патентной статистики позволяют разделить инновационный процесс на две части – создание новых знаний за счет инвестиций в НИОКР (влияние прошлых R&D-расходов на число патентов) и трансформация новых знаний (в виде патентов) в экономическую выгоду компаний. Такое разделение позволяет точнее оценить лаговую структуру инноваций (Pakes, Griliches, 1984). Существует проблема: не все знания переходят в патенты, и количество патентов не отражает их качество. Добавление R&D-расходов или инновационного капитала дополнительно к патентам в ПФ позволяет проконтролировать влияние R&D-расходов, связанное с непатентуемыми знаниями.

Пейкс и Грилихес ставят целью оценить, является ли число патентных заявок хорошим индикатором знаний компании и какова временная структура связи между патентами и R&D-расходами. Основные выводы авторов:

- патенты – хороший прокси для запаса знаний и результата инноваций;
- наилучшая форма связи – логарифмическая форма показателей и включение пяти лагов R&D-расходов в уравнение KPF;
- пять лагов все же мало, чтобы учесть влияние прошлых R&D-расходов;
- большая часть объясняемой дисперсии – кросс-секционная. В то же время R&D-расходы очень слабо объясняют межвременную вариацию;
- большая часть коэффициентов оценена недостаточно точно.

Авторы находят два возможных объяснения слабой связи патентов с R&D во времени: большие ошибки (изменения в R&D вызывают сильное случайное воздействие на инновации) и временные различия в активности патентования предприятий.

ОЦЕНКА KPF НА ОСНОВЕ ПАТЕНТНОЙ СТАТИСТИКИ

Дальнейшие исследования KPF на базе работы Пейкса и Грилихеса более детально исследуют связь между инновационным входом и выходом. Основные исследуемые проблемы – форма связи, поиск лучшего индикатора инвестиционного выхода, лаговая структура R&D-усилий, определение каузальности в динамике переменных, поиск наилучшего метода оценивания и т.п. Большая часть работ 1980–1990-х гг. нацелена на использование показателя знаний в данных патентной статистики.

Ряд работ (Scherer, 1983; Bound et al., 1984; Pakes, Griliches, 1984; Hall, Griliches et al., 1986; Acs, Audretsch, 1989) подтверждает сильную кросс-секционную связь R&D-расходов и патентов: коэффициент корреляции $R^2 \sim 0,9$, тогда как межвременная корреляция по фирмам заметно слабее и составляет $R^2 \sim 0,3$. Но при этом сохраняется сильная связь для одного периода, когда фирма одновременно осуществляет инвестиции и подает заявку на патенты. Это можно объяснить тем, что заявки на выдачу патентов часто подаются на первых стадиях НИОКР. Так как большая часть R&D-расходов связана с продолжением старых инновационных проектов, их вариация в основном обусловлена разным успехом компаний в развитии проектов. Это объясняет слабую корреляцию во временном измерении, но в таком случае число патентов стоит признать очень слабым индикатором краткосрочных изменений в инновационном выпуске (Griliches, 1998).

Холл и др. находят *и*-образную форму влияния R&D-расходов на патенты с максимальными коэффициентами для первого и последнего лага (Hall, Griliches et al., 1986). При этом последний лаг расходов остается значимым даже при сильном изменении структуры. Поведение R&D близко к случайному блужданию с очень малой дисперсией (по сравнению с межфирменной). Это означает мульти-

коллинеарность и трудность идентификации лаговой структуры расходов. В итоге трудно дать однозначный ответ, есть ли значимый долгосрочный эффект от успешных инвестиций в инновации. Более корректным выводом является одновременность в поведении R&D и патентов. Авторы считают возможным объяснением то, что успешные исследования ведут к параллельной подаче патентов и выделению денег на дальнейшие НИОКР.

Стоунман выдвинул предположение, что именно патенты являются ресурсом в инновациях, так как подача заявок на патенты осуществляется на ранних стадиях процесса разработки (Stoneman, 1983). Однако, несмотря на выявленную одновременность в показателях, Холл и др. с ним не соглашаются (Hall, Griliches et al., 1986). Каузальность в целом не является спорным вопросом в исследованиях, и большая часть ученых сходится во мнении, что, несмотря на некоторый эффект обратной отдачи, именно R&D-расходы являются «инновационным входом».

