

ХІІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ, ОКТЯБРЬ 2015, ЕКАТЕРИНБУРГ, ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ

Для цитирования: Экономика региона. — 2016. — Т. 12, Вып. 1. — С. 303-314
doi 10.17059/2016-1-24
УДК 332.133.22:517.977.52

А. А. Тарасьев^{а, б)}, И. А. Кривенко^{а)}, М. С. Печеркина^{а)}, Т. О. Кашина^{а)}

^{а)} Институт экономики УрО РАН (Екатеринбург, Российская Федерация)

^{б)} Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина
(Екатеринбург, Российская Федерация)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ НАУЧНОЙ СФЕРЫ В РЕГИОНЕ¹

Статья посвящена проблематике переменного и диспропорционального финансирования научной отрасли в российской экономике. Основное внимание в работе уделено анализу финансовых потоков российской экономики, направленных в отрасль научных исследований и разработок. В ходе работы выявлены и объяснены основные тренды динамики инвестиционных потоков в научные исследования и разработки, освещены причины переменной динамики финансовых потоков, направленных в наукоемкие отрасли, проведено сравнение инвестиционной ситуации на российском рынке с зарубежным опытом. Проведенный анализ работ, посвященных проблемам нахождения оптимального распределения финансирования отраслей экономики, показал необходимость разработки динамической модели с встроенной системой дифференциальных уравнений для прогнозирования поведенческой динамики инвестиционных потоков. В работе отобраны статистические показатели, оказывающие существенное влияние на динамику инвестиционных потоков, направленных в отрасль науки региональных экономических систем. Для оценки динамики инвестиционных потоков была сформирована методика, позволяющая провести интегральную оценку инвестиционной привлекательности территории. Многофакторная интегральная оценка позволяет составить массив данных, отражающий накопление инвестиционной привлекательности с течением времени в зависимости от динамики результирующих социально-экономических показателей, заданных в виде пропорции. За счет накопления массива данных с течением времени с помощью дифференциального уравнения возможно получить прогноз объема инвестиционной привлекательности территории. Объем прогнозируемых инвестиционных потоков находится в прямой зависимости от объема накопленной инвестиционной привлекательности территории за предыдущий шаг модельного времени. Проведенная интегральная оценка инвестиционной привлекательности научной отрасли регионов позволила выявить предпочтительность для инвесторов регионов с высокой концентрацией научно-исследовательских структур, городов закрытого типа, высших учебных заведений.

Ключевые слова: инвестиции в науку, научные исследования, научные разработки, объем выпуска, уровень благосостояния, уровень образования, эффективность научных организаций, производительность труда, рентабельность научных разработок, интегральное уравнение, интегральная оценка, математическое ожидание

Введение

Переход экономики России и ее регионов на инновационный путь развития в настоящее время является одной из приоритетных стра-

тегических задач. Уровень и качество интеллектуального капитала, а также результативность научной деятельности определяют основу эффективного использования научного капитала региона, при этом необходимо обеспечивать оптимальный уровень финансирования научных разработок в регионах. В связи с этим необходимо проведение комплексного

¹ © Тарасьев А. А., Кривенко И. А., Печеркина М. С., Кашина Т. О. Текст. 2016.

анализа финансовых потоков в научные исследования и разработки (НИР) с выделением доли инвестиционных потоков, направленных в наиболее актуальные сферы научных разработок [1]. За счет НИР происходит модернизация производства в стране, что определяет успех экономического развития территории.

В России в 2011 г. наблюдался существенный рост объема бюджетного финансирования науки [2]. Доля ВВП, определяемая на финансирование науки, в 2011 г. достигла уровня 0,58 %, вплотную приблизившись к соответствующим значениям экономик Италии, Канады и Великобритании¹. Основным источником финансирования научных разработок в России выступает федеральный бюджет. Бюджет науки увеличился с 17 396,4 млн руб. в 2000 г. до 425 301,7 млн руб. в 2013 г.² Анализ целевого распределения в соответствии с бюджетной классификацией затрат на науку показывает, что в 2005–2011 гг. наибольшее финансирование получали фундаментальные исследования и исследования в области национальной экономики. Существенно меньший объем финансирования приходится на исследования в области социальной политики, охраны окружающей среды, а также культуры и кинематографии [3].

Необходимо отметить, что объем финансирования НИР не соответствует показателям результативности деятельности научных организаций. Современная модель финансового обеспечения науки институционализирована в формате распределения денежных средств между учреждениями, при этом отсутствует механизм финансирования отдельных исследований и разработок, проводимых вне государственных научных учреждений [4]. В то же время, частные компании не рассматривают научные организации как своих партнеров, что ведет к закупке технологий и заказам исследований за рубежом. В результате государство вынуждено финансово обеспечивать выполнение прикладных исследований и

разработок по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники за счет собственных средств. Недостаточная эффективность структуры бюджета связана с проблемами распределения финансовых ресурсов по двум основным направлениям: формирование кадрового потенциала науки и формирование материально-технической базы науки [5].

Среди причин снижения инвестиционных потоков в сферу науки можно выделить следующее:

- темпы роста финансирования в последние годы осуществлялся существенно ниже общемировых, что не позволяет ожидать значимых для социально-экономического развития страны результатов в ближайшие годы;

- отсутствие заказа со стороны предпринимательского сектора на результаты научной деятельности. Российская наука не участвует в обеспечении конкурентоспособности предприятий;

- отсутствие четких финансовых ориентиров, являющееся серьезным сдерживающим фактором расширения участия бизнеса в развитии сферы науки и инноваций;

- отсутствие аппарата, позволяющего определить оптимальное соотношение между инструментами финансового обеспечения фундаментальных научных исследований, порядком их применения, необходимостью совершенствования инструментов под влиянием экономических факторов и изменений в бюджетном законодательстве;

- проблема выбора наиболее эффективных форм предоставления финансовых ресурсов, которые обеспечивали бы возможность учета результатов научных исследований, и соотношения результатов с затратами [6];

- проблема установления пропорции между бюджетными и внебюджетными источниками финансирования;

- проблема организации качественного долгосрочного финансового планирования расходов на проведение фундаментальных научных исследований;

- проблема организации системы бюджетирования, ориентированного на результат в сфере науки и инноваций;

- отсутствие в ближайшем времени отдачи от фундаментальных исследований в сфере науки, посвященной экономическим проблемам;

- необходимость аккумулировать средства для перенаправления их в другие отрасли в связи с кризисом и сложной геополитической ситуацией;

¹ U.S. Office of Science and Technology Policy. May 2014. Retrieved 27 July 2014 [Электронный ресурс] <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/fy2015rdtables.pdf> (дата обращения: 19.10.2015).

