

Универсальные многофакторные регрессионные модели коммерческой результативности инноваций в России

В. А. АНДРЕЕВ, Д. А. ЧУПИКИН

Аннотация статьи. Статья посвящена проблеме повышения коммерческой результативности инноваций в реальном секторе экономики России, установлены ключевые факторы внешней и внутренней инновационной среды, определяющие успешность новых разработок. Для оценки вероятности коммерческого успеха промышленных инноваций предложены логистическая и линейная регрессионные модели с высокой точностью прогнозирования, применение которых целесообразно на этапе отбора инновационных проектов или формирования их портфеля.

Ключевые слова: *результативность, инновации, факторы успешности, инновационный проект, модели прогнозирования.*

Введение

За последнее десятилетие в реальном секторе экономики России заметное место заняли предприятия, отличающиеся высокой интенсивностью инновационной деятельности. Многие инновационные компании достигли лидирующих позиций в своих отраслях благодаря способности обеспечить конкурентные характеристики новой продукции, завоевать значимую долю рынка и получить ожидаемую доходность от инноваций. Можно отметить формирование в стране прогрессивной инновационной среды, отвечающей современным вызовам глобализации. На современном этапе система субъектов инновационно-активной деятельности уже способна обеспечивать ожидаемые прибыль, спрос, цену, долю рынка и конкурентные преимущества [3]. Инновационная среда представляет собой многофакторную систему, характеризуемую как параметрами рыночного пространства и ресурсов предприятий, так и результатами инновационной деятельности. Эффективность модернизации отечественной экономики, по нашему мнению, в первую очередь зависит от аккумуляции и мультипликации позитивного опыта компаний, нашедших пути практической реализации инноваций и обеспечивших получение планируемой доходности в современных российских условиях. Именно максимизация возможной прибыли стимулирует приток инвестиций и увеличивает привлекательность сферы бизнеса для предпринимателей. Поэтому нам представляется особенно важным подход ученых к

инновациям как к экономической категории, отражающей *способность к достижению результативности, эффективности и доходности.*

Еще в 1939 г. российским экономистом В. В. Новожиловым установлено, что в основе определения экономической эффективности лежит оценка затрат и результатов [11]. Для измерения затрат и результатов академик Л. В. Канторович предложил современные принципы и методы [8], которые были адаптированы на государственном уровне для оценки эффективности инвестиционных проектов с учетом фактора времени и расчета потребности в оборотном капитале [12]. В России традиционно принято оценивать предпринимательскую деятельность с позиции экономической *эффективности*, под которой чаще всего понимают соотношение между полученной от деятельности выгодой и затраченными во всех аспектах ресурсами. Можно отметить, что все показатели эффективности представляют собой отношение результата к затратам или к ресурсам, обеспечивающим этот результат.

К оценке инновационной деятельности существует и более общий подход с позиции *результативности*, т. е. определения полученной выгоды или достижений. Важнейшими результатами инновационной деятельности, очевидно, являются увеличение доходности, стоимости и темпов роста предприятия, снижение издержек, захват большей доли рынка и достижение стратегических конкурентных преимуществ бизнеса. Однако даже преждевременное прекращение инновационного процесса позволяет по-

лучить некоторые менее значимые результаты в виде интеллектуальной собственности, новых технологических разработок, патентов, повышения интеллектуального потенциала и компетентности сотрудников, получения производственного или организационного опыта. В качестве результата инновационной деятельности может рассматриваться выход нового продукта на рынок, обеспечение преимуществ для покупателей, будущий потенциал и просто достижение целей инновационного проекта [13, с. 119–120]. Результативность инноваций может быть технологической, определяемой достижением технических целей проекта и выводом на рынок технически завершенного нового или улучшенного продукта. Коммерческая результативность инноваций определяется как достижение поставленных экономических целей и чаще всего по превышению полученной нормы прибыли над доступной нормой прибыли от сопоставимых не инновационных проектов. Поэтому *доходность* является одним из самых распространенных показателей экономической оценки инновационной деятельности [2].

Российским первооткрывателем инноваций Н. Д. Кондратьевым рассматривалось практическое использование закономерной связи циклов развития общества с волнами технических изобретений [9]. Й. Шумпетер, признанный основоположником теории инноваций и развивший основные идеи Н. Д. Кондратьева, сконцентрировал свое внимание на роли предпринимателей в экономическом прогрессе [20, с. 183–184]. В качестве источника экономического роста инновации рассматривал еще в начале XX в. Ф. Хайек, определявший рынок как информационное взаимодействие через цены знаний миллионов независимых друг от друга людей [17]. Современной западной теорией экономического роста Р. Солоу и П. Ромера технологии наряду с трудом и капиталом выделяются как причины экономического развития [34]. Поэтому даже отдельно взятые случайные технологические прорывы способствуют расширению инновационного сектора национальной экономики и влияют на экономический рост страны.

В работах ведущего российского исследователя инноваций Ю. В. Яковца большое внимание уделялось экономическому механизму осуществления инноваций, а в качестве *результата и стимула* инновационной деятельности было определено *получение сверхприбыли* [22, с. 46–47]. Э. Дандон видит в инновациях «*прибыльную* реализацию творческой стратегии», основанную на способности создавать новые продукты и услуги и получать максимум дохода от разработок [7, с. 19–20]. По мнению Ш. Дертинга, инновации — это не только создание абсолютно нового или усовершенствованного продукта или технологии, но и осязаемый результат, приносящий определенные *выгоды* как материального характера в

