

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Н. В. Алтухова¹,

Севастопольский филиал МГУ имени М. В. Ломоносова
(Севастополь, Россия)

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ЗНАНИЕ, ФОРМИРУЕМОЕ В ОРГАНИЗАЦИИ, КАК ГЕНЕРАТОР ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭКОНОМИКЕ²

В статье знание рассматривается как «невидимый актив» предприятия, производимый предпринимательской активностью и деятельностью сотрудников предприятия. Предполагается, что профессиональное знание, генерируемое на фирме, может передаваться, как правило, только от одного сотрудника к другому, поскольку его сложно не только формулировать, но и артикулировать. Под профессиональным знанием в статье понимаются не только коммерческие способности руководства фирмы и не только комплекс знаний, умений и навыков работников, касающийся технологического, производственного процесса, но и привычки, традиции, этические принципы, формирующие неформальные институты, которые уменьшают издержки управления и взаимодействия внутри предприятия. Приведена классификация знания по признакам его формализации и доступности для хозяйствующих субъектов. Автор предлагает гипотезу о том, что профессиональное знание, которым владеет организация, является ведущим фактором создания, внедрения и применения инновационных технологий в экономике страны. Рассчитанная автором эконометрическая модель множественной линейной регрессии, описывающая зависимость разработанных в России передовых производственных технологий от различных факторов, косвенно подтверждает предлагаемую гипотезу.

Ключевые слова: экономика знаний, профессиональное знание, передовые инновационные технологии, невидимые активы предприятия.

¹ Алтухова Надежда Викторовна, к.э.н., старший преподаватель кафедры экономики; e-mail: nnaa1606@mail.ru

² Автор выражает искреннюю признательность анонимным рецензентам за конструктивные замечания.

PROFESSIONAL KNOWLEDGE IN THE ORGANIZATION AS A GENERATOR OF INNOVATION PROCESSES IN THE NATIONAL ECONOMY

The article examines the knowledge as an «invisible asset» of a company produced in the course of entrepreneurial activity and the activity of the company's employees. It is assumed that the entrepreneurial knowledge generated at the company can be transmitted, generally only from one person to another, because this knowledge is difficult to not only formulate but also articulate. The article presents knowledge classification on the basis of its formalization and accessibility for business entities. The author offers the hypothesis that the type of entrepreneurial knowledge owned by the organization is a major factor in the establishment, implementation and application of innovative technologies in the economy. Calculated by the author econometric model of multiple linear regression describing the dependence of advanced manufacturing technologies developed in Russia on various factors indirectly confirms the proposed hypothesis.

Key words: knowledge economy, professional knowledge, advanced innovative technologies, invisible assets of the company.

Ускоренное развитие экономики во многом зависит от внедрения в производство инновационных технологий. Какова же природа знания, которое является базой для появления таких передовых технологий? И где именно теоретическое и практическое знание наиболее эффективно превращается в инновации? Данная статья является попыткой ответить на предложенные вопросы.

Нет необходимости повторять, что на постиндустриальном этапе развития экономики знание становится таким же фактором производства, как земля, труд и капитал. «Интеллект человека, ориентированный на воспроизводство новейших знаний, является главной движущей силой ресурсной зоны общественного воспроизводства» [Головчанская, 2015]. Более того, «глубинные перемены, связанные с замещением труда знаниями, заключаются в том, что в условиях вовлечения знаний в переработку ресурсов, именно знания, а не труд (как ресурсный фактор), начинают выступать в качестве источника стоимости» [Владыка и Дорошенко, 2007].

Наличие средств производства, даже самых совершенных и современных, не обеспечит экономическому субъекту процветания без развитой инновационной составляющей, поскольку невозможно производить конкурентоспособный продукт без новых технологий, обеспечивающих как снижение производственных издержек и для-

тельности технологического цикла, так и повышение качества производимых товаров. Потребность производства в передовых технологиях, в свою очередь, дает толчок развитию структур, обеспечивающих появление новых технологий, а также требует постоянного роста квалификации кадров, что позволяет (по мнению Р. Камалтдиновой) рассматривать знания и образование как важнейшие факторы экономического роста [Камалтдинова, 2010].

Однако ошибкой было бы полагать, что продуктивное знание — это только информация. Информация — это субстанция объективная и доступная большинству хозяйствующих субъектов. Информацию делает продуктивным знанием тот, кто осмысливает и превращает ее в инструмент и одновременно в материал производства новых технологий. Каково будет качество продукта переработки информации, во многом зависит от творческих особенностей пользователя этой информации, его умения увидеть в ней то, что упускают другие, его креативных возможностей. «Креативность в экономике — это способность к созданию нового, нахождение нетривиальных путей и генерирование новых идей или нестандартное решение проблем» [Рярых и Межуева, 2014].