² Доклад по Плану реструктуризации научных организаций, подготовленный в соответствии с поручением Президента Российской Федерации В.В. Путина от 27 декабря 2014 года № Пр-3011 (п.2, подпункт в), данного по итогам заседания Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, состоявшегося 8 декабря 2014 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ipgras.ru/wnews/fano-wgreport-2015-04-17.pdf> (дата обращения 03.10.2015 г.)

— сохранение действия экономических санкций, угрозы экстремистских конфликтов и потенциальных военных действий со стороны других стран.

Проблемой финансирования фундаментальной науки в России является то, что результаты деятельности в этой сфере отложены во времени и имеют качественные характеристики, трудно поддающиеся количественной оценке [7]. Вовлечение научных организаций, в том числе занимающихся фундаментальными исследованиями, в рыночные отношения, приводит к деформации научного процесса [8]. Необходимость привлечения финансовых ресурсов приводит к увеличению объемов исследований, выполняемых на заказ, зачастую характеризующихся низким качеством исполнения.

Обзор методических подходов к вопросам математического моделирования инвестиционных потоков

Вопросы регулирования инвестиционных потоков и повышения их эффективности за счет оптимизации управления получили широкое распространение в работах иностранных исследователей. Основными вопросами в работах исследователей этой проблематики являются оптимизация использования инвестиционных потоков (Г.П. Писано, 2010 [9]; Ю. Лемийоки, Т. Палокангас, 2009 [10]; Р. Айрес, В. Воудоурис, 2014 [11], Т. Палокангас, 2014 [12]), способы повышения их эффективности (Л. Ламбертини, А. Тамриери, 2015 [13]; Л. Ламбертини, А. Палестини, 2014 [14]; С.М. Асеев, 2014 [15]; Б.К. Анэ, А.М. Тарасьев, Ч. Ватанабэ, 2007 [16]; К. Клюппельберг, Р. Костадинова, 2008 [17]), а также оптимальное управление инвестиционными потоками (Л. Ламбертини, А. Палестини 2014 [14]; С.М. Асеев, 2014 [15]; Б.К. Анэ, А.М. Тарасьев, Ч. Ватанабэ 2007 [16]; Дж. Жанг, К. Ксяо 2015 [18]). Также широко освещается вопрос построения моделей, позволяющих получить оптимальный уровень инвестиционных потоков по сферам экономики.

В работах ряда авторов приводятся методы и модели, позволяющие оценить эффективность функционирования рыночных систем (Ч. Йин, Й. Вен, 2013 [19]), рассматриваются модели экономического роста (Ю. Лемийоки, Т. Палокангас, 2009 [10]; Р. Айрес, В. Воудоурис, 2014 [11]; С.М. Асеев, 2014 [15]; Б.К. Анэ, А.М. Тарасьев, Ч. Ватанабэ, 2007 [16]) строятся модели оценки риска инвестирования (К. Клюппельберг, Р. Костадинова,

2008 [17]; Й. Жан, К. Сяо, 2015 [18]; Ч. Йин, Й. Вен, 2013 [19]; А. Матsumото, Ф. Зидаровски, 2015 [20]), разрабатываются нелинейные модели, учитывающие динамику инвестирования и потребления ресурсов (Л. Ламбертини, А. Палестини, 2014 [14]; С.М. Асеев, 2014 [15]; Б.К. Анэ, А.М. Тарасьев, Ч. Ватанабэ, 2007 [16]; А. Матsumото, Ф. Зидаровски 2015 [20]). В работах Р. Айреса, В. Воудоуриса, 2014 [11], Т. Палокангаса, 2014 [12], Л. Ламбертини, А. Тамриери, 2015 [13], К. Клюппельберга, Р. Костадинова, 2008 [17], А. Матsumото, Ф. Зидаровски, 2015 [20] рассматриваются задачи управления капиталом, трудовыми ресурсами и составлением оптимального инвестиционного плана для различных отраслей экономики.

Ряд работ (Л. Ламбертини, А. Палестини, 2014 [14]; К. Клюппельберг, Р. Костадинова, 2008 [17]; Дж. Жан, К. Сяо, 2015 [18]; Ч. Йин, Й. Вен, 2013 [19]; А. Матsumото, Ф. Зидаровски, 2015 [20]) посвящен построению и анализу задач управления риском в условиях неопределенности распределения финансовых и, в частности, инвестиционных потоков. Большинство авторов склоняются к принципу построения дифференциальных моделей управления финансовыми потоками с возможностью проработки нескольких сценариев управления модельной динамикой (Р. Айрес, В. Воудоурис, 2014 [11]; Т. Палокангас, 2014, [12]) и разработки способов повышения эффективности финансовых потоков (Л. Ламбертини, А. Палестини, 2015 [14]; С.М. Асеев, 2014 [15]; Б.К. Анэ, А.М. Тарасьев, Ч. Ватанабэ, 2007 [16], (К. Клюппельберг, Р. Костадинова, 2008 [17]; Ч. Йин, Й. Вен, 2013 [19]). Рассмотренные подходы позволяют развить и оценить различные сценарии развития финансового климата анализируемых экономических систем.

В работах Ю. Лемийоки, Т. Палокангаса (2009) [10], Р. Айреса, В. Воудоуриса (2014) [11], Т. Палокангаса, 2014 [12], Л. Ламбертини, А. Палестини (2014) [14], К. Клюппельберга, Р. Костадинова (2008) [17] уделяется особое внимание роли формирования инвестиционной привлекательности территорий как инструмента оптимизации финансовых потоков по отраслям экономики. В результате анализа рассмотренных работ представляется возможным разработать модель, учитывающую динамику основных показателей финансового рынка, а также рассчитать оптимальный уровень инвестиций в сферу НИР. При этом необходимо оценить накопленный объем инвестиционной привлекательности и задать динами-