виде прибыли или новых активов, так и нематериального подобно новым знаниям, усилению бренда, мотивации сотрудников [21, с. 11]. Российскими учеными Ю. В. Яковцом и Б. Н. Кузыком понятие «инновации» определено как «внесение в разнообразные виды человеческой деятельности новых элементов, видов или способов, повышающих *результативность* этой деятельности» [10, с. 346; 22, с. 9]. А для современных зарубежных экономистов Дж. Ньюмэна и М. Паттерсона (*M. Patterson*) инновация — это «*процесс коммерциализации* производимых новых продуктов с учетом дифференцированной технологии, интересов потребителей и „справедливого *возмещения акционерам*“» [30, р. 21] или «*реализация* идей для *создания стоимости* или *увеличения доходности*» [31, р. 42]. Данная точка зрения получила широкое распространение среди российских экспертов в области инновационной деятельности, большинство из которых придерживается взгляда на инновации как на *результат*, что отражено и в Основных направлениях инновационной политики РФ [1]. Р. А. Фатхутдинов, В. И. Аверченков, Е. Е. Ваинмаер рассматривают инновацию как «*конечный результат* внедрения новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического или другого вида *эффекта*» [4, с. 17; 15, с. 16]. Ю. В. Вертакова и Е. С. Симоненко считают, что «инновация представляет собой материализованный *результат*, полученный от вложения капитала в новую технику или технологию, в новые формы организации производства труда, обслуживании и управления, включая новые формы контроля, учета, методов планирования и анализа» [5, с. 13–14]. По определению Т. Г. Философовой и В. А. Быкова, «инновация — это внедренное новшество, *коммерчески реализованный* товар, в котором использованы и преобразованы научное знание, идея, изобретение» [16, с. 69]. На взгляд А. В. Гугелева, В. М. Аньшина и А. А. Дагаева, «инновация — это *коммерческое использование* результатов творческой деятельности, нацеленной на разработку, создание и распространение новых конкурентоспособных видов продукции, технологий, норм и методов управления, основу которых составляют объекты интеллектуальной собственности» [6, с. 27], что подтверждает важную роль результативности, эффективности и доходности в создании инноваций. Проведенными ранее исследованиями *Pricewaterhouse Coopers* установлено, что инновационные компании доходнее конкурентов и благодаря внедрению инноваций скорее достигают важных стратегических завоеваний [14, с. 17]. Именно развитие инновационной предпринимательской среды лежит в основе как экономического роста отдельных компаний, так и развития национальной экономики.

1. Ключевые факторы коммерческой успешности российских инноваций

Разработанная в 80–90-е гг. прошлого века Робертом Купером, Элко Кляйншмидтом и Скоттом Эджетом теория успешности промышленных инноваций предполагала, что благодаря национальному укладу экономики в каждом регионе формируется особая инновационная среда, которой присуща закономерная связь между универсальными ключевыми факторами успешности инноваций и их коммерческой результативностью, благодаря которым можно определить, что именно препятствует и что способствует росту инновационного бизнеса в каждой стране [24–26]. Предложенное нами определение понятия «успешность инновационных проектов» базировалось на субъективном подходе к оценке полученных результатов и формулировалось как «достижимость инвестором желаемых результатов инновационного процесса» [3]. Факторы, позитивные для разработки и внедрения новых продуктов в одной стране, могут оказывать крайне отрицательное влияние в другой, так если новизна рекламы существенно полезна для успеха новых продуктов в Канаде, то в Южной Корее она не влияет на эффективность реализации разработок. В отличие от большинства стран только в Китае новизна технологического процесса стимулирует коммерческий успех инноваций. Важнейшим приоритетом инновационного процесса в Японии является высокое качество нового продукта независимо от увеличения затрат времени, в то время как в Германии обеспечение своевременности выполнения проекта достигается даже за счет дополнительных финансовых ресурсов. При исследовании коммерческой результативности разработок новых продуктов в различных странах применялась теория успешности Р. Купера, в том числе в канадских компаниях, в Скандинавии и США [35], в Великобритании [23], в Австралии [27], в Китае [28, 32], в Испании [33], в Южной Корее [29], в Германии и Японии [18, 19], что позволило эмпирически установить перечень важнейших факторов успешности промышленных инноваций с учетом региональной специфики, отражающей результативность инновационной деятельности каждой страны.

Практическим результатом зарубежных исследований факторов, определяющих коммерческую результативность инновационных проектов, стало создание отраслевых или корпоративных скоринговых моделей для количественной оценки вероятности успеха промышленных инноваций, особенно эффективных на стадиях отбора и формирования портфеля проектов. Системный подход к оценке новых разработок предлагает инструмент обоснованного количественного анализа и прогнозирования в качестве альтернативы субъективному и интуитивному под-

ходу. И хотя любой инструмент анализа имеет свою точность оценки или достоверность прогнозирования, тем не менее скоринговые модели дополнительно мотивируют решение предпринимателей при отборе или реализации проектов. Выявление ключевых факторов коммерческого успеха инноваций базировалось на сопоставительном анализе структурированного описания инновационных проектов, которые полностью оправдали и которые совсем не оправдали ожидания руководителей ведущих инновационных компаний страны. В качестве критериев коммерческой результативности для российских предпринимателей наиболее важными оказались прибыль и спрос на новую продукцию.

Коммерческая результативность инноваций обусловлена как факторами внешней среды, в которой реализуется инновационный проект, так и контролируемая компанией факторами инновационного процесса. Условия *внешней инновационной среды* неуправляемы в связи с невозможностью формировать благоприятные или препятствующие реализации инноваций обстоятельства, поэтому к *факторам внешней инновационной среды* прежде всего следует отнести характеристики конкурентной среды и привлекательности рынка, на который выходит новый продукт. *Факторы внутренней среды* инновационного процесса находятся в компетенции компаний и отражают стратегию менеджмента компании, организационные и производственные возможности. На основе проведенного анализа современных зарубежных исследований в этой области для структурированного описания инновационного проекта нами предложены 89 факторов, систематизированные в следующих 9 группах:

1. *Конкурентная среда на рынке*, включающая: интенсивность конкуренции; количество конкурентов; существование доминирующего конкурента; степень удовлетворенности продуктами конкурента; интенсивность ценовой конкуренции; степень лояльности к продуктам конкурентов; степень разнообразия продуктов.

2. *Привлекательность рынка*, отражающая: масштаб рынка от уникальных до массовых продуктов; закрытость рынка; рост рынка; частота запусков новых продуктов на рынке; степень быстроты изменения потребностей потребителей на рынке; степень влияния государства на рынок.