Важным поднимаемым вопросом является отдача от масштаба в KPF. Работы по кросс-секционным данным показывают эластичность, близкую к единице (Griliches, 1998). При анализе этой связи во временном измерении в ряде работе оцененная эластичность патентов к R&D расходам находится между 0,3 и 0,6, при этом оценки устойчивы к методу оценивания (Hausman et al., 1984; Hall et al., 1986; Pakes, Griliches, 1984). В долгосрочной перспективе есть слабое подтверждение закона убывающей отдачи (Griliches, 1998). При этом Грилихес также полагает мнение об убывающей отдаче во многом «бюрократическим миражом», в реальности связанным с ужесточением условий выдачи патентов в США (Griliches, 1994).

Результаты оценки KPF неустойчивы к методу оцениванию. Так, модель Пуассона и нелинейный метод наименьших квадратов (NLLS) демонстрируют убывающую отдачу от R&D-расходов, а обычный метод наименьших квадратов (OLS) и отрицательная биномиальная модель (NB) говорят о возрас-

тающей связи (Bound et al., 1984). Также есть проблемы, связанные со статистическими свойствами патентов, – целочисленные значения показателя и высокая дисперсия. Решению этих проблем посвящен ряд работ.

Хаусман и др. (Hausman et al., 1984) предлагают оценивание на основе обобщенной модели Пуассона. Она учитывает счетный характер патентов и допускает анализ панельных данных при наличии фиксированных эффектов для фирм и избыточной дисперсии (*overdispersion*). При этом получаемые оценки состоятельны. Холл и др. (Hall et al., 1986) частично используют методологию Баунда и др. (Bound et al., 1984). Модели Пуассона и NB позволяют учесть неотрицательность и дискретность значений патентов. Одновременно недостатком этих методов перед NLLS и OLS является необходимость знать точную форму распределения остатков, что может вести к несостоятельным оценкам. Взамен этого Холл и др. предлагают квази обобщенный метод максимального псевдо правдоподобия (*quasi-generalized pseudo maximum likelihood, QGPML, GMT*) (Gourieroux et al., 1984). Форма при оценивании близка к NLLS, однако GMT позволяет получать условные оценки числа патентов. Бланделл и др. (Blundell et al., 1995) отмечают, что оценка Хаусмана и др. имеет строгое предположение об экзогенности объясняющих переменных. Оно является недостаточно оправданным для области технологических инноваций, которые являются нелинейным динамическим процессом. Поэтому возможен обратный эффект влияния патентов на запас знаний фирмы и ее рыночную силу. Авторы предлагают метод оценивания с фиксированными эффектами, который обобщает модели Пуассона и NB, и допускает динамическую обратную связь и ненаблюдаемую гетерогенность остатков. Для сравнения: Бланделл и др. используют альтернативную оценку с помощью нелинейного обобщенного метода моментов (*nonlinear GMM*) (Chamberlain, 1993). Однако он дает менее точные оценки параметров из-за сла-

бой изменчивости во времени объясняющих переменных.

Патенты неравноценны по своей технической и экономической ценности, поэтому их число недостаточно хорошо отражает результат инноваций. Исследователи делают попытки найти лучший индикатор для знаний на основе патентной статистики. Грилихес описывает ряд возможных показателей для измерения ценности патентов – цитируемость, время с момента получения, расходы на продление, доля патентов с продленным сроком и т.п. (Griliches, 1998). Ряд работ обнаруживает, что цитируемость лучше отражает ценность инноваций, чем число патентов (Hall, 1999). Трайтенберг находит, что если число патентов теснее связано с R&D-расходами, то число патентов, взвешенное на их цитируемость, сильнее коррелирует с результатом компании (Trajtenberg, 1990). Помимо анализа производительности авторы часто исследуют рыночную стоимость компаний, полагая, что финансовый рынок сможет точнее оценить ценность патентуемых инноваций с позиции перспективности (Hall, 1999; Hall et al., 2000). В рамках этого подхода Холл и др. обнаруживают высокую значимость самоцитирования, когда фирма ссылается на свои предыдущие патенты (Hall et al., 2000). Хотя самоцитирование легко осуществить, оно все же может служить признаком продолжающихся успешных инноваций.