Где же возникает это творческое, продуктивное знание, на основе которого вызревают новые передовые технологии? Попробуем обосновать и доказать гипотезу, что таким местом является предприятие. Не всякое, разумеется, а лишь то, где существует современное производство, у которого есть нужда в новых технологиях и на котором трудится высококвалифицированный персонал. В процессе многолетней хозяйственной деятельности такого предприятия, как следствие тесного сотрудничества инженеров и рабочих, появляются знания, навыки и привычки ведения производства, которые невозможно описать, формализовать, а зачастую и просто сформулировать. Это знание, по выражению Уэрты де Сото, «субъективное и практическое, эксклюзивное; оно рассеяно среди всех людей; это знание, преимущественно неявное, а потому неартикулируемое» [Уэрта де Сото, 2009].

Почему эти знания формируются именно на уровне данного коллектива, данного предприятия? Потому что именно на уровне фирмы «формируется единый взгляд на информацию. Ведь существующие «издержки познания», определяемые разницей в восприятии информации, приводят к различному пониманию одной и той же информации» [Ходжсон, 2003]. А в фирме процессы восприятия и использования информации унифицируются, складывается определенный набор привычек, последовательностей действий, рутин.

Эти знания, которые Хироюки Итами назвал «нематериальными активами», по его же утверждению, «часто могут быть получены без дополнительных усилий в процессе повседневной деятельности фирмы» [Itami, 1991]. Невозможно механически передать, перенести это знание в другой коллектив, на другое предприятие, на другое производство иначе, чем с человеком-носителем. Но и этого недостаточно — зачастую такое знание работает только на уровне коллектива. «Преимущества от инноваций в большей степени гарантированы, если предложение продукта или процесса подкреплено трудно-имитируемыми компетенциями, когда неявный компонент знаний не может быть перемещен без трансферта персонала, организационных систем и рутин», утверждает Е. Мастерова [Мастерова, 2011].

Особенности знания, сформированного на предприятии и используемого предприятием как невидимый актив, состоят в том, что:

1. Знания по своей природе являются информационным продуктом, который после потребления в отличие от материального продукта не исчезает [Дрянных и Резико, 2014];
2. По утверждению Х. Итами, в отличие от денег, задействованных уже в каком-то проекте, а также от работника, которого невозможно полноценно задействовать на двух различных производствах, и от занятых заводских площадей знания можно использовать одновременно в двух разных проектах [Itami, 1991];
3. Эти знания нельзя купить, их можно только культивировать, «выращивать» на определенной фирме в процессе освоения и использования определенных технологий определенным составом сотрудников. По мнению Х. Итами, в отличие от покупного ресурса, который конкуренты также могут купить или воспроизвести самостоятельно, конкуренты не могут получить доступ к «невидимому активу», то есть к знаниям, носителями которого является коллектив фирмы [Itami, 1991].

Обсуждая концепцию такого «специфического знания», Б. Клейн отмечает, что «такой фирменно-специфический информационный актив можно со временем создать путем выявления профессиональных связей и собирания эффективной «производственной команды» и что такой актив представляет собой модель, в которой специфическое знание обретается посредством производственного опыта фирмы (или как побочный продукт этого опыта)» [Клейн, 2001].

Принадлежность производственного, технологического знания именно фирме, а не отдельным креативным изобретателям, можно

подтвердить тезисом С.Дж. Уинтера о том, что к числу важнейших в обществе хранилищ тех производительных знаний, которые используют данные корпорации, следует отнести сами корпорации *как организации*, а не только изобретательных индивидов, в данный момент с ними связанных [Уинтер, 2001].

Новые передовые технологии разрабатываются на предприятии персоналом, который условно можно отнести к исследовательскому персоналу — это инженеры и технологи. Однако опробовать «новинку» в условиях пилотного проекта на производстве невозможно без рабочего персонала — именно он может обнаружить слабые и сильные стороны практического применения технологии. Имея практические навыки и умения в рамках предшествующих технологий, при апробировании новшеств рабочие являются каналом обратной связи в цепочке «изобретение—апробация—внедрение». Эффективность цепочки зависит от слаженности действий на уровне рабочей бригады, на уровне «рабочие — инженерный персонал», а также внутри инженерного коллектива, разрабатывающего инновацию. Эта слаженность подразумевает единство терминологии, единство понимания идеи, единство производственного опыта, коллективных трудовых привычек и сложившихся производственных рутин. Именно такая сработанность, такой набор коллективного опыта, единая терминология, единый взгляд на предмет разрабатываемого и внедряемого новшества подразумеваются в этой статье под практическим технологическим (или производственным) знанием. «Нарабатывается» такое знание не одним годом работы и сохраняется именно в этом трудовом и исследовательском коллективе. Переход даже нескольких членов такого сообщества на другое предприятие вовсе не гарантирует новой фирме получение такого знания в полном объеме, поскольку расчлененный коллектив потеряет значительную часть своей слаженности, а вместе с ней и весомую часть комплекса практического знания.