3. *Соответствие проекта стратегии компании*: степень достаточности финансовых ресурсов; наличие исследовательского опыта сотрудников; наличие разработчиков и технических ресурсов; наличие маркетологов; наличие команды менеджеров; наличие опыта промышленного производства серийных продуктов; способность компании обеспечить продажи продукта; степень рекламных навыков и ресурсов; существование доступной юридической защиты; на-

личие отдельной «команды проекта», включающей специалистов исследователей, производителей и маркетологов, и степень ее влияния на выполнение проекта; уровень коммуникации между исследователями, производителями и маркетологами; наличие бизнес-плана проекта.

4. *Основные характеристики инновационного продукта:*

4.1. *Особенности нового продукта:* уровень цены за единицу продукта по сравнению с аналогами; относительная величина инвестиций; уровень технической сложности продукта; конкурентоспособность на внешнем рынке;

4.2. *Источник идеи:* изобретатель или рынок; технология или рынок; первоначальная ясность технического решения; защищенность идеи патентом;

4.3. *Новизна инновационного проекта:* степень новизны продукта для данной отрасли в России; степень новизны продукта для мира; степень новизны в продуктовой линейке компании; степень новизны производственного процесса; степень новизны конкурентов; степень технологической новизны продукта; степень новизны рекламной компании.

5. *Способность компании к реализации инновационного проекта:* наличие системы по поиску новых идей; предварительная оценка технической реализуемости проекта; предварительная оценка рынка; способность к разработке изделия; способность к изучению рыночной конъюнктуры; наличие системы по тестированию опытного образца; наличие системы по тестированию образцов у потребителей; наличие системы по производственной апробации и опытной эксплуатации; наличие системы по продаже опытной партии; массовость выпуска при запуске производства; финансовый анализ; степень импровизации при выполнении проекта; степень жесткого планирования на всех этапах проекта.

6. *Преимущества нового продукта:* наличие уникальных признаков, свойств и функций продукта; лучшее удовлетворение потребностей потребителя, чем у конкурентов; сокращение затрат потребителя; низкая цена; высокое качество; повышенная надежность; конкурентные преимущества по совокупности всех показателей.

7. *Особенности выхода на рынок:* соответствие фактического объема производства планировавшемуся; мощность рекламной компании по продвижению нового продукта; наличие адресной рекламы для отдельных категорий потребителей; использование других маркетинговых технологий.

8. *Осведомленность и владение информационными потоками:* знание об общих и детальных потребностях потребителей; знание о ценовой чувствительности клиента; знание о продукции и стратегии конкурентов; знание о поведении покупателя; знание о размерах рынка; понимание технологиче-

ской сложности продукта до запуска проекта; предполагаемые издержки производства; восприятие топ-менеджментом степени риска до запуска проекта; уверенность топ-менеджмента в успехе продукта до запуска проекта.

9. *Риски:* зависимость проекта от уникальных компетенций его ключевых участников; дефицит кадров; коммуникативные проблемы между подразделениями; отсутствие у менеджеров опыта работы в компаниях быстрого роста и на глобальных рынках; отсутствие навыков промышленного маркетинга и продаж; недостаток опыта реализации инновационных проектов у менеджмента; конфликты личных интересов инноваторов и инвесторов; защита интеллектуальной собственности; уровень заемных средств на реализацию проекта; достаточность финансовых ресурсов; технологическая неопределенность проекта; зависимость от одного поставщика или заказчика; степень рыночной неопределенности; устойчивость рынка к колебаниям внешней среды; степень контроля рынка со стороны государственных и правоохранительных органов; наличие судебного процесса, связанного с данным проектом.

Для изучения влияния различных факторов внутренней и внешней инновационной среды на коммерческий результат инновационного процесса, соответствующий ожиданиям инноваторов, было проведено анкетирование 117 ведущих инновационных компаний и выявлены особенности организации самых доходных и самых неудачных проектов. Исследуемые нами компании осуществляли интенсивную инновационную деятельность в различных отраслях и регионах, 24 % из них имели более 250 сотрудников и были отнесены нами к «крупным» компаниям. Компании численностью менее 250 работников отнесены нами к «малым и средним предприятиям» — МСП. У 38,2 % из исследуемых нами компаний доля инновационной продукции в выручке превысила 80 %.

По результатам опроса была получена база данных формализованного описания инновационных процессов в реальном секторе экономики, систематизация которой позволила установить корреляционные зависимости между ожидаемым коммерческим результатом и отдельными факторами инновационной среды (табл. 1). Так как экспертные оценки 89 факторов внешней и внутренней инновационной среды осуществлялись по десятибалльной шкале, а исследуемый коммерческий результат проекта был представлен в дихотомической шкале (0 — результат проекта соответствует ожиданиям инноватора или 1 — проект не успешен), то в качестве коэффициента корреляции использовался коэффициент бисериальной корреляции Пирсона.

Применяемый корреляционный анализ связи между коммерческим результатом проекта и факторами инновационной среды был направлен на отобра-