Поскольку число цитат, как и патенты, является счетной величиной, оценивание KPF с ним также требует релевантного метода оценивания. Эджион и др. применяют модель Пуассона и NB-оценивание (Aghion et al., 2013). Для учета фиксированных эффектов они используют процедуру среднего масштабирования (*mean scaling*) также, как и Бланделл и др. (Blundell et al., 1999).

Рамани и др. максимально абстрагируются от данных по R&D-расходам, предлагая KPF исключительно на основе патентной статистики (Ramani et al., 2008). По мнению авторов, анализ R&D-расходов применим только для более-менее зрелых отраслей, ког-

да можно померить отдачу от инвестиций с течением времени. Их же подход нацелен на высокотехнологичные секторы с быстрым развитием технологий. Предлагаемая авторами модель учитывает влияние собственных патентов фирмы и ее «поглощающей способности» (absorptive capacity) использовать «внешние эффекты» (knowledge spillovers) для производства знаний. Важным элементом модели является «матрица знаний» (knowledge base matrix), которая отражает обучение фирм из знаний, возникающих в разных секторах экономики. При этом делается различие между моментом создания знания (подача заявки на патентование) и началом диффузии знания между компаниями из-за возникающих внешних эффектов (момент выдачи патента).

Патентная статистика обладает рядом недостатков. Патенты отражают только часть реального инновационного результата фирмы, большая часть патентов малоценна, на основе их анализа сложно оценить лаговую структуру отдачи от инвестиций в R&D (Hall et al., 1986). Грилихес резюмирует, что патенты являются недостаточно хорошим показателем инновационного выхода (Griliches, 1998). При включении в производственную функцию одновременно патентов и R&D-капитала последний обычно более значим: таким образом, патенты слабо объясняют запас знаний сверх R&D-расходов (Hall, 1999). Оценивание KPF на базе патентов, несмотря на все математические ухищрения, не дало глубокого понимания процесса создания знания. Отсутствие продвижения в эмпирическом анализе инноваций связывается с тем, что финансовая отчетность фирм и патентная статистика устарели и развиваются медленнее, чем сама экономика (Griliches, 1994). Дальнейший прогресс в этой области был обеспечен во многом за счет новых данных, полученных на основе опросов фирм, которые позволили взглянуть на инновации на микроуровне.

ОЦЕНКА KPF НА БАЗЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОПРОСОВ

Прорывная работа Крепона и др. (Crépon et al., 1998), основанная на базе данных, полученных в ходе инновационных опросов, породила новое видение инновационной деятельности. Предложенный авторами структурный подход (CDM-модель) связывает в одну модель ресурсы, результат инновационного процесса и конечный результат компании. Упрощенная версия модели в рамках этого подхода может быть представлена в виде системы уравнений (4)–(6):

$$R_i = b_1 x_{1i} + u_{1i}, \quad (4)$$

$$k_i = a_2 R_i + b_2 x_{2i} + u_{2i}, \quad (5)$$

$$q_i = a_3 k_i + b_3 x_{3i} + u_{3i}, \quad (6)$$

где R_i – R&D-расходы; k_i – индикатор знаний; q_i – показатель эффективности фирмы; x_{1i} , x_{2i} и x_{3i} – объясняющие переменные; u_{1i} , u_{2i} и u_{3i} – ошибки в моделях.

Уравнение (4) определяет размер инновационных усилий фирмы, (5) – функция KPF, связывающая ресурсы и результат инновационной деятельности, (6) – уравнение производительности. Расширенная версия модели также включает уравнение отбора, отражающее участие фирмы в инновационной деятельности.