Однако, кроме технологических и производственных знаний, которые формируются в трудовом коллективе, на предприятии возникает еще одна разновидность неявного и неформализуемого знания — это корпоративная культура, свойственная именно данной отдельно взятой фирме, принципы и правила которой невозможно перенести или привить другой фирме, другому коллективу. «За деньги мы не можем купить мгновенное изменение в корпоративной культуре или в моральном состоянии сотрудников», — утверждает Х. Итами [Itami, 1991]. Формируют корпоративную культуру как менеджеры, так и рядовые работники [Аузан и Никишина, 2013].

Свод неписанных правил, привычек, этических норм, созданный работниками предприятий, А. Аузан и Е. Никишина характеризуют как «...неформальный институт, [который] позволяет снизить неопределенность взаимодействия между сотрудниками компании... а также снизить внутренние трансакционные издержки компании» [Аузан и Никишина, 2013].

Корпоративная культура как институт является не только залогом благоприятной эмоциональной среды в организации или средством снижения издержек, но и дает возможность развития инновационных возможностей предприятия, поскольку позволяет сформировать тот самый «единый взгляд на информацию», о котором говорил Дж. Ходжсон, то есть унифицировать процессы оценивания информации.

Комплекс технологического коллективного знания, единого восприятия информации, неформальных институтов, образуемых корпоративной культурой, и есть профессиональное знание, невидимый актив, который является уникальной собственностью предприятия, позволяющей продуктивно формировать инновации. Это дает предприятию неоспоримые преимущества в сравнении с иными организациями, занятыми разработкой и внедрением передовых технологий.

Исходя из описанных свойств знания, можно классифицировать его разновидности по следующим признакам — доступность знания для хозяйствующих субъектов, возможность его формализации, передачи и использования. Графически классификация представлена на рис. 1.

Преимуществом формирования инновационного знания именно в рамках фирмы является еще и возможность нивелировать одну из отрицательных социокультурных особенностей российского инноватора, которую сформулировал А. Аузан: «Отсутствие навыков командной работы, конфликтный характер взаимодействия, неумение перераспределять ответственность, авторитарный стиль управления» [Аузан, 2015]. Если такого инноватора встроить в корпоративную среду с развитыми неформальными институтами единого подхода к информации, благожелательного восприятия новых идей, со сформированной традицией понимания ответственности каждого участника инновационного процесса, то можно значительно снизить негативную сторону «радикального индивидуализма» отечественного ученого специалиста. Зато положительная сторона этой характеристики — «способность решать сложные, нестандартные... задачи, нацеленность на самореализацию, на достижение уникаль-



Рис. 1. Классификация видов знания¹

ного результата, высокая креативность» [Аузан, 2015] в сочетании с уникальным комплексом знаний, навыков, умений и творческих традиций предприятия даст высокий синергетический эффект, обеспечивающий эффективную разработку передовых инновационных технологий силами фирмы.

Технологические и исследовательские навыки и умения, корпоративные правила и этическая составляющая в процессе хозяйственной деятельности предприятия постепенно «монтируются» с традициями ведения бизнеса руководством, с его коммерческими способностями и возможностями, образуя единый комплекс, который подразумевается под понятием «профессиональное знание». Синергизм, системный эффект эмерджентности, возникающие внутри этого комплекса, определяют эффективность инновационных процессов внутри самого предприятия и проецируются на развитие инноваций в экономике всей страны.

Однако процесс развития корпоративной культуры должен быть гибким. Руководство предприятия должно оберегать ее от застоя, когда корпоративная культура, обретя серьезное влияние на деятельность фирмы и оберегая свою стабильность, начинает отторгать ин-

¹ Схема разработана автором.

новации, превращаясь в ограничение для дальнейшего развития. Об этом свидетельствует история компании DEC (Digital Equipment) — те самые процедуры, благодаря которым компания добилась успеха в производстве мини-компьютеров, не позволили ей стать успешной в производстве персональных компьютеров. От этого предостерегает К. Кристенсен, предупреждая, что возможности организации заключаются не только в процедурах и ценностях, но и в людях [Кристенсен, 2004]. Из этого следует, что корпорация должна сделать процесс развития корпоративных процедур дискретным, корректируя процедуры в зависимости от состояния научно-технического прогресса и требований рынка. Высшему руководству фирмы необходимо прислушиваться к мнению тех сотрудников, которые улавливают новые тенденции в развитии прикладной науки, практического маркетинга, предпочтений пользователя, и перенастраивать процессы и процедуры фирмы «в ручном режиме» в нужный момент, чтобы в дальнейшем позволить им развиваться естественным порядком, до наступления нового критического момента. Питер Друкер об этом говорит так: «В периоды коренных структурных преобразований выживают только лидеры перемен — те, кто чутко улавливают тенденции изменений и мгновенно приспосабливаются к ним, используя себе во благо открывающиеся возможности» [Друкер, 2003].