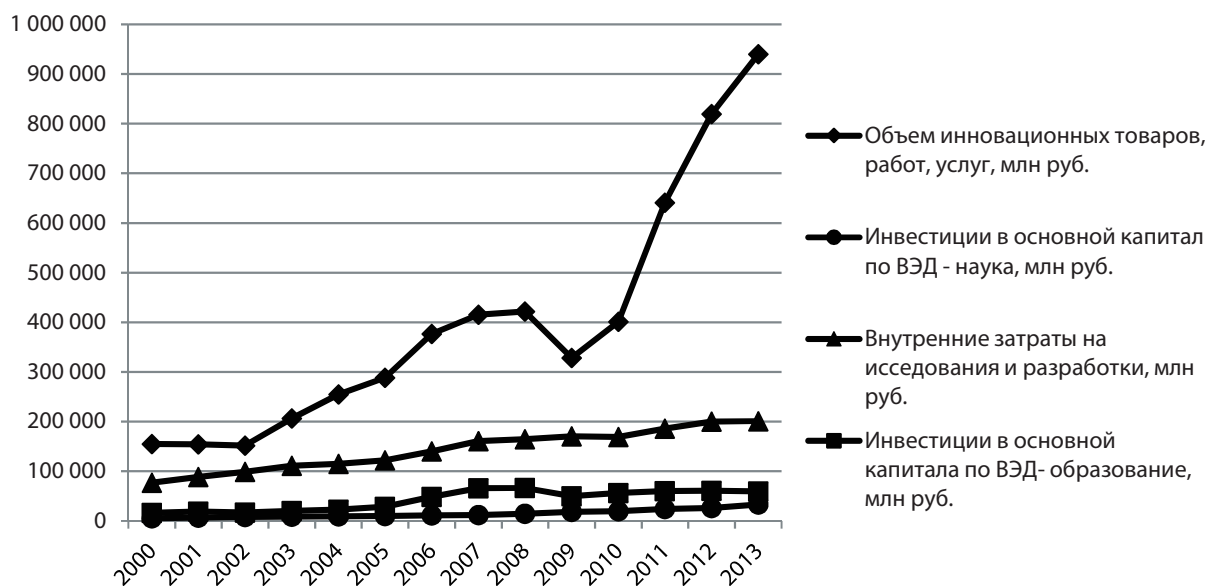


Рис. 1. Объем инвестиций в основной капитал по ВЭД «образование и наука» за период 2000–2013 гг.; внутренние затраты на исследования и разработки и объем инновационных товаров, работ и услуг за период 2000–2013 гг. (в ценах 2000 г.), млн руб.

ческую систему уравнений, ориентированную на анализ инвестиционной истории анализируемой экономической системы.

Анализ инвестиционных потоков

В период после кризиса 2008–2009 гг. по России в целом наблюдается рост инвестиций в науку с 52120 млн руб. в 2009 г. до 122836 млн руб. в 2013 г. и в образование с 142198 млн руб. в 2009 г. до 233109 млн руб. в 2013 г. При этом объем инвестиций в основной капитал по виду экономической деятельности «наука» за период 2000–2013 гг. в текущих ценах вырос в 23,2 раза, в сопоставимых ценах — в 5,8 раза. Объем внутренних затрат на исследования и разработки за период 2000–2013 гг. вырос в 9,8 раза в текущих ценах и в 2,6 раза — в сопоставимых¹.

В настоящее время происходит значительное сокращение численности научных кадров. В период с 2009 по 2013 гг. наблюдается повышение объема инновационных товаров до 939 969 млн руб.², что позволяет судить о повышении отдачи от наукоемких отраслей в результате повышения объема инвестиционных потоков в науку (рис. 1). При этом необходимо отметить повышение динамики данного показателя по сравнению с предкризисным периодом.

Число выполнявших НИР организаций за анализируемый период сократилось с 3957 ед. в

2009 г. до 3605 ед. в 2013 г. (рис. 2). Численность занятого НИР персонала снизилась с 742,4 тыс. чел. в 2009 г. до 727,0 тыс. чел. в 2013 г., численность исследователей сократилась с 369,2 тыс. чел. в 2009 г. до 369,0 тыс. чел. в 2013 г.³.

В рассматриваемый период в Уральском федеральном округе наибольшая доля инвестиций в науку приходится на Челябинскую (1265 млн руб. в 2009 г. и 3614 млн руб. в 2013 г.) и Свердловскую (1118 млн руб. в 2009 г. и 2986 млн руб. в 2013 г.) области⁴ (рис. 3).

Необходимо отметить общую положительную динамику инвестиционных потоков в ценах 2000 г., получаемую в основном за счет наличия большого объема накопленной инвестиционной привлекательности научной отрасли в Челябинской, Свердловской и Тюменской областях, что объясняется высокой концентрацией научных и исследовательских структур на данной территории, расположенных преимущественно в крупных городах и в городах закрытого типа.

Наибольшая доля внутренних затрат на исследования и разработки в рамках УрФО приходится на Свердловскую (11037,099 млн руб. в 2009 г. и 21428,1 млн руб. в 2013 г.) и Челябинскую (6793,311 млн руб. в 2009 г. и 14287 млн руб. в 2013 г.) области⁵. Данный процесс объясняется высокой концентрацией наукоемких структур на территории данных регионов (рис. 4).

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: Р32 : стат. сб. / Росстат. М., 2014. 900 с.

² Там же.

³ Там же.

⁴ Там же.

⁵ Там же.