Таблица 1

Факторы коммерческой результативности российских инновационных проектов

№	Факторы инновационной среды	Коэффициент корреляции фактора с успешностью			Среднее значение фактора, в баллах					
		Все	Крупные	МСП	Все		Крупные		МСП	
					Успех	Неудача	Успех	Неудача	Успех	Неудача
1	Соответствие фактического объема производства планировавшемуся	0,447**	0,570**	0,389**	7,16	4,44	7,35	3,86	7,09	4,73
2	Конкурентные преимущества по совокупности всех показателей	0,394**	0,311*	0,434**	7,78	6,04	7,79	6,61	7,78	5,76
3	Восприятие топ-менеджментом степени риска до запуска проекта	0,384**	0,321*	0,411**	7,24	5,49	7,07	5,64	7,31	5,42
4	Высокое качество	0,361**	0,360**	0,368**	8,26	6,81	8,45	7,13	8,18	6,64
5	Рост рынка	0,344**	0,192	0,415**	6,71	4,73	5,93	4,79	7,04	4,70
6	Знание о размерах рынка	0,301**	0,344*	0,285**	7,44	6,16	7,69	6,26	7,34	6,11
7	Лучшее удовлетворение потребностей потребителя, чем у конкурентов	0,299**	0,082	0,397**	7,65	6,12	7,11	6,70	7,87	5,82
8	Уверенность топ-менеджмента в успехе продукта до запуска проекта	0,292**	0,356**	0,270**	7,75	6,48	8,00	6,61	7,64	6,41
9	Степень удовлетворенности продуктами конкурента	-0,287**	-0,165	-0,344**	4,70	6,41	4,97	5,95	4,59	6,63
10	Наличие адресной рекламы для отдельных категорий потребителей	0,283**	0,132	0,342**	6,34	4,57	6,08	5,33	6,44	4,20
11	Существование доминирующего конкурента	-0,277**	-0,141	-0,352**	4,10	5,97	3,79	4,77	4,23	6,54
12	Сокращение затрат потребителя	0,275**	0,206	0,301**	6,83	5,40	6,36	5,36	7,03	5,42
13	Степень рыночной неопределенности	-0,272**	-0,396**	-0,224*	4,19	5,57	3,43	5,45	4,50	5,62
14	Знание о поведении покупателя	0,265**	0,382**	0,222*	7,16	5,91	7,10	5,61	7,19	6,07
15	Конкурентоспособность на внешнем рынке	0,260**	0,206	0,283**	6,51	4,86	6,54	5,35	6,49	4,64
16	Количество конкурентов	-0,249**	-0,083	-0,330**	5,05	6,65	5,10	5,64	5,03	7,13
17	Степень технологической новизны продукта	0,237**	0,185	0,262**	6,68	5,27	6,66	5,57	6,69	5,13
18	Интенсивность ценовой конкуренции	-0,233*	-0,047	-0,321**	5,37	6,76	5,45	5,73	5,33	7,62
19	Повышенная надежность	0,221**	0,109	0,273**	7,43	6,36	7,21	6,68	7,52	6,20
20	Знание об общих и детальных потребностях потребителей	0,219**	0,250	0,210*	7,80	6,88	7,97	7,00	7,74	6,82
21	Интенсивность конкуренции	-0,210**	-0,105	-0,255**	5,80	7,03	6,17	6,77	5,64	7,15
22	Наличие уникальных признаков, свойств и функций продукта	0,210**	-0,059	0,309**	7,31	6,06	7,04	7,30	7,43	5,42
23	Знание о продукции и стратегии конкурентов	0,208**	0,296*	0,173	7,32	6,37	7,39	6,18	7,28	6,47
24	Уровень коммуникации между исследователями, производителями и маркетологами	0,199**	0,317*	0,146	7,73	6,60	7,76	6,09	7,72	6,87
25	Степень новизны продукта для линейки компании	0,198*	0,090	0,246**	7,81	6,57	7,45	6,91	7,97	6,39
26	Знание о ценовой чувствительности клиента	0,195*	0,334*	0,147	7,59	6,68	7,79	6,48	7,51	6,78
27	Предварительная оценка технической реализуемости проекта	0,173*	0,214	0,152	7,60	6,84	7,61	6,65	7,60	6,93
28	Расчет предполагаемых издержек производства	0,170*	0,227	0,136	7,40	6,60	7,45	6,26	7,38	6,77
29	Способность компании обеспечить продажи продукта	0,158*	0,150	0,156	7,08	6,24	7,33	6,41	6,99	6,15
30	Степень новизны производственного процесса	0,156*	0,158	0,155	5,86	4,90	5,93	4,91	5,84	4,89

* — корреляция значима на уровне 0,05; ** — корреляция значима на уровне 0,01. Источник: данные авторов.

жение степени линейной зависимости между двумя переменными через выявление значимых коэффициентов корреляции. При статистической обработке данных были использованы программы *Excel*, *Statistica* и собственные разработки. Для более робастной оценки центра распределения по каждому фактору была вычислена медиана ряда, установлены выборочное среднее и стандартное отклонение для каждого фактора.

Результаты корреляционного анализа показывают, что для всех предприятий наиболее значимым фактором для коммерческой успешности инновационных проектов является наличие производственной базы и необходимых ресурсов для обеспечения планируемого выпуска новой продукции. Именно при переходе к этапу серийного производства большинство проектных команд и компаний сталкиваются с труднейшими проблемами, в наибольшей степени препятствующими достижению ожидаемых коммерческих результатов проекта. Для прибыльности новых продуктов также особенно важны конкурентные преимущества товара по всему спектру свойств, и прежде всего высокое качество и способность удовлетворить потребности покупателей в большей степени, чем продукция конкурентов, а также сокращение затрат покупателя по сравнению с уже существующими подобными товарами, повышенная надежность и уникальные особенности новых продуктов. Конкурентоспособность разработок на внешнем рынке способствует их коммерческому успеху. Высокая рентабельность инноваций невозможна без первоначальной уверенности руководителей и менеджеров проекта в его успехе при ясном понимании всех потенциально возможных рисков, важно и конструктивное взаимодействие в команде проекта между различными специалистами.

Среди важнейших факторов внешней инновационной среды прежде всего следует выделить рыночные, в том числе рост рынка и информационную осведомленность о размерах отраслевого рынка, т. е. адекватное восприятие потребности рынка в новом продукте и корректный расчет целесообразного объема выпуска товара. Выводу нового продукта на рынок будет способствовать адресная реклама, направленная на заинтересованную группу потребителей. Кроме того, значительное количество факторов, оказывающих значимое негативное влияние на коммерческий результат инноваций, определяются конкурентной средой, к ним относятся удовлетворенность потребителей продуктами конкурентов, присутствие на рынке доминирующего конкурента и общее количество конкурентов, что во многом определяет экономическую политику продаж, интенсивность конкуренции в целом и ценовой конкуренции в особенности.

Важное значение для успешного внедрения инноваций имеет способность инновационной компании

к контролю за информационными потоками, в том числе осведомленность о поведении покупателей, их общих и детальных потребностях, а также хорошие знания о продукции конкурентов, их текущей и будущей стратегий.

Для крупных корпораций, осуществляющих разработку новых продуктов в отдельном подразделении, наиболее значимыми факторами помимо способности к серийному производству новой продукции являются способность оценить степень рыночной неопределенности и прогнозировать поведение покупателей, а также обеспечить высокое качество продукции, в котором еще до запуска проекта уверено руководство проекта и компании, как и в его высокой рентабельности. И если для крупных компаний важно преодолевать проблемы коммуникации между специалистами различных подразделений, то у небольших предприятий такая задача отсутствует. В то же время в отличие от крупных корпораций для молодых высокотехнологичных компаний важным для успеха является рост рынка, лучшее удовлетворение потребностей покупателей по сравнению с конкурентами, присутствие на рынке доминирующих или многочисленных конкурентов, интенсивность конкурентной борьбы, уникальность и технологическая новизна новых продуктов, а также их конкурентоспособность на внешнем рынке. Корпорации, по-видимому, сами доминируют на рынке и формируют конкурентную среду, поэтому и менее зависимы от нее, чем малые и средние предприятия.