Не во всех фирмах и не всегда инновации приветствуются и внедряются. Джон Гэлбрейт в своей работе «Новое индустриальное общество» высказывал мысль о том, что затраты и неопределенность, связанные с исследованиями и разработками, могут войти в противоречие со стремлением владельцев корпораций увеличивать прибыль, и поэтому корпорации могут отторгать инновации, опасаясь роста издержек [Гэлбрейт, 2004].

Однако опровергнуть эти опасения можно, вооружившись идеей самого же ученого, развиваемой им в упомянутой работе, — реальная власть в корпорации принадлежит не владельцам, а «техноструктуре», то есть прослойке авторитетных служащих предприятия, олицетворяющих технологии и планирование. Эта прослойка «...охватывает многочисленный круг лиц — от руководителей современного промышленного предприятия до основной массы рабочей силы — и включает в себя тех, кто обладает необходимыми способностями и знаниями. От эффективности именно этой организации... зависит теперь успех современного частного предприятия» [Гэлбрейт, 2004]. А эти люди, по утверждению ученого, заинтересованы, в отличие от владельцев, не столько в прибыли, сколько в постоянном росте фирмы — чтобы сохранить свои престижные позиции и высокие доходы. Но этот рост, то есть расширенное воспроизводство, как из-

вестно, подразумевает не экстенсивное, а интенсивное развитие, невозможное без инноваций. Поэтому корпорации, несмотря на риск уменьшения прибыли, постоянно будут стремиться совершенствовать инновационную составляющую своего развития.

Тема статьи настоятельно требует рассмотреть популярную и актуальную модель «дилеммы инноватора», предложенную К. Кристенсенем в работе «Дилемма инноватора: как из-за новых технологий погибают сильные компании». Однако парадокс, содержащийся в названии работы, разрешается достаточно просто самим же автором. Часто сильные фирмы погибают не потому, что их губят **примененные** ими новые технологии, а потому, что эти фирмы вовремя не смогли сделать верный выбор между традиционными, «поддерживающими» технологиями и «прорывными», инновационными, несущими серьезные коммерческие риски, в пользу последних [Кристенсен, 2004]. Иногда, к несомненной досаде владельцев и руководства потерпевшей неудачу корпорации, такие прорывные технологии рождаются именно в ее недрах, но, отвергнутые ею, успешно применяются более отважным конкурентом, разоряя нерешительного, с его осторожным традиционализмом. Таков пример компании Kodak, которая, изобретя цифровой фотоаппарат, продолжала заниматься выпуском фотопленки, пока Nikon и Canon бойко делили рынок цифровых фотокамер. Результат известен — в 2012 г. Kodak подала иск в суд о признании ее банкротом.

Приведенные аргументы позволяют автору утверждать, что знание становится по-настоящему продуктивным именно в условиях производственно-инновационной деятельности фирмы. А поскольку «знания вовлекаются в экономику именно через инновации» [Куроч, 2014], а «труд является переносчиком стоимости знаний на продукт производственной деятельности» [Борбугулов, 2015], то предприятие следует рассматривать как наиболее эффективную ячейку инновационного процесса национальной экономики.

Для подтверждения предлагаемой гипотезы интересно также рассмотреть, как развивались инновационные процессы в России в последние годы. На рис. 2 представлена динамика количества разработанных в России за последние десять лет передовых производственных технологий¹, а также количества используемых в производстве технологий.

¹ Под передовыми производственными технологиями (согласно методологии Федеральной службы государственной статистики, изложенной на ее официальном сайте: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_

Как видно из рис. 2, количество используемых передовых технологий выросло за десять лет почти в 1,45 раза — со 140 тыс. в 2005 г. до 201 546 единиц в 2014 г. Стабильный рост, продолжавшийся до 2010 г., прекратился вплоть до 2013 г. и только в 2014 г. возобновился.

Динамика количества разработанных передовых технологий за последние пять лет показывает, что среднее значение роста разработанных передовых технологий с 2005 г. составляло 94 единицы в год.