Выражение (5) называется «уравнение инноваций» (innovation equation) (Crépon et al., 1998). Во многих работах отмечается, что это и есть производственная функция знаний (Griffith et al., 2006; Janz et al., 2004; Jefferson et al., 2006; Mairesse, Robin, 2009). Тем не менее в настоящий момент сложилась некоторая неоднозначность понятия. Некоторые авторы принимают за KPF всю систему уравнений (4)–(6), связывающую инновационные усилия и результат, и производительность фирмы (Löff, Heshmati, 2006; Heshmati, 2009). Согласно этой позиции KPF скорее отражает производственную модель компании с учетом знаний. Гарсия-Вега и др. считают

уравнение инновационных расходов (4) синонимом KPF (Garcia-Vega et al., 2012). Тем не менее эти видения не соответствует изначальное понимание Грилихеса (Griliches, 1979, 1998), Пейкса и Грилихеса (Pakes, Griliches, 1984) и в целом не являются распространенными.

Вкладом работы Крепона и др. является объединение разных направлений эмпирических работ в одну модель, использование данных инновационных опросов CIS, а также развитие четких рамок моделирования (Hall, Mairesse, 2006). Соответственно дальнейшее развитие исследований производственной функции знаний осуществляется в основном в рамках CDM-модели и характеризуется следующими достоинствами:

- структурное видение процесса создания знания компании. KPF занимает промежуточную стадию в цепочке формирования эффективности фирмы;
- использование данных инновационных опросов, которые предоставили новый набор индикаторов для измерения знания компании и факторов, влияющих на процесс сознания знаний;
- развитие методологии эконометрического анализа KPF.

Крепон и др. используют два разных показателя для измерения знания фирмы: k_i – число патентных заявок (в расчете на одного сотрудника) и долю инновационных продаж (доля в выручке новых продуктов, внедренных за последние три года). Данные CIS-опросов позволили конкретизировать вид KPF и исследовать влияние факторов на создание инноваций разного типа и разной значимости. В качестве k_i могут браться дамми-переменные, отражающие наличие продуктовых и процессных инноваций фирмы (Griffith et al., 2006; Mairesse, Robin, 2009). Для измерения степени новизны создаваемого знания фирмы может использоваться порядковая переменная: 0 – нет инноваций, 1 – инкрементальные (постепенные, поэтапные) инновации и 2 – радикальные (прорывные) инновации (Duguet, 2006).

Уравнение KPF оценивается методом, релевантным типу прокси, измеряющему знание: пробит и логит – для дамми (Griffith et al., 2006; Mairesse, Robin, 2009), порядковые логит и пробит – для порядковых переменных (Duguet, 2006; Crépon et al., 1998), псевдо-ММП с отрицательным биномиальным распределением остатков и иные счетные модели – для целочисленных показателей (Crépon et al., 1998) и др.

Структурный характер модели проявляется в том, что KPF оценивается с учетом других уравнений системы. Уравнение KPF может оцениваться одновременно с другими уравнениями на основе различных вариаций метода максимального правдоподобия (Crépon et al., 1998; Mairesse, Robin, 2009). Другим подходом является пошаговое оценивание уравнений системы. При этом часто осуществляется инструментальное оценивание производственной функции знаний (Janz et al., 2004; Jefferson et al., 2006; Heshmati, 2009). Оба варианта оценки системы позволяют учесть эндогенность, которая связана с тем, что решение фирмы об инвестициях в инновации, результат инноваций и общая эффективность компании взаимно влияют друг на друга.

Анализ KPF в рамках структурного подхода обеспечил более глубокое понимание связи инвестиций в инновации и создаваемого знания. Крепон и др. обнаружили тесное влияние R&D-интенсивности, а также сдвигов спроса и технологии на инновационный результат (Crépon et al., 1998). Последующие исследования в целом подтверждают эти выводы. Париси и др. выявили, что R&D-расходы сильнее влияют на вероятность внедрения новых продуктов, но не процессов (Parisi et al., 2006). Процессные инновации сильнее зависят от инвестиций в основной капитал, причем эта связь растет с размером R&D-расходов. Авторы объясняют это ролью собственных исследований в поглощении продвинутых технологий. Дюге обнаруживает, что факторы радикальных и инкрементальных инноваций различны: первые в основном

возникают из исследовательской деятельности, вторые опираются на неформальные исследования и адаптацию технологий других фирм (Duguet, 2006).