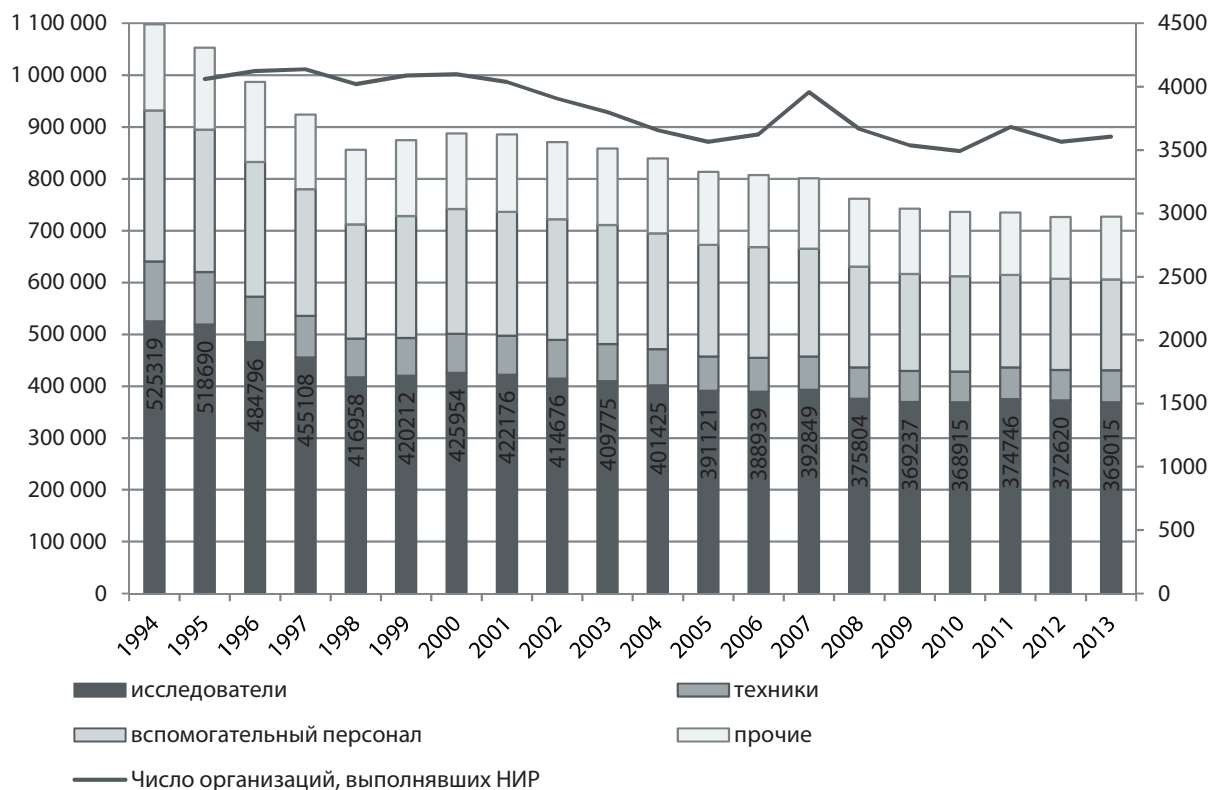


Рис. 2. Число организаций (ед.) и численность работников (чел.), выполнявших научные исследования и разработки в период 1994–2013 гг. [28]

При этом необходимо отметить пропорциональное повышение объема инновационных товаров и услуг, происходящее на территории рассмотренных субъектов. Опыт развитых стран свидетельствует о том, что негосударственный сектор заинтересован в финансировании научных исследований в том случае, когда иные способы повышения эффективности производства уже исчерпаны.

Стратегическим интересам РФ отвечает финансирование научных разработок на уровне 2–3 % ВВП, которое характерно для стабильно развивающихся стран. Опыт индустриально развитых стран (США, Германия, Великобритания и др.) свидетельствует о том, что оптимальной для равномерного развития является следующая структура затрат на научно-исследовательские разработки: фунда-

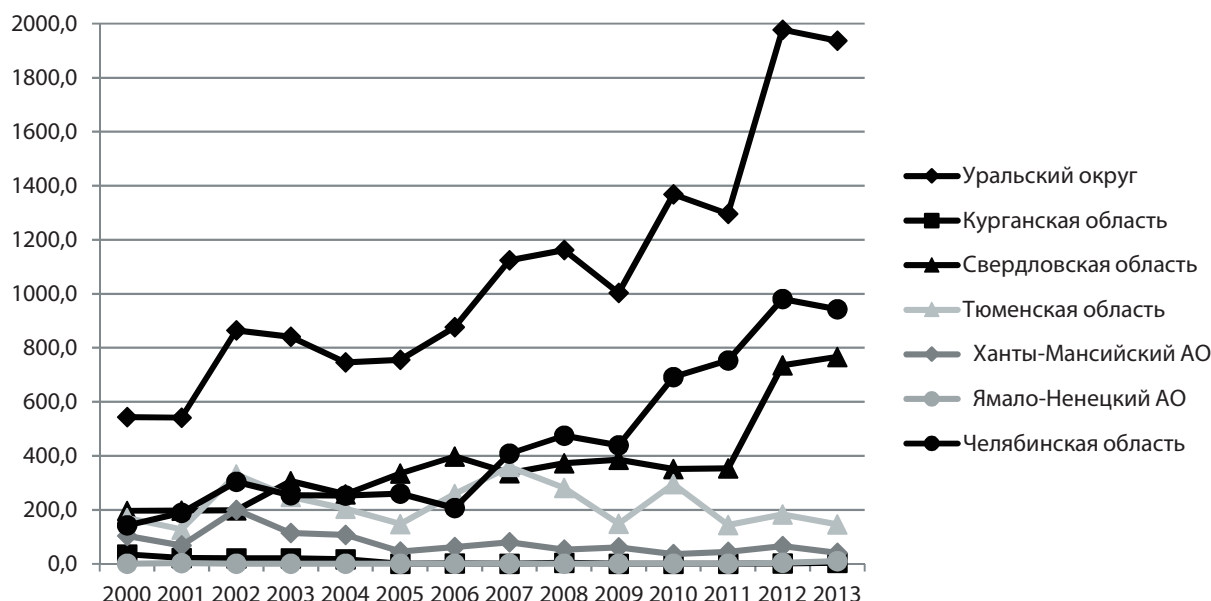


Рис. 3. Инвестиции в основной капитал по виду экономической деятельности «наука» в УрФО, млн руб. в ценах 2000 г.

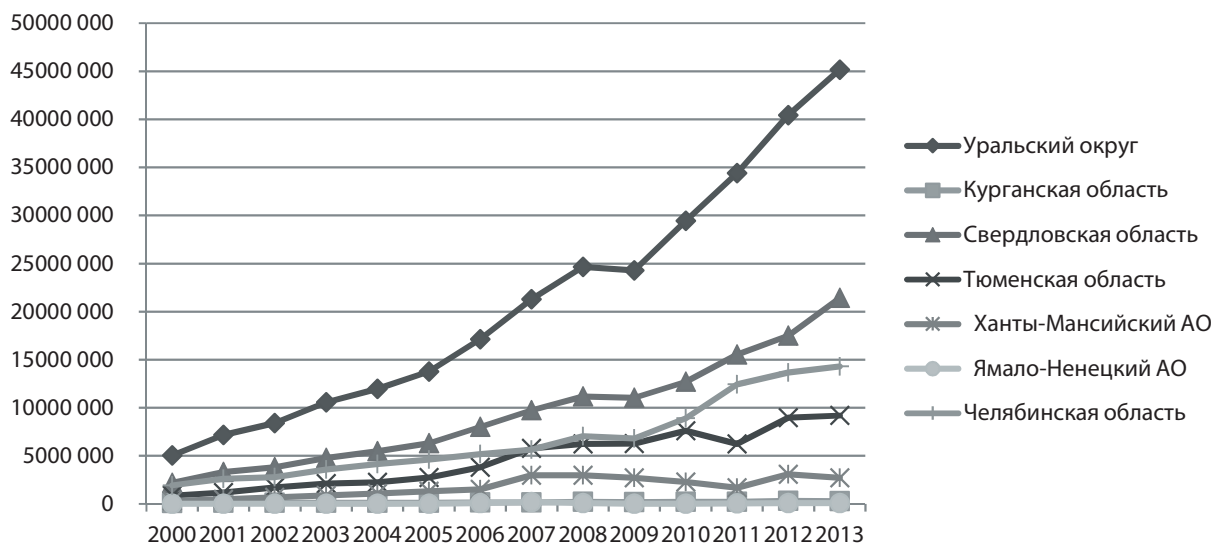


Рис. 4. Внутренние затраты на исследования и разработки, тыс. руб. в текущих ценах (УрФО)

ментальные исследования — 7 %, прикладные исследования — 20 %, разработки — 73 % [21].