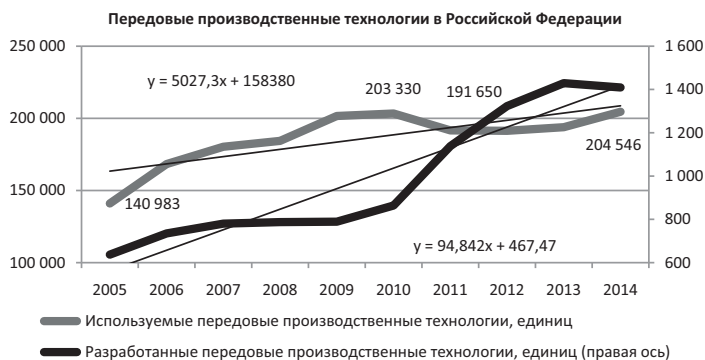


Рис. 2. Передовые производственные технологии в Российской Федерации¹

and_innovations/science/#) понимаются технологии и технологические процессы (включая необходимое для их реализации оборудование), управляемые с помощью компьютера или основанные на микроэлектронике и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции (товаров и услуг). Типичные применения включают автоматизированное конструирование и проектирование, гибкие производственные центры, роботы, автоматически управляемые транспортные средства, системы автоматизированного хранения и поиска. Все они могут быть соединены системами связи (локальными заводскими сетями) в единую гибкую производственную систему, а в конечном счете в единое автоматизированное предприятие или интегрированную компьютерную производственную систему. Единицей статистического учета в форме является передовая производственная технология, которая объединяет однородный набор технических приемов (серии манипуляций или комплекса операций), предназначенных для выполнения одной или нескольких производственных функций.

¹ Данные сайта Федеральной службы государственной статистики: 1) Созданные (разработанные) передовые производственные технологии в целом по Российской Федерации по группам передовых производственных технологий; 2) Используемые передовые производственные технологии в целом по Российской Федерации по группам передовых производственных технологий. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/ (дата обращения: 09.08.2015).

Полагая, что одной из наиболее красноречивых характеристик инновационного развития страны является количество разработанных передовых технологий (КРПТ) в масштабах всей России, рассмотрим, какие показатели развития науки и инноваций (табл. 1) оказали наибольшее влияние на интересующий нас признак с 2005 по 2013 г.

Для определения степени связи показателей был использован инструментарий Microsoft Excel «Анализ данных. Корреляция». Судя по протоколу результатов корреляционного анализа, наибольшее влияние на показатель количества разработанных в России передовых производственных технологий оказали такие факторы, как:

- 1) внутренние текущие затраты на научные исследования (разработки),
- 2) число выданных патентов на полезные модели,
- 3) число образовательных учреждений высшего образования, выполнявших научные исследования,
- 4) число промышленных организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения и выполнявших научные исследования,
- 5) расходы на гражданскую науку.

Определим количественную зависимость КРПТ от перечисленных показателей, построив множественную линейную регрессионную модель, в которой влияющими переменными будут показатели, с которыми КРПТ имеет наиболее тесную связь.

Для построения модели воспользуемся инструментарием Microsoft Excel «Анализ данных. Регрессия».

Результаты расчетов из табл. 1 и протокола регрессионного анализа поместим в табл. 2.

Чтобы охарактеризовать качество модели, дополнительно рассчитаем среднюю ошибку аппроксимации A как среднее арифметическое ошибок аппроксимации i -х наблюдений, вычисляемых по формуле (1):

$$A_i = \left| \frac{(y_i - \hat{y}_i)}{y_i} \right| \cdot 100\%, \quad (1),$$

где A_i — ошибка аппроксимации i -го наблюдения; y_i — наблюдаемое значение КРПТ, $\hat{y}_i$ — остатки регрессии, то есть разности между наблюдаемыми значениями КРПТ и значениями, предсказанными изучаемой регрессионной моделью (получены из протокола регрессионного анализа); i — номер наблюдения; n — количество наблюдений, равное в нашем случае девяти.

Таблица 1

Некоторые показатели развития науки и инноваций в Российской Федерации¹

Содержание показателя	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Разработанные передовые производственные технологии, единиц	637	735	780	787	789	864	1 138	1 323	1 429
Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки, всего, млрд руб.	221,1	277,8	352,9	410,9	461	489,5	568,4	655,1	700
фундаментальные исследования	31,02	42,71	63,59	77,12	96,81	95,88	106,9	108,2	114,8
прикладные исследования	36,36	42,46	54,49	79,89	92,56	92,01	113,1	129,3	133,8
разработки	153,7	192,6	234,8	253,9	271,6	301,6	348,4	417,6	451,3
Расходы на гражданскую науку, всего, млрд руб.	76,91	97,36	132,7	162,1	219,1	237,6	313,9	355,9	425,3
расходы на фундаментальные исследования	32,03	42,77	54,77	69,74	83,2	82,17	91,68	86,62	112,2
расходы на прикладные научные исследования	44,88	54,59	77,93	92,38	135,9	155,5	222,2	269,3	313,1
Выдано патентов всего, единиц:	33101	36805	42138	50509	44469	44567	47932	47752	50772
на изобретения	23390	23028	28808	34824	30322	29999	32880	31638	33950
на полезные модели	7 242	9 757	9 673	10919	10581	11079	11671	12653	13080
на промышленные образцы	2 469	4 020	3 657	4 766	3 566	3 489	3 381	3 461	3 742

¹ Данные сайта Федеральной службы государственной статистики, раздел «Наука и инновации»: 1) Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки (по типам организаций; по секторам деятельности); 2) Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки по видам затрат (по Российской Федерации; по субъектам Российской Федерации); 3) Финансирование науки из средств федерального бюджета; 4) Поступление патентных заявок и выдача охранных документов в России. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/# (дата обращения: 09.08.2015).