Балльная оценка факторов инновационной среды руководителями ведущих российских инновационных компаний в различных отраслях позволяет судить о диапазоне изменения условий деятельности в рассматриваемом секторе экономики исходя из того, что оценка в 5 баллов свидетельствует о среднем уровне этого параметра на практике, 10 баллов — максимально возможный оптимистический прогноз данного параметра, 0 баллов — самый пессимистичный вариант. Таким образом, очевидно, что неготовность производства для обеспечения планируемого выпуска продукции и отсутствие необходимых ресурсов безусловно не позволят достичь положительного коммерческого результата. Большинство корпораций в различных отраслях отмечают чрезвычайно высокое качество своих новых продуктов и реализацию только тех инновационных проектов, в успехе которых абсолютно уверены руководители. В то же время большинству небольших компаний, сумевших достичь значительных конкурентных преимуществ новых продуктов, на практике сопутствовала атмосфера неудовлетворенности продуктами конкурентов, отсутствие доминирующего конкурента и низкая рыночная неопределенность.

Проведенный анализ показывает, что несмотря на существование универсальных факторов, обуслов-

ливающих коммерческую результативность инноваций, существуют особенные факторы, значимые для определенного вида инновационной деятельности. Так, нами выявлены факторы, важнейшие для коммерчески успешного внедрения инноваций в крупных корпорациях и на предприятиях меньшего размера.

2. Методика исследования

Для проведения регрессионного анализа исходные данные были представлены нами в виде таблицы факторов, характеризующих инновационную среду и называемых «объясняющие переменные», и таблицы показателей вероятности успеха инновационных проектов, называемых «зависимая переменная». Факторы инновационной среды оценивались экспертами по десятибалльной шкале и соответственно могли принимать значения от 0 до 10, в то время как зависимая переменная была бинарной, т. е. могла иметь только два значения: 0 — если проект не оправдал ожидания руководителя, обеспечивающего его финансирование и реализацию, т. е. неуспешен, и 1 — если проект успешен.

В качестве основных моделей прогнозирования вероятности коммерческой успешности нами были выбраны *линейная* и *бинарная логистическая регрессии*. Строго говоря, прямое использование линейной регрессии нецелесообразно, так как прогнозируемые значения вероятности коммерческого успеха инновационного проекта могут принимать значения меньше 0 или больше 1, что противоречит логике. Следовательно, применение линейной регрессии требует более адекватной пороговой модели для интерпретации полученных результатов, например если результат линейной регрессионной модели больше 0,5, то проект считается успешным, в противном случае проект признается неудачным. При использовании бинарной логистической модели рассчитанное значение можно корректно интерпретировать как вероятность наступления положительного исхода, так как результат имеет непрерывное распределение между значениями 0 и 1.

Как известно, все регрессионные модели записываются в виде

$$\hat{y} = F(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (1)$$

где \hat{y} — прогнозируемое значение зависимой переменной; x_1, x_2, \dots, x_k — прогнозирующие переменные или предикторы; k — общее количество предикторов, участвующих в модели.

Для линейной регрессионной модели функция (1) представляется следующим образом:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k; \quad (2)$$

или в матричном виде:

$$\hat{Y} = X \cdot b; \quad (3)$$

$$Y = \hat{Y} + e, \quad (4)$$

где Y — столбец наблюдаемых значений ($1 \times n$); \hat{Y} — столбец прогнозируемых значений ($1 \times n$); X — матрица предикторов ($n \times k$); b — столбец оценок параметров регрессии ($1 \times k$); e — столбец возмущений ($1 \times n$).

Согласно теореме Гаусса—Маркова наименьшей дисперсией в классе линейных несмещенных оценок обладает оценка

$$b = (X^T X)^{-1} X^T Y. \quad (5)$$

Следовательно, нахождение оптимальных параметров линейной регрессии сводится к нахождению решения уравнения (4) с учетом (5).

Для бинарной логистической регрессии прогнозируется непрерывно распределенное значение в интервале от 0 до 1. Подобное поведение прогнозирующей функции достигается с помощью логит-преобразования:

$$P = F(\hat{y}) = \frac{1}{1 + e^{-Xb}}. \quad (6)$$

В этом случае для оценки параметров регрессии используется функция максимального правдоподобия:

$$L(y_1, y_2, \dots, y_k, \theta) = p(y_1, \theta) \cdot \dots \cdot p(y_k, \theta) \quad (7)$$

Если параметры регрессии оптимальные, то функция максимального правдоподобия примет наибольшее значение.

Для оценки качества линейной модели использовался множественный адаптированный коэффициент детерминации, максимальное значение которого соответствует лучшей модели:

$$\widehat{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k-1} (1 - R^2), \quad (8)$$

где n — количество измерений, k — количество предикторов в модели, R^2 — множественный коэффициент детерминации.

Бинарная логистическая модель оценивалась по критерию Акаике, минимальное значение которого соответствует лучшей модели:

$$AIC = -2 \ln(L_{\max}) + k. \quad (9)$$

Критерии (8) и (9) учитывают число переменных в уравнении регрессии, тем самым позволяя отсеивать модели с избыточным числом предикторов. Данные регрессионные модели можно представить в виде однослойной нейронной сети с соответствующей функцией активации (рис. 1). Следовательно, к про-

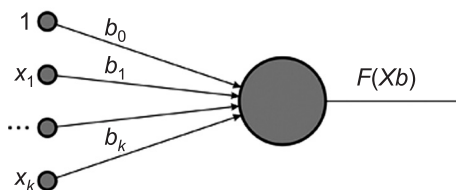


Рис. 1. Представление регрессионной модели в виде нейронной сети

верке качества моделей можно применять те же методы, что и к проверке качества систем распознавания/прогнозирования.