Таким образом, можно сделать вывод об устойчивом росте инвестиционных потоков и внутренних затрат на науку РФ в целом. Необходимо отметить сокращение числа организаций, выполнявших НИР за период с 2012 г. При этом неизбежна диверсификация инвестиционных потоков по отраслям науки [22–25]. В условиях осложнения геополитической ситуации и углубления экономического кризиса внутренние затраты на исследования и разработки, а также инвестиционные потоки, направленные в научную отрасль, перенаправляются в более эффективно функционирующие отрасли экономики, что объясняется необходимостью аккумуляции средств и последующего их перенаправления на поддержание и развитие инфраструктуры проблемных территорий. В то же время, происходит снижение финансирования фундаментальных исследований в сфере гуманитарных и экономических наук по причине низкой отдачи или запаздывающей отдачи [26–27].

Моделирование инвестиционной привлекательности

В связи с необходимостью повышения эффективности инвестиционных потоков по сферам экономики предполагается разработка модельного комплекса оптимизации инвестиций в научную сферу. Для достижения поставленной цели была разработана динамическая модель интегральной оценки инвестиционной привлекательности территории. Данная модель описывает накопленную инвестиционную привлекательность, что впоследствии позволит

провести интеграцию данного подхода с модельным комплексом оптимизации инвестиционных потоков по сферам экономики [28].

Для вычисления объема инвестиционной привлекательности региона в заданный момент времени используется интегральная оценка, учитывающая аккумуляционный эффект нормированных показателей за год. В результате возможно рассчитать накопленный объем инвестиционной привлекательности территории:

$$\lambda_j(t_{k+1}) = \int_{t_k}^{t_{k+1}} \frac{\sum_{i=1}^k (\alpha_{ij}(t) - \alpha_{ij}(t_k))}{\sum_{w=1}^z (\beta_{wj}(t) - \beta_{wj}(t_k))} dt, \quad (1)$$

где t_k — начало периода; t_{k+1} — конец периода; $\lambda_j(t)$ — уровень инвестиционной привлекательности j -го региона в момент времени t ; j — порядковый номер региона; i, w — порядковые номера нормированных показателей, влияющих на уровень инвестиционной привлекательности региона; $\alpha_{ij}(t)$ — показатель, находящийся в прямо пропорциональной зависимости с инвестиционной привлекательностью j -го региона в момент времени t ; $\beta_{wj}(t)$ — показатель, находящийся в обратно пропорциональной зависимости с инвестиционной привлекательностью j -го региона в момент времени t .

Нормирование показателей α_{ij} и β_{wj} осуществляется за счет нахождения доли ij -го (wj -го) факторов от математического ожидания дискретного распределения i -го (w -го) факторов:

$$\alpha_{ij} = A_{ij} / \left[\sum_{i,j} A_{ij} \right]; \quad \beta_{wj} = B_{wj} / \left[\sum_{i,j} B_{wj} \right], \quad (2)$$

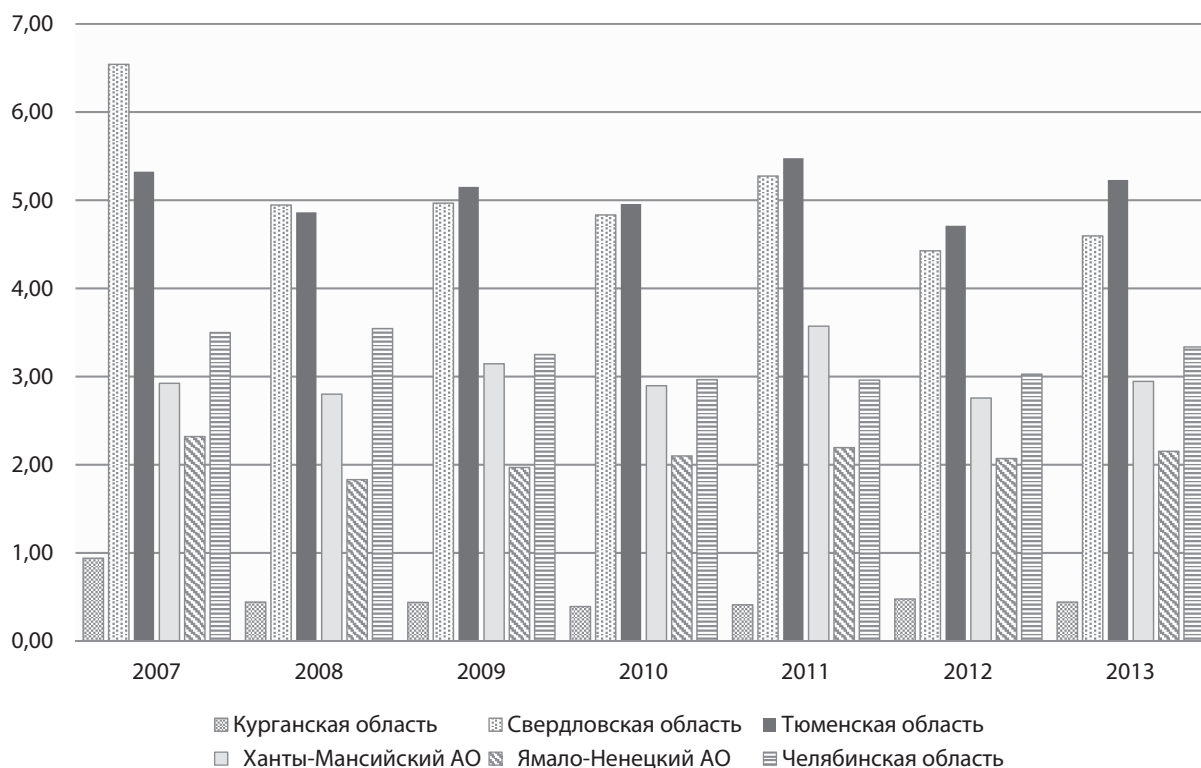


Рис. 5. Динамика инвестиционной привлекательности регионов УрФО, 2007–2013 гг., $\psi_j(t)$

где A_{ij} — i -й фактор j -го региона; $[A_i]$ — математическое ожидание i -х факторов; B_{wj} — w -й фактор j -го региона; $[B_w]$ — математическое ожидание w -х факторов.

$$\psi_j(t) = \frac{\sum_{i=1}^k (\alpha_{ij}(t) - \alpha_{ij}(t_k))}{\sum_{w=1}^z (\beta_{wj}(t) - \beta_{wj}(t_k))}. \quad (3)$$

Факторы, прямо пропорционально связанные с инвестиционной привлекательностью региона (A_{ij}):

- объем инновационных товаров, работ, услуг;
- объем ВРП;
- численность работников организаций, выполнявших научные исследования и разработки;
- количество поданных заявок на выдачу патентов на полезные модели и изобретения;
- количество созданных передовых производственных технологий;
- доля занятого населения с высшим профессиональным образованием;
- доля продукции наукоемких и высоких технологий в экспорте;
- число организаций, выполняющих научные исследования и разработки;
- затраты на технологические инновации;
- доля науки и образования в структуре экономической деятельности.