Окончание табл. 1

Содержание показателя	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, — всего, единиц	3566	3622	3957	3666	3536	3492	3682	3566	3605
научно-исследовательские организации	2115	2049	2036	1926	1878	1840	1782	1744	1719
конструкторские бюро	489	482	497	418	377	362	364	338	331
проектные и проектно-исследовательские организации	61	58	49	42	36	36	38	33	33
опытные заводы	30	49	60	58	57	47	49	60	53
образовательные учреждения высшего образования	406	417	500	503	506	517	581	562	673
промышленные организации, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения	231	255	265	239	228	238	280	274	266
прочие	234	312	550	480	454	452	588	555	530

Таблица 2

Результаты расчета регрессионной модели

Номер наблюдения (<i>i</i>)	Разработанные передовые производственные технологии, единиц (<i>y</i>)	Внутренние текущие затраты на научные исследования (разработки), млрд руб. (<i>x</i> ₁)	Расходы на гражданскую науку (на прикладные исследования), млрд руб. (<i>x</i> ₂)	Выдано патентов на полезные модели, единиц (<i>x</i> ₃)	Число образовательных учреждений высшего образования, выполнявших научные исследования, единиц (<i>x</i> ₄)	Число промышленных организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения и выполнивших научные исследования, единиц (<i>x</i> ₅)	Остатки $(\hat{y}_i)^1$	Ошибка аппроксимации (<i>A</i>)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	637	153,74	44,88	7 242	406	231	20,798	3,265
2	735	192,62	54,59	9 757	417	255	35,813	4,872
3	780	234,83	77,93	9 673	500	265	-23,415	3,002
4	787	253,86	92,38	10 919	503	239	35,970	4,570
5	789	271,64	135,86	10 581	506	228	-33,744	4,277
6	864	301,56	155,47	11 079	517	238	-48,285	5,589
7	1 138	348,37	222,21	11 671	581	280	-41,244	3,624

¹ Данные Протокола регрессионного анализа Excel.

Номер наблюдения (i)	Разработанные производственные технологии, единиц (y)	Внутренние текущие затраты на научные исследования (разработки), млрд руб. (x_1)	Расходы на гражданскую науку (на прикладные научные исследования), млрд руб. (x_2)	Выдано патентов на полезные модели, единиц (x_3)	Число образовательных учреждений высшего образования, выполнявших научные исследования, единиц (x_4)	Число промышленных организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения и выполнявших научные исследования, единиц (x_5)	Остатки $(\hat{y}_i)^1$	Ошибка аппроксимации (A)
8	1 323	417,60	269,30	12 653	562	274	1,596	0,121
9	1 429	451,33	313,07	13 080	673	266	52,512	3,675
Среднее арифметическое ($\bar{y}, \bar{x}_j$)	942,44	291,73	151,74	10 739,44	518,33	252,89		$A = 3,666$
Коэффициенты модели $(f_j)^3$		1,3940	1,6673	-0,0214	-0,2935	2,9019		
Коэффициенты эластичности Θ_j		0,43	0,27	0,24	0,16	0,78		

Рассчитанная таким образом средняя ошибка аппроксимации равняется 3,666%, что не превышает допустимых 8–10% и свидетельствует о приемлемом качестве модели.

Значение F-критерия Фишера, полученное из протокола регрессионного анализа, равно 32,64, что значительно больше критического $F(0,5; j; i-j-1) = 9,01$, что характеризует полученное уравнение множественной регрессии как статистически значимое и адекватно описывающее изучаемое явление.

Коэффициент детерминации $\delta = r^2_{xy} = 0,9819$ (получен из протокола регрессионной статистики) свидетельствует, что 98,19% вариации количества разработанных технологий объясняется вариацией перечисленных факторов, а 1,81% — действием других факторов, не включенных в модель.

Степень влияния факторов на результат определим, рассчитав коэффициенты эластичности по формуле (2):

$$\partial_j = f'_j \cdot \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}}, \quad (2),$$

где j — номер фактора; f'_j — коэффициенты при факторах модели (получены из протокола регрессивного анализа); $\bar{x}_j$ — среднее арифметическое j -го фактора; $\bar{y}$ — среднее арифметическое значения КРПТ.