В данной работе *точность прогнозирования модели* вычислялась следующим образом:

$$acc = \frac{TP + TN}{Total}, \quad (10)$$

где: *acc* — точность прогнозирования модели; *TP* — число истинно предсказанных положительных исходов; *TN* — число истинно предсказанных отрицательных исходов; *Total* — число всех испытаний (прогнозов).

3. Результаты исследования

Для исследования была представлена выборка из 200 измерений, количество факторов в каждом измерении составляло 89. Общая выборка была разделена случайным образом на две выборки: первоначальную и тестовую. На первоначальной выборке был произведен подбор параметров регрессионных моделей. Для реализации вышеописанных алгоритмов была написана компьютерная программа, позволяющая получить линейные и бинарные логистические регрессионные модели, а также проверить их качество. Выбор оптимальной модели для каждого типа регрессии производился методом Монте-Карло с учетом (8)–(10). Вычисление точности прогнозирования полученных моделей производилось как на первоначальной, так и на тестовой выборках. Сводные результаты по полученным оптимальным регрессионным моделям на основе всех факторов, характеризующих инновационную среду, представлены в табл. 2.

Рассчитанные коэффициенты регрессий при предикторах оптимальных регрессионных моделей, соответствующих определенным факторам инновационной среды, представлены в табл. 3 и 4.

Абсолютные значения предикторов не имеют простой физической интерпретации, тем не менее, знаки коэффициентов и их значения показывают относительную степень влияния данного фактора инновационной среды на коммерческий результат проекта. Коэффициент с большим значением, чем у другого, имеет большее влияние на результат, а отрицательный

Таблица 2

Сводные результаты оптимальных регрессионных моделей

Параметры	Тип регрессионной модели	
	логистическая	линейная
Количество предикторов	23	28
Показатель качества	$AIC = 48$	$\widehat{R}^2 = 0,625$
Точность прогнозирования на первоначальной выборке	1,00	0,94
Точность прогнозирования на тестовой выборке	0,81	0,77

Источник: данные авторов.

Таблица 3

Коэффициенты регрессии для предикторов оптимальной логистической модели

Наименование фактора инновационной среды	Коэффициент регрессии
Количество конкурентов	-135,8
Степень разнообразия продуктов	-2,5
Рост рынка	95,9
Закрытость рынка	-47,6
Первоначальная ясность технического решения	-90,8
Защищенность идеи патентом	63,2
Наличие системы по поиску новых идей	-124,4
Финансовый анализ	15,4
Степень жесткости следования утвержденному плану	-43,9
Степень жесткого планирования на всех этапах проекта	7,2
Предварительная оценка технической реализуемости проекта	25,6
Наличие системы по производственной апробации и опытной эксплуатации	58,6
Наличие уникальных признаков, свойств и функций продукта	-37,9
Лучшее удовлетворение потребностей потребителя, чем у конкурентов	28,3
Сокращение затрат потребителя	51,9
Соответствие фактического объема производства планировавшемуся	163,7
Знание о ценовой чувствительности клиента	25,4
Восприятие топ-менеджментом степени риска до запуска проекта	-23,5
Зависимость от одного поставщика или заказчика	3,7
Наличие судебного процесса, связанного с данным проектом	-17,1
Дефицит кадров	17,6
Конфликты личных интересов инноваторов и инвесторов	-23,9
Защита интеллектуальной собственности	-62,6
Свободный член	99,9

Источник: данные авторов.

знак у коэффициента свидетельствует о негативном влиянии данного фактора. Так, согласно полученным результатам можно сказать, что наибольшее положительное влияние на достижение коммерческого результата оказывают «соответствие фактического объема производства планировавшемуся» и «рост рынка», а самым негативным фактором для успешности инноваций является увеличение «количества конкурентов», что логически очевидно. Согласно модели, на успех проекта отрицательно влияют также отсутствие гибкости при реализации проекта; наличие барьеров и сложность входа на рынок; уникальность нового продукта, требующая от покупателей особых навыков при его использовании или адаптации к новому продукту; высокая рискованность проекта по мнению менеджеров проекта до его запуска; конфликты личных интересов инвесторов и инноваторов; наличие судебного процесса, связанного с данным проектом; необходимость защиты интеллектуальной собственности. Однако интересно, что, казалось бы, полезное «наличие системы по поиску новых идей» не способствует коммерческой успешности инноваций.

Коэффициенты при объясняющих переменных линейной модели показывают, на сколько изменится результат, если объясняющая переменная изменится на единицу. Как и для бинарной логистической модели, самым важным фактором для коммерческого успеха оказалась способность инновационной компании обеспечить планируемый объем производства нового продукта, а наибольшим отрицательным влиянием характеризуются факторы конкурентной среды. Регрессионный анализ подтвердил значимость для коммерческого успеха российских инноваций таких факторов, как рост рынка; высокая степень рекламных навыков и ресурсов; патентная защищенность идеи; знание о размерах рынка. Сомнение может вызывать то, что вопреки существующим выводам зарубежных исследований новизна производственного процесса может быть полезна для успешности проекта, а создание системы поиска внешних новых идей в современных российских условиях не ведет к повышению доходности инноваций, причем коэффициент этих взаимосвязей значимо отличается от нуля. Также могут удивлять полученные результаты об отрицательном влиянии на результативность реализации инноваций таких факторов, как предварительная оценка рынка; доступность юридической и патентной защиты.