Факторы, обратно пропорционально связанные с инвестиционной привлекательностью региона (B_{ij}):

- уровень общей безработицы;
- уровень преступности (количество преступлений на 100000 чел. населения);
- уровень теневой экономики.

В результате расчетов по разработанной методике получены следующие результаты (рис. 5).

Для накопления переменной динамики инвестиционной привлекательности опишем интегральное уравнение, определяющее накопленный объем инвестиционной привлекательности территории:

$$\lambda_j(t_{k+1}) = \lambda_j(t_k) + \int_{t_k}^{t_{k+1}} \left(\frac{\sum_{i=1}^k (\alpha_{ij}(t) - \alpha_{ij}(t_k))}{\sum_{w=1}^z (\beta_{wj}(t) - \beta_{wj}(t_k))} \right) dt. \quad (4)$$

В результате реализации данного алгоритма в Matlab 7.0 получен прогноз объема инвестиционной привлекательности территории до 2020 г. В соответствии с данным прогнозом приведены картографические результаты (рис. 6).

В результате прогнозирования складывается картина инвестиционной привлекательности УрФО, в соответствии с которой лидирующее положение занимают Свердловская, Тюменская и Челябинская области. Данная си-

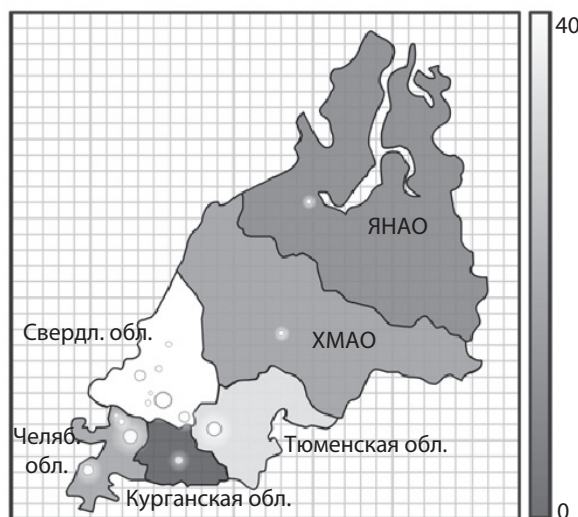


Рис. 6. Уровень инвестиционной привлекательности и точки роста регионов УрФО, 2020 г., $\lambda_i(t)$ (с учетом аккумуляционного эффекта)

туация на инвестиционном рынке объясняется высокой концентрацией научных и высших учебных заведений на территории, наличием сети наукоградов, а также спецификой развития региональных экономических систем.

Выводы

Общим основанием для выработки эффективного механизма финансирования науки является рационализация сочетания финансирования научной деятельности: как за счет бюджетных субсидий и налоговых льгот, так и за счет привлечения различных внебюджетных источников [29]. Для повышения экономической эффективности науки целесообразно продолжить совершенствование инструментов ее финансирования:

- определять объемы финансовых ресурсов на науку и распределять их целесообразно при непосредственном участии научного сообщества в лице наиболее авторитетных ученых;

- расширить структуру целевых научных программ с учетом развития сотрудничества всех участников научного и инновационного процесса (исследовательские организации, промышленные предприятия, высшие учебные заведения, предприятия малого и среднего бизнеса);

- повысить степень концентрации бюджетных средств на приоритетных направлениях развития науки и технологий.

Возможные пути решения привлечения инвестиций связаны с проведением прикладных исследований в самых востребованных областях:

- поиск заказов с вовлечением ГЧП в инвестиционную деятельность [30];

- выполнение заказов отдельных государственных структур и служб, в том числе аутсорсинг ряда задач (этим, например, занимается Ростовский центр трансфера технологий)¹;

- наиболее значимое направление — выход на частный бизнес. Выполнение прикладных научных исследований для крупных частных компаний (как, например, делают The MIT Center for Digital Business²), которое позволит выйти на рынок консалтинга и составить достойную конкуренцию частным консалтинговым и аналитическим компаниям;

- построение научной работы и исследований, таким образом, должно строиться по логике исследовательского бизнеса.

Интеграция науки и образования, так же, как и науки и государства, таким образом, представляется некоторым шагом назад, закрывающим пути получения финансирования из других источников.

Основными принципами формирования дальнейшей политики по привлечению инвестиций в описанном выше ключе должны быть принцип социально-экономической целесообразности, принцип расстановки приоритетов, принцип соизмерения сил и возможностей с поставленными целями, принцип эффективности.

Сам подход к коммерциализации науки и рыночному продвижению НИОКР достаточно подробно изложен в статье «Маркетинговый подход к коммерциализации инноваций в вузе» [26]. Коммерциализация объектов интеллектуальной собственности — это взаимовыгодные (коммерческие) действия всех участников инновационного процесса, направленные на преобразование результатов интеллектуального труда в рыночный товар. Дальнейшее развитие прикладной экономической науки могло бы быть достаточно эффективно реализовано именно в этом направлении.

В рамках текущей социально-экономической ситуации организациям, выполняющим НИР, необходимо пересмотреть структуру своих научно-исследовательских работ в направлении решения прикладных задач. Это позволит получить заказы от частных фирм и корпораций на мониторинг и аналитику рыночной ситуации. Привлечение крупными частными и госкорпорациями научных орга-

¹ Аутсорсинг НИР и ОКР в сфере наукоемких технологий // Ростовский центр трансфера технологий [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rctt.ru/services/service11.html> (дата обращения 03.10.2015 г.).

² The MIT Center for Digital Business <http://digital.mit.edu/research/index.html> (дата обращения 03.10.2015 г.).