В целом анализ производственной функции знаний в рамках структурной модели на базе данных инновационных опросов позволяет получить весьма детальные и разносторонние выводы о природе создаваемого знания на уровне компаний. Тем не менее этот анализ сопряжен с некоторыми недостатками: субъективность самооценки фирмами самих себя (Antonelli, Colombelli, 2011), сложность межвременного анализа из-за отсутствия панельных данных (Hall, 2011; Stépon et al., 1998), отсутствие хорошего прокси для измерения процессных инноваций (Hall, 2011) и т.п.

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Развитие российской экономической науки, ее приближение к общемировым стандартам исследований в области инноваций потребовали некоторый адаптационный период. Важной проблемой, сдерживающей исследования, также являлось отсутствие детальных и качественных статистических данных на уровне фирм. В связи с этим эмпирические работы по инновациям в России начинают активно появляться только с середины 2000-х гг. с распространением инновационных опросов по компаниям. При этом пока еще очень мало статей, непосредственно изучающих процесс производства новых знаний на предприятиях.

Среди этих работ стоит отметить следующие. Козлов и др., используя результаты опросов Госкомстата и Института экономики переходного периода, определяют, что влияет на инновационность компаний (Козлов и др., 2004). Для ее измерения применяется набор дамми, отражающих создание инноваций, рост инновационности компании, производ-

ство радикально новых продуктов/процессов и внедрение купленных технологий. Гохберг и др. изучают факторы инновационного поведения фирм (Gokhberg, et al., 2012). Инновационность измеряется с помощью набора дамми, отражающих степень новизны создаваемых компанией знаний (международные и локальные инноваторы и имитаторы; фирмы, адаптирующие чужие технологии; компании с незавершенными исследованиями). Кадочников изучает детерминанты производства новых продуктов на выборке из фирм Уральского региона, обнаруживая важную роль конкуренции со стороны российских предприятий и рыночного спроса (Кадочников, 2006). Рудь применяет CDM-модель для комплексного анализа инновационной деятельности (Roud, 2007). Согласно его результатам влияние R&D-расходов на долю инновационных продаж фирм в России сильное, хотя и заметно слабее, чем в Германии и Швеции. Мариев и др. изучают, что влияет на факт регистрации патентов публичными компаниями, выявляя значимое влияние прямых иностранных инвестиций (Мариев и др., 2013).

Ряд ученых применяет концепцию KPF для анализа производства новых знаний на уровне регионов страны (Штерцер, 2007; Кондратьева, 2010; Мариев и др., 2011; Лободина, Шмидт, 2013). Эти исследования распространены, что обусловлено высокой практической значимостью для органов местной власти и наличием хорошей доступной региональной статистики. В то же время специфика этих работ очень сильно отличается от исследований на уровне компаний. Например, большую роль в них играют пространственный аспект и взаимное расположение регионов. Стоит отметить, что эти статьи сталкиваются с проблемой агрегирования, поскольку основаны на обобщенных данных большого числа разнородных компаний и их результаты в целом несопоставимы с работами, оценивающими производственную функцию знаний на микроуровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производственная функция знаний связывает ресурсы компании, инвестируемые в инновационную деятельность, и их отдачу в форме создаваемых знаний. Актуальными вопросами по этой теме исследований являются поиск и верификация прокси для измерения знаний фирмы, определение лаговой структуры R&D-расходов, выбор формы функции связи ресурсов и результата инноваций и инструментария ее моделирования. В качестве индикатора знаний в 1980–1990-х гг. обычно использовались число патентов и связанные с ними показатели. С конца 1990-х в качестве индикаторов знаний активно применяются данные инновационных опросов (прежде всего CIS), которые в отличие от патентной статистики позволяют взглянуть на процесс создания знаний «изнутри» фирмы. Опросы предоставляют широкий набор показателей, измеряющих инновации различного типа и значимости, внутренние факторы и внешние условия инновационной деятельности фирмы. Однако данные опросов, как и патентная статистика, страдают от недостатков, связанных как с недостаточно точным измерением знаний, так и из-за сопутствующих ограничений, накладываемых на анализ производственной функции знаний. При оценивании KPF на сегодняшний момент получил распространение структурный подход, который учитывает тип индикатора, измеряющего знание, и наличие эндогенности, обусловленной тесным взаимовлиянием инвестиций в инновации, производством знаний и эффективностью компании.