Значения коэффициентов эластичности находятся в табл. 2.

Таким образом, сформирована эконометрическая модель множественной линейной регрессии, связывающая количество разработанных в России передовых производственных технологий с пятью статистическими факторами.

Модель представлена формулой (3):

$$y(x) = -69,1551 + 1,3939x_1 + 1,6673x_2 - 0,0214x_3 - 0,2935x_4 + 2,9019x_5, \quad (3),$$

где $y(x)$ — количество разработанных в России передовых производственных технологий, единиц; x_1 — внутренние текущие затраты предприятий на научные исследования (разработки), млрд руб.; x_2 — расходы государственного бюджета на гражданскую науку в части прикладных научных исследований, млрд руб.; x_3 — количество выданных патентов на полезные модели, единицы; x_4 — число образовательных учреждений высшего образования, выполнявших научные исследования, единицы; x_5 — число промышленных организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструк-

торские подразделения и выполнявших научные исследования, единицы.

Путем расчета коэффициентов эластичности показано, что при изменении на 1% внутренних текущих затрат предприятий на научные исследования (разработки) количество разработанных передовых технологий изменяется на 0,43%. При изменении на 1% расходов государственного бюджета на гражданскую науку в части прикладных научных исследований — на 0,27%, количества выданных патентов на полезные модели — на 0,24%, числа образовательных учреждений высшего образования, выполнявших научные исследования, — на 0,16%, а числа промышленных организаций, выполнявших научные исследования, — на 0,78%.

Таким образом, можно утверждать, что наибольшее влияние на количество разработанных в России передовых производственных технологий из пяти рассматриваемых факторов оказывает именно число промышленных организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения и выполнявших научные исследования. На повышение на один процент количества предприятий, выполняющих инновационные разработки, количество разработанных передовых технологий отзывается семьдесятю восемью сотыми процента прироста. На втором месте по влиянию на функцию модели находится такой показатель, как внутренние текущие затраты предприятий на научные исследования.

Автор не является сторонником механистического применения экономико-математических моделей для исследования экономических процессов, поэтому результаты проведенного в статье моделирования можно считать лишь косвенным доказательством предложенного автором тезиса о том, что инновационный потенциал экономики в большой степени зависит от предпринимательского и профессионального знания, формируемого внутри фирмы. К тому же невозможно было, к сожалению, исследовать в модели влияние качественного показателя корпоративной культуры. Тем не менее результаты моделирования совпадают с выводами теоретического исследования и могут служить их практическим подтверждением.

Что касается влияния количества университетов, выполняющих научные исследования, на количество внедренных передовых технологий, то их неоспоримый вклад в инновационное развитие инновационной экономики состоит не только в количестве проводимых исследований, продуцирующих инновации, но и в том, что они вовлекают в научную работу студентов. Полученные в университете

навыки исследования выпускники принесут на предприятия, где эти навыки будут использоваться в практической деятельности по генерации инноваций. Таким образом, университеты создают не только частное, социально значимое и общественное благо [Аузан, 2015], но и, если можно так выразиться, экономическое благо в виде развитых исследовательских способностей своих выпускников. Эти способности имеют реальную перспективу стать мощнейшим производственным ресурсом предприятий страны.

В результате проведенного исследования можно утверждать, что на современном этапе развития экономики профессиональное знание — это значительный производственный ресурс, который формируется на предприятии, принадлежит ему и является главным источником роста инновационных возможностей экономики.

Список литературы

1. *Аузан А. А., Никишина Е. Н.* Долгосрочная экономическая динамика: роль неформальных институтов // Журнал экономической теории. 2013. № 4.
2. *Аузан А. А.* «Эффект колеи». Проблема зависимости от траектории предшествующего развития — эволюция гипотез // Вестник московского университета. Сер. 6. Экономика. 2015. № 1.
3. *Борбугулов М. У.* Экономика знаний — основа инновационной экономики // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. 2015. Т. 15. № 3.
4. *Владыка М. В., Дорошенко Ю. А.* Инновационная среда экономики, основанной на знаниях (knowledge based economy) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. 2007. Т. 1. № 1.
5. *Гэлбрейт Дж.* Новое индустриальное общество / Пер. с англ. СПб., 2004.
6. *Головчанская Е. Э.* Интеллектуальный ресурс: психологический феномен экономического конструкта // Фундаментальные исследования. 2015. № 2—2.
7. *Дрянных Н. В., Резико Е. Н.* «Экономика знания» — основа инновационного развития современного общества // Вопросы территориального развития. 2014. № 1 (11).
8. *Друкер П. Ф.* Задачи менеджмента в XXI веке / Пер. с англ. М., 2004.
9. *Камалтдинова Р. М.* Знание и образование как экономические категории // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2010. № 4 (52).
10. *Клейн Б.* Вертикальная интеграция как право собственности на организацию: еще раз об отношениях между «Фишер боди» и «Дженерал моторс» / Пер. с англ. // Природа фирмы. М., 2001.