низаций, занимающихся экономическими исследованиями, позволит повысить эффективность функционирования компаний и оптимизировать распределение финансирования в рамках их структуры.

Благодарность

Исследование проводилось при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-18-00574 «Информационно-аналитическая система «Антикризис: диагностика регионов, оценка угроз и сценарное прогнозирование с целью сохранения и усиления экономической безопасности и повышения благосостояния России» (ИАС «Антикризис»)).

Список источников

1. Гурбан И. А. Состояние научно-исследовательского капитала субъектов Российской Федерации // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2012. — № 13. — С. 89–96.
2. Гурбан И. А. Роль государства в связке «образование — наука — инновации» в России // Теория и практика корпоративного менеджмента: сборник статей. — Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2014. — С. 232–241.
3. Глисин Ф. Ф., Калюжный В. В., Лебедев К. В. Проблемы бюджетного финансирования науки в России // Инновации. — 2013. — № 3. — С. 61–68.
4. Сизов В. В. Взаимосвязь экономических интересов субъектов научно-инновационной сферы // Вестник томского государственного педагогического университета. — 2003. — № 5. — С. 5–18.
5. Пржедецкая Н. В. Современные подходы к государственному регулированию и поддержке инновационной политики в сфере образования, науки и технологий // Terra Economicus. — 2010. — Том 8. — №: 3–2. — С. 245–259.
6. Carter R., Edwards D. Financial Analysis Extends Management of R&D // Research-Technology Management. — 2001. — Vol. 44. № 5. — Pp. 21–28.
7. Шеховцова Ю. А. Почему иностранные инвесторы не спешат вкладывать деньги в реальный сектор российской экономики // Проблемы современной экономики: мат-лы IV междунар. науч. конф. (февр. 2015 г.). — Челябинск: Два комсомольца, 2015. — С. 9–12.
8. Косинова Н. Н. Перспективы взаимодействия государства и бизнеса в модернизации экономики региона // Национальные интересы. Приоритеты и безопасность. — 2010. — № 12. — С. 58–61.
9. Pisano G. P. The Evolution of Science-Based Business: Innovating, How we Innovate // Industrial and Corporate Change. — 2010. — Vol. 19(2). — P. 465–482.
10. Lehmijoki U., Palokangas T. Population growth overshooting and trade in developing countries // Journal of Population Economics. — 2009 — Vol. 22. — № 1. — P. 43–56.
11. Ayres R., Voudouris V. The economic growth enigma: Capital, labour and useful energy? // Energy Policy. — 2014. — Vol. 64. — P. 16–28.
12. Palokangas T. Optimal capital taxation, labour unions, and the hold-up problem // Labour. — 2014. — Vol. 28. — № 4. — P. 359–375.
13. Lambertini L., Tampieri A. Incentives, performance and desirability of socially responsible firms in a Cournot oligopoly // Economic Modelling. — 2015. — № 50. — Pp. 40–48.
14. Lambertini L., Palestini A. On the feedback solutions of differential oligopoly games with hyperbolic demand curve and capacity accumulation // European Journal of Operational Research. — 2014. — Vol. 236. — № 1. — P. 272–281.
15. Aseev S. M. On some properties of the adjoint variable in the relations of the Pontryagin maximum principle for optimal economic growth problems // Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics. — 2014. — Vol. 287. — № 1. — P. 11–21.
16. Ane B. K., Tarasyev A. M., Watanabe C. Construction of Nonlinear Stabilizer for Trajectories of Economic Growth // Journal of Optimization Theory and Applications. — 2007. — Vol. 134. — № 2. — P. 303–320.
17. Klüppelberg C., Kostadinova R. Integrated insurance risk models with exponential Lévy investment // Insurance, Mathematics and Economics. — 2008. — Vol. 42 (2). — P. 560–577.
18. Zhang J., Xiao Q. Optimal investment of a time-dependent renewal risk model with stochastic return // Journal of Inequalities and Applications. — 2015. — Vol. Iss. 1. — Pp. 12.
19. Yin C., Wen Y. An extension of Paulsen-Gjessing's risk model with stochastic return on investments. Mathematics and Economics. — 2013. — Vol. 52(3). — Pp. 469–476.
20. Matsumoto A., Szidarovszky F. Nonlinear multiplier-accelerator model with investment and consumption delays. Structural Change and Economic Dynamics. — 2015. — Vol. 33. — P. 1–9.
21. Глисин Ф. Ф., Калюжный В. В., Лебедев К. В. Анализ финансирования науки из региональных бюджетов // Инновации. — 2014. — № 3. — С. 33–41.
22. Gurban I. A., Sudakova A. E. An Assessment Methodology for the Development of Higher Education in Russia // Mediterranean Journal of Social Sciences. — 2015. — Vol. 6(5). — P. 197–210.
23. Лебедева Т. Я., Симаранов С. Ю. Российские инновации. Смогут ли умные стать богатыми // Энергия. Экономика. Техника. Экология. — 2011. — № 2. — С. 58–61.
24. Семеркова Л. Н., Геращенко С. М., Геращенко М. М. Маркетинговый подход к коммерциализации инноваций в вузе // Вестник УрФУ. — 2015. — Т. 14. — № 3. — С. 496–513. — (Экономика и управление)

25. Ишина И. В., Долина О. Н. О повышении эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на научные исследования и разработки // Аудит и финансовый анализ. — 2013. — № 3. — С. 370–373.

26. Гудкова А. А. Анализ механизмов бюджетного финансирования научно-технических проектов в рамках федеральных целевых программ // Россия. Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. — 2013. — Вып. 8. — Ч. 2. — С. 422–426.

27. Баранова В. П., Белоусов В. Л. Механизмы государственного регулирования научной сферы // Инновации. — 2012. — № 3. — С. 56–60.

28. Гурбан И. А., Тарасьев А. А. Оптимальный уровень инвестиций в науку в условиях пропорционального экономического роста // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 9. — Ч. 3. — С. 545–549.

29. Складорова Е. Е. Исследование содержания государственной инновационной политики в России на современном этапе // Актуальные вопросы современной науки. — 2014. — № 34. — С. 281–306.

30. Трынов А. В. Методика внедрения и реализации механизмов государственно-частного партнерства региональными органами власти // Региональная экономика: теория и практика. — 2011. — № 48. — С. 29–34.

Информация об авторах

Тарасьев Александр Александрович — ведущий экономист, Институт экономики УрО РАН; ассистент кафедры Региональной и муниципальной экономики, финансов и безопасности (РиМЭФБ), Институт государственного управления и предпринимательства (ИГУП), Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Российская Федерация, 620014, Екатеринбург, ул. Московская, 29; ул. Мира, 19; e-mail: alextarassiev@mail.ru).