Литература

Кадочников С.М. Факторы продуктовых инноваций в процессе реструктуризации современных российских компаний (на примере компаний

Уральского региона) // Российский журнал менеджмента. 2006. № 4 (1). С. 29–54.

Козлов К.К., Соколов Д.Г., Юдаева К.В. Инновационная активность российских фирм // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2004. № 8 (3). С. 399–419.

Кондратьева Е.В. Исследование взаимосвязи между инфраструктурой инноваций и инновационной активностью в регионе // Вестник Новосибирского гос. ун-та. Сер.: Социально-экономические науки. 2010. № 10 (2). С. 134–139.

Лободина О.Н., Шмидт Ю.Д. Оценка влияния пространственных факторов на интенсивность инновационных процессов // Вестник Тихоокеанского гос. эконом. ун-та. 2013. № 3. С. 20–30.

Мариев О.С., Дранкин И.М., Шилков Д.Е., Бычковская П.А. Влияние эффектов прямого иностранного инвестирования на инновационную активность: результаты эмпирического исследования российских компаний // Вестник УрФУ. Сер.: Экономика и управление. 2013. № 3. С. 63–72.

Мариев О.С., Савин И.В., Игнатьева Е.Д. Эконометрическое моделирование факторов стимулирования инновационного развития производительных сил // Журнал экономической теории. 2011. № 3. С. 117–129.

Штерцер Т.А. Анализ взаимосвязи экономического роста и характеристик российской инновационной системы: Автореф. дисс. ... канд. экон. наук. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2007.

Acs Z.J., Audretsch D.B. Patents as a measure of innovative activity // Kyklos. 1989. № 42. P. 171–180.

Aghion P., Van Reenen J., Zingales L. Innovation and institutional ownership // American Economic Review. 2013. № 103. P. 277–304.

Antonelli C., Colombelli A. The generation and exploitation of technological change: market value and total factor productivity // The Journal of Technology Transfer. 2011. № 36. P. 353–382.

Audretsch D., Acs Z., Braunerhjelm P., Carlsson B. Growth and entrepreneurship // Small Business Economics. 2012. № 39. P. 289–300.

Blundell R., Griffith R., Van Reenen J. Dynamic count data models of technological innovation // The Economic Journal. 1995. № 105. P. 333–344.