11. *Кристенсен К. М.* Дилемма инноватора / Пер. с англ. М., 2004.
12. *Курач А. Е.* Инновация как инструмент valorизации знаний в постиндустриальной экономике // Актуальные проблемы экономики и управления. 2014. № 1 (1).
13. *Мастерова Е. Ю.* Становление экономики знаний и развитие интеллектуального капитала в постиндустриальном обществе // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2011. № 5.
14. *Рябых Е. Б., Межуева Е. Ю.* Влияние инноваций и креативности на становление экономики знаний // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2014. № 3 (131).
15. *Уинтер С. Дж.* Теория Коуза и проблемы компетентности и корпорации. / Пер. с англ. // Природа фирмы. М., 2001.
16. *Уэрта де Сото Х.* Австрийская экономическая школа: рынок и предпринимательское творчество / Пер. с англ. Челябинск, 2009.
17. *Ходжсон Дж.* Экономическая теория и институты: манифест современной институциональной экономической теории / Пер. с англ. М., 2003.
18. *Itami H., Roehl T. W.* Mobilizing Invisible Assets. Cambridge, 1991.

The List of References in Cyrillic Transliterated into Latin Alphabet

1. *Auzan A. A., Nikishina E. N.* Dolgosrochnaja jekonomicheskaja dinamika: rol' neformal'nyh institutov // Zhurnal jekonomicheskoy teorii. 2013. № 4.
2. *Auzan A. A.* «Jeffekt kolei». Problema zavisimosti ot traektorii predshestvujushhego razvitija — jevoljucija gipotez // Vestnik moskovskogo universiteta. Ser. 6. Jekonomika. 2015. № 1.
3. *Borbugulov M. U.* Jekonomika znanij — osnova innovacionnoj jekonomiki // Vestnik Kyrgyzsko-Rossijskogo slavjanskogo universiteta, 2015. T. 15. № 3.
4. *Vladyka M. V., Doroshenko Ju. A.* Innovacionnaja sreda jekonomiki, osnovannoj na znanijah (knowledge based economy) // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. 2007. T. 1. № 1.
5. *Gelbrejt Dzh.* Novoe industrialnoe obschestvo / Per. s angl., SPb., 2004.
6. *Golovchanskaja E. Je.* Intellektual'nyj resurs: psihologicheskij fenomen jekonomicheskogo konstrukta // Fundamental'nye issledovanija. 2015. № 2—2.
7. *Drjannyh N. V., Reziko E. N.* «Jekonomika znanija» — osnova innovacionnogo razvitija sovremennogo obshhestva // Voprosy territorial'nogo razvitija, 2014, № 1 (11).
8. *Druker P. F.* Zadachi menedzhmenta v XXI veke / Per. s angl., M., 2004.
9. *Kamaldinova R. M.* Znanie i obrazovanie kak jekonomicheskie kategorii // Vestnik Ul'janovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2010. № 4 (52).

10. *Klejn B.* Vertikal'naja integracija kak pravo sobstvennosti na organizaciju: eshhe raz ob otnoshenijah mezhdu «Fisher bodi» i «Dzheneral motors» / Per. s angl., Priroda firmy, M., 2001.
11. *Kristensen K. M.* Dilemma innovatora / Per. s angl., M., 2004.
12. *Kurach A. E.* Innovacija kak instrument valorizacii znanij v postindustrial'noj jekonomike // Aktual'nye problemy jekonomiki i upravljenja. 2014. № 1 (1).
13. *Masterova E. Ju.* Stanovlenie jekonomiki znanij i razvitie intellektual'nogo kapitala v postindustrial'nom obshhestve // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Problemy poligrafii i izdatel'skogo dela. 2011. № 5.
14. *Rjabyh E. B., Mezhueva E. Ju.* Vlijanie innovacij i kreativnosti na stanovlenie jekonomiki znanij // Vestnik Tambovskogo universiteta. Serija: Gumanitarnye nauki. 2014. № 3 (131).
15. *Uinter S. Dzh.* Teorija Kouza i problemy kompetentnosti i korporacii. / Per. s angl. // Priroda firmy. M., 2001.
16. *Ujerta de Soto H.* Avstrijskaja jekonomicheskaja shkola: rynek i predprinimatel'skoe tvorcestvo / Per. s angl., Cheljabinsk, 2009.
17. *Hodzhsen Dzh.* Jekonomicheskaja teorija i instituty: Manifest sovremennoj institucional'noj jekonomicheskoy teorii / Per. s angl., M., 2003.