Проведенный анализ полученных оптимальных регрессионных моделей показал, что в качестве предикторов моделей оказались факторы инновационной среды, не имеющие решающего воздействия на коммерческую результативность проекта согласно данным корреляционного анализа. Кроме того, характер воздействия некоторых факторов на результативность инноваций противоречит существующим научным данным. Поэтому можно сделать вывод о целесообразности проведения регрессионного анализа для

Таблица 4

Коэффициенты регрессии
для предикторов оптимальной линейной модели

Наименование фактора инновационной среды	Коэффициент регрессии
Количество конкурентов	-0,085**
Интенсивность конкуренции	-0,027
Интенсивность ценовой конкуренции	0,018
Рост рынка	0,066**
Степень рекламных навыков и ресурсов	0,056**
Существование доступной юридической защиты	-0,056**
Первоначальная ясность технического решения	-0,033
Защищенность идеи патентом	0,035*
Конкурентоспособность на внешнем рынке	0,009
Источник определения характеристик продукта	0,018
Степень новизны продукта для данной отрасли в России	-0,012
Степень новизны производственного процесса	0,037*
Степень технологической новизны продукта	-0,028
Степень новизны рекламной компании	0,023
Наличие системы по поиску новых идей	-0,080**
Финансовый анализ	0,002
Предварительная оценка технической реализуемости проекта	0,074
Предварительная оценка рынка	-0,095**
Наличие системы по тестированию опытного образца	0,007
Наличие системы по тестированию образцов у потребителей	0,028
Соответствие фактического объема производства планировавшемуся	0,086**
Знание о размерах рынка	0,079**
Понимание технологической сложности продукта до запуска проекта	0,013
Зависимость от одного поставщика или заказчика	-0,013
Наличие судебного процесса, связанного с данным проектом	-0,029
Дефицит кадров	0,004
Защита интеллектуальной собственности	-0,040**
Степень рыночной неопределенности	-0,013
Свободный член	0,035

Коэффициенты регрессии, помеченные **, отличны от нуля на уровне 0,01, а помеченные * — на уровне 0,05.

Источник: данные авторов.

выборки измерений, содержащих не все факторы, описывающие инновационную среду, а только значимые из них согласно результатам корреляционного анализа.

Сводные результаты оптимальной линейной регрессионной модели для всех исследуемых нами инновационных проектов с точностью прогнозирования

по первоначальной выборке, равной 0,82, и по тестовой выборке, равной 0,82, представлены в формуле

$$\hat{y} = 0,062x_1 + 0,047x_3 + 0,015x_5 - 0,021x_{11} + 0,011x_{12} - 0,036x_{13} + 0,028x_{14} + 0,019x_{15} - 0,017x_{21} - 0,01x_{26} - 0,064, \quad (11)$$

где индекс переменной соответствует порядковому номеру соответствующего фактора инновационной среды в табл. 1. Коэффициенты при переменных линейной модели показывают: на сколько изменится результат, если переменная изменится на единицу.

Сводные результаты оптимальной бинарной логистической регрессионной модели для всех исследуемых нами инновационных проектов с точностью прогнозирования по первоначальной выборке, равной 0,862, и по тестовой выборке, равной 0,862, представлены в формуле (12):

$$\hat{y} = 0,543x_1 + 0,479x_3 - 0,035x_9 - 0,222x_{11} - 0,384x_{13} + 0,179x_{15} - 0,174x_{16} - 0,088x_{18} + 0,122x_{23} + 0,146x_{27} + 0,066x_{28} - 0,033x_{29} - 0,042x_{30} - 4,576, \quad (12)$$

Полученные универсальные регрессионные модели, отражающие взаимосвязь внешних и внутренних факторов инновационной среды с коммерческой результативностью разработок новых продуктов, позволяют количественно оценить вероятность ожидаемой экономической успешности инновационных проектов с высокой точностью прогнозирования. Разработанные нами модели базируются на опыте ведущих российских инновационных компаний, лидирующих в своих отраслях и представляющих различные регионы страны, поэтому могут быть применимы для оценки потенциального успеха любого российского инновационного проекта. Логистическая и линейная модели примерно одинаковы по прогнозирующей способности и по числу используемых объясняющих переменных, поэтому обе модели могут быть рекомендованы для практического использования. Распределение численных результатов логистической регрессионной модели в интервале от 0 до 1 позволяет сразу получать количественную оценку вероятности коммерческой результативности инноваций, в то время как возможность достаточно простой интерпретации значимости факторов линейной модели способствует пониманию влияния каждого фактора инновационной среды на общий успех инноваций.

Прогнозирующая способность моделей достаточно велика, поэтому наиболее целесообразно использовать их в качестве инструмента первоначальной оценки вероятности коммерческого успеха на стартовом этапе проекта. Предлагаемые модели могут служить существенным элементом системы принятия решений по отбору разработок для реализации и по формированию портфеля инновационных проектов.

Заключение

В представленной работе предлагается подход к определению сущности инноваций и инновационных проектов с позиции результативности, эффективности и доходности, предполагающий значимость не только научно-технических достижений, а прежде всего полученных коммерческих результатов. Именно высокая доходность реализованных инноваций способствует повышению их привлекательности для капитала и привлечению предпринимателей к разработке новых продуктов и технологий, что способствует модернизации российской экономики и развитию ее инновационного сектора.

Благодаря формализации описания среды реализации инновационных проектов нами систематизированы 89 факторов, характеризующих как конкурентную и рыночную среду, так и ресурсы и способности предприятия. На основе корреляционного анализа были установлены наиболее значимые факторы для коммерчески успешной реализации инновационных проектов, в том числе для крупных корпораций, малых и средних предприятий. Наибольшее влияние на коммерческий результат инноваций в России оказывает способность инновационного предприятия обеспечить выпуск планируемого объема новой продукции. Проведенный регрессионный анализ позволил разработать математические модели расчета вероятности достижения ожидаемой коммерческой результативности инновационного проекта с высокой точностью прогнозирования. Полученные модели позволяют осуществлять обоснованный выбор инновационных проектов для реализации, отказаться от заведомо убыточных проектов или сформулировать рекомендации по их совершенствованию с учетом выявленных сильных и слабых сторон.

В дальнейшем универсальные многофакторные регрессионные модели коммерческой результативности инновационных проектов могут быть усовершенствованы с целью увеличения их прогнозирующей способности путем продолжения систематизации опыта ведущих инновационных компаний в России, выявления значимых факторов инновационной среды и их взаимосвязи с коммерческой результативностью проектов в зависимости от уровня новизны разработок, размеров компаний и отраслевых особенностей.

Литература

1. Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010 года. Постановление Правительства РФ от 5 августа 2005 г.
2. Андреев В. А. Доходность инвестиций в инновационный бизнес // Вестник Финансовой академии. 2009. № 6. С. 48–61.
3. Андреев В. А. Ключевые факторы успешности российских инновационных проектов в реальном секторе экономики // Вопросы экономики. 2010. № 11. С. 48–61.