- Blundell R., Griffith R., Van Reenen J.* Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms // *The Review of Economic Studies*. 1999. № 66. P. 529–554.
- Bound J., Cummins C., Griliches Z., Hall B., Jaffe A.* Who does R&D and who patents? // *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago: University of Chicago Press, 1984. P. 21–54.
- Chamberlain G.I.* Feedback in panel data models. Boston: Mimeo. Econometric Society Summer Meeting, 1993. June.
- Crépon B., Duguet E., Mairesse J.* Research investment, innovation and productivity: an econometric Analysis // *Economics of Innovation and New Technology*. 1998. № 7. P. 115–158.
- Duguet E.* Innovation height, spillovers and TFP growth at the firm level: Evidence from French manufacturing // *Economics of Innovation and New Technology*. 2006. № 15. P. 415–442.
- Garcia-Vega M., Hoffmann P., Kneller R.* The internationalisation of R&D and the knowledge production function. Nottingham University Business School Research Paper, 2012.
- Gokhberg L., Kuznetsova T., Roud V.* Exploring innovation modes of Russian companies: what does the diversity of actors mean for policymaking? // *Higher School of Economics Research Paper*, 2012. № 1 WP BRP.
- Gourieroux C., Monfort A., Trognon A.* Pseudo maximum likelihood methods: Applications to poisson models // *Econometrica*. 1984. № 52. P. 701–720.
- Griffith R., Huergo E., Mairesse J., Peters B.* Innovation and productivity across four European countries // *Oxford Review of Economic Policy*. 2006. № 22. P. 483–498.
- Griliches Z.* Research expenditures, education, and the aggregate agricultural production function // *The American Economic Review*. 1964. № 54. P. 961–974.
- Griliches Z.* Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth // *The Bell Journal of Economics*, 1979. № 10. P. 92–116.
- Griliches Z.* Productivity, R&D, and the data constraint // *The American Economic Review*. 1994. № 84. P. 1–23.
- Griliches Z.* Patent statistics as economic indicators: a survey // *R&D and productivity: The econometric evidence*. Chicago: University of Chicago Press, 1998. P. 287–343.
- Hall B.H.* Innovation and market value. NBER Working Paper, 1999. № 6984.
- Hall B.H.* Innovation and productivity. NBER Working Paper, 2011. № 17178.
- Hall B.H., Griliches Z., Hausman J.A.* Patents and R and D: Is there a lag? // *International Economic Review*. 1986. № 27. P. 265–283.
- Hall B.H., Jaffe A., Trajtenberg M.* Market value and patent citations: A first look. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2000.
- Hall B.H., Mairesse J.* Empirical studies of innovation in the knowledge-driven economy // *Economics of Innovation and New Technology*. 2006. № 15. P. 289–299.
- Hausman J., Hall B.H., Griliches Z.* Econometric models for count data with an application to the patents-R&D relationship // *Econometrica*. 1984. № 52. P. 909–938.
- Heshmati A.* A Generalized knowledge production function // *The Icfai University Journal of Industrial Economics*. 2009. № VI. P. 7–39.
- Janz N., Lööf H., Peters B.* Innovation and productivity in German and Swedish manufacturing firms: Is there a common story? // *Problems & perspectives in management*. 2004. P. 184–204.
- Jefferson G., Huamao B., Xiaojing G., Xiaoyun Y.* R&D performance in Chinese industry // *Economics of Innovation and New Technology*. 2006. № 15. P. 345–366.
- Kuznets S.* Inventive activity: Problems of definition and measurement // Nelson R.R. (ed.) *The Rate of direction of inventive activity*. Princeton: Princeton University Press, 1962. P. 19–43.
- Lööf H., Heshmati A.* On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis // *Economics of Innovation and New Technology*. 2006. № 15. P. 317–344.
- Mairesse J., Robin S.* Innovation and productivity: A firm-level analysis for French manufacturing and services using CIS3 and CIS4 data (1998–2000 and 2002–2004). Working paper, 2009.

-
- Minasian J.R.* Research and development, production functions, and rates of return // *The American Economic Review*. 1969. № 59. P. 80–85.
- Pakes A., Griliches Z.* Patents and R&D at the firm level: A first look // *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago: University of Chicago Press, 1984. P. 55–72.
- Parisi M.L., Schiantarelli F., Sembenelli A.* Productivity, innovation and R&D: Micro evidence for Italy // *European Economic Review*. 2006. № 50. P. 2037–2061.
- Ramani S.V., El-Aroui M.A., Carrère M.* On estimating a knowledge production function at the firm and sector level using patent statistics // *Research Policy*. 2008. № 37. P. 1568–1578.
- Roud V.* Firm-level Research on Innovation and Productivity: Russian Experience. Proceeding. The Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Countries (MEIDE). UNU-MERIT. Maastricht, 2007.
- Scherer F.M.* The propensity to patent. *International Journal of Industrial Organization*. 1983. № 1. P. 107–128.
- Stoneman P.* Patents and R&D: Searching for a lag structure – comment. *Proceedings of the Conference on Quantitative studies of Research and Development in Industry*. P., 1983.
- Trajtenberg M.* A penny for your quotes: Patent citations and the value of innovations // *Rand Journal of Economics*. 1990. № 21 (1). P. 172–187.

Рукопись поступила в редакцию 17.07.2013 г.