4. *Аверченков В. И., Ваинмаер Е. Е.* Инновационный менеджмент: Учеб. пособие. 2-е изд. М.: Флинта, 2008. 280 с.
5. *Вертакова Ю. В., Симоненко Е. С.* Управление инновациями. Теория и практика. М.: Эксмо, 2008. 432 с.
6. *Гугелев А. В.* Инновационный менеджмент: Учебник. М.: Дашков и Ко, 2008. 336 с.
7. *Дандон Э.* Инновации: как определять тенденции и извлекать выгоду / Пер. с англ. С. Б. Ильина; Под общ. ред. М. Б. Шифрина. М.: Вершина, 2006. 304 с.
8. *Канторович Л. В.* Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 347 с.
9. *Кондратьев Н. Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Авторский сборник. М.: Экономика, 2002. 768 с.
10. *Кузык Б. Н.* Россия в цивилизационном измерении: фундаментальные основы стратегии инновационного развития. М.: Ин-т экон. стратегий, 2008. 864 с.
11. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. М.: Экономика, 2000. 422 с.
12. *Новожилов В. В.* Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. М.: Экономика, 1967.
13. *Скоробогатов А.* «Особый путь» России и стимулирование инновационной активности // Вопросы экономики. 2009. № 2. С. 119–130.
14. *Такер Р. Б.* Инновации как формула роста. Новое будущее ведущих компаний / Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2006. 240 с.
15. *Фатхутдинов Р. А.* Инновационный менеджмент: Учебник для вузов. 6-е изд. СПб.: Питер, 2008. 448 с.
16. *Философова Т. Г., Быков В. А.* Конкуренция. Инновации. Конкурентоспособность: Учебное пособие. 2-е изд. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. 295 с.
17. *Хайек Ф. фон.* Судьбы либерализма в XX веке / Пер. с англ. Б. Пинскера. М.; Челябинск: ИРИСЭН; Мысль, Социум, 2009. 337 с.
18. *Херстатт К., Стоксторн К., Нагахура А.* Процесс РИП и планирование в японских машиностроительных компаниях // Управление технологией и инновациями в Японии: сборник статей / Пер. с англ.; Под ред. К. Херстатта и др. М.: Волтерс Клувер, 2009. С. 305–326.
19. *Херстатт К., Ферворн Б., Нагахура А.* Снижение степени неопределенности в период нечеткой фронтальной деятельности — сравнительный анализ инновационных проектов японских и немецких компаний // Управление технологией и инновациями в Японии: сборник статей / Пер. с англ. Под ред. К. Херстатта и др. М.: Волтерс Клувер, 2009. С. 401–429.
20. *Шумпетер Й. А.* Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. М.: Эксмо, 2007. 864 с.
21. *Эндрю Д. П., Сиркин Г. Л.* Возврат на инновации: практ. рук. по управлению инновациями в бизнесе / Пер. с англ. С. С. Гуринович; Науч. ред. И. В. Лазукова. Минск: Гревцов Паблшер, 2008. 304 с.
22. *Яковец Ю. В.* Эпохальные инновации XXI века. М.: Экономика, 2004. 444 с.
23. *Balbontin A., Yazdani B., Cooper R., Souder W. E.* New product development success factors in American and British firms // International Journal of Technology Management. 1999. Vol. 17. № 3. P. 259–280.
24. *Cooper R. G.* Identifying new product success // Project New Prod. Industrial Marketing Management. 1979. Vol. 8. № 2. P. 124–135.
25. *Cooper R. G., Edgett S. J.* Maximizing Productivity in Product Innovation // Research Technology Management. 2008. March-April. P. 47–58.
26. *Cooper R. G., Kleinschmidt E. J.* New products: What separates winners from losers? // Journal of Product Innovation Management. 1987. Vol. 4. № 3. P. 169–184.
27. *Dwyer L., Mellor R.* Organizational Environment, New Product Process Activities, and Project Outcomes // Journal of Product Innovation Management. 1991. Vol. 8. № 1. P. 39–48.
28. *Farley J. U., Lehmann D. R.* Cross-national «laws» and differences in market response // Management Science. 1994. Vol. 40. № 1. P. 111–122.
29. *Mishra S., Kim D., Lee D. H.* Factors Affecting New Product Success: Cross-Country Comparisons // Journal of Product Innovation Management. 1996. Vol. 13. № 6. P. 530–550.
30. *Newman J. L.* Building a creative high-performance R&D culture // Research — Technology Management. 2009. Vol. 52. № 5. P. 21–31.
31. *Patterson M. L.* Innovation as a system // Research — Technology Management. 2009. Vol. 52. № 5. P. 42–51.
32. *Ren L., Krabbendam K., Weerd-Nederhof P. de.* Innovation practices success in China: the use of innovation mechanisms in Chinese SOEs // Journal of Technology Management in China. 2006. Vol. 1. № 1. P. 76–91.
33. *Sanchez A. M., Elola L. N.* Product innovation management in Spain // Journal of Product Innovation Management. 1991. Vol. 8. № 1. P. 49–56.
34. *Solow R.* Investment and Technical Progress // Arrow K., Karlin S., Suppes P. Mathematical Methods in the Social Sciences. Stanford: Stanford Univ. Press, 1960, P. 89–104.
35. *Souder W. E., Jenssen S. A.* Management practices influencing new product success and failure in the United States and Scandinavia: a cross-cultural comparative study // Journal of Product Innovation Management. 1999. Vol. 16. № 2. P. 183–203.

Андреев Владислав Александрович. Аспирант кафедры «Финансовый менеджмент» Финансового университета при Правительстве РФ. Главный менеджер ОАО «МДМ Банк». Окончил финансовый университет при Правительстве РФ в 2009 г. Количество печатных работ: 9. Область научных интересов: максимизация доходности инновационных проектов в реальном секторе экономики России. E-mail: andr-vlad@yandex.ru

Чупикин Дмитрий Анатольевич. Зам. директора по научной работе ООО «Центр инновационных стратегий». К. ф.-м. н. Окончил Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова в 2001 г. Количество печатных работ: 15. Область научных интересов: эконометрика. E-mail: chupikin@list.ru