Кривенко Илья Артурович — экономист, Институт экономики УрО РАН (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: night_ikar@mail.ru).

Печеркина Мария Сергеевна — экономист, Институт экономики УрО РАН (Российская Федерация, 620014, обл. Свердловская, г. Екатеринбург; e-mail: maria09.06@mail.ru).

Кашина Татьяна Олеговна — ведущий экономист, Институт экономики, УрО РАН (Российская Федерация, 620014, Екатеринбург, Московская, 29; e-mail: tatianakashina@bk.ru).

For citation: *Ekonomika regiona* [Economy of Region], — 2016. — Vol. 12, Issue 1. — pp. 303–314

A. A. Tarasyev^{a, b)}, I. A. Krivenko^{a)}, M. S. Pecherkina^{a)}, T. O. Kashina^{a)}

^{a)} Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (Ekaterinburg, Russian Federation)

^{b)} Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russian Federation)

Simulation of the Investment Attractiveness of Science in a Region

The article is devoted to the variable and disproportionate funding of science in the Russian economy. The paper is focused on the analysis of the Russian financial flows into scientific research and development. The paper explains the dynamics of the main investment flows trends into research and development, highlights the causes of financial flows variable dynamics directed to the high-tech industry. In the work, the investment situation in the Russian market was compared with the foreign experience. The genesis of the optimal financial distribution problems showed the need to develop a dynamic model with the built-in differential equations to forecast the behavioral dynamics of investment flows. We selected the statistical indicators, which have a significant impact on the dynamics of investment flows directed into science. To assess the dynamics of investment flows, we have developed a methodology, which provides a cumulative assessment of the territory investment attractiveness. The multifactor integral estimation allows to describe a data array, reflecting the accumulation of investment attractiveness over time depending on the dynamics of the resultant socio-economic proportional indexes. Due to the accumulation of a data array over time using a differential equation, it is possible to obtain a forecast of the volume of the territory investment attractiveness. The amount of the projected investment flows depends directly on the amount of the investment attractiveness accumulated for the previous step of model's time. The integrated assessment of the investment attractiveness of the scientific sector in the region allows to reveal the investors preference of the regions with a high concentration of research institutions and higher education institutes.

Keywords: investments into science, scientific research, research and development, production volume, welfare, education, efficiency of research institutions, productivity, return on scientific research, integral equation, integral estimation, expectation function

Acknowledgements

The research has been supported by the Russian Science Foundation (Project № 14–18–00574 “Information and analytical system “Anti-Crisis: the diagnostics of regions, the assessment of threats and scenario forecasting for the purpose of the preservation and strengthening of economic security and increase of welfare of Russia” (“Anti-Crisis” Information and Analytical System).

References

1. Gurban, I. A. (2012). Sostoyanie nauchno-issledovatel'skogo kapitala subektov Rossiyskoy Federatsii [A condition of the research capital of the subjects of the Russian Federation]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 13, 89–96.

2. Gurban, I. A. (2014). Rol gosudarstva v svyazke «obrazovanie-nauka-innovatsii» v Rossii [Role of the state in the relation of “education-science-innovations” in Russia]. *Teoria i praktika korporativnogo menedzhmenta: sbornik statey* [Theory and practice of corporate management: a collection of articles]. Perm: Perm State National Research University Publ., 232–241.
3. Glisin, F. F., Kalyuzhnyi, V. V. & Lebedev, K. V. (2013). Problemy byudzhethnogo finansirovaniya nauki v Rossii [Problems of the budgetary science funding in Russia]. *Innovatsii* [Innovations], 3, 61–68.
4. Sizov, V. V. (2003). Vzaimosvyaz ekonomicheskikh interesov subektov nauchno-innovatsionnoy sfery [Interrelation of the economic interests of the subjects of the scientific and innovative sphere]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University], 5, 5–18.
5. Przhedetskaya, N. V. (2010). Sovremennyye podkhody k gosudarstvennomu regulirovaniyu i podderzhke innovatsionnoy politiki v sfere obrazovaniya, nauki i tekhnologii [Modern approaches to the state regulation and support of innovative policy in education, science and technologies]. *Terra Economicus*, 8(3–2), 245–259.
6. Carter, R. & Edwards, D. (2001). Financial Analysis Extends Management of R&D. *RTM*, 44(5), 21–28.
7. Shekhovtsova, Yu. A. (2015). Pochemu inostrannyye investory ne speshat vkladyvat dengi v realnyy sektor rossiiskoi ekonomiki [Why the foreign investors do not hurry to invest money in the real sector of the Russian economy]. *Problemy sovremennoy ekonomiki: materialy IV mezhdunar. nauch. konf. (fevral 2015 g.)* [Problems of modern economy: proceedings of IV International Scientific Conference (2015, February)]. Chelyabinsk: Dva komsomoltsa Publ., 9–12.
8. Kosinova, N. N. (2010). Perspektivy vzaimodeistviya gosudarstva i biznesa v modernizatsii ekonomiki regiona [Prospects of the interaction of the state and business in modernization of the regional economy]. *Natsionalnyye interesy: priority i bezopasnost* [National interests: priorities and security], 12, 58–61.
9. Pisano, G. P. (2010). The Evolution of Science-Based Business: Innovating, How we Innovate. *Industrial and Corporate Change*, 19(2), 465–482. doi: 10.1093/icc/dtq013.
10. Lehmijoki, U. & Palokangas, T. (2009). Population Growth Overshooting and Trade in Developing Countries. *Journal of Population Economics*, 22(1), 43–56. doi: 10.1007/s00148–007–0144–9.
11. Ayres, R. & Voudouris, V. (2014). The Economic Growth Enigma: Capital, Labour and Useful Energy? *Energy Policy*, 64, 16–28. doi:10.1016/j.enpol.2013.06.001.
12. Palokangas, T. (2014). Optimal Capital Taxation, Labour Unions, and the Hold-Up Problem. *Labour*, 28(4), 359–375. doi: 10.1111/labr.12041.
13. Lambertini, L. & Tampieri, A. (2015). Incentives, Performance and Desirability of Socially Responsible Firms in a Cournot Oligopoly. *Economic Modelling*, 50, 40–48. doi:10.1016/j.econmod.2015.05.016.
14. Lambertini, L. & Palestini, A. (2014). On the Feedback Solutions of Differential Oligopoly Games With Hyperbolic Demand Curve and Capacity Accumulation. *European Journal of Operational Research*, 236(1), 272–281. doi: 10.1016/j.ejor.2013.12.008.
15. Aseev, S. M. (2014). On Some Properties of the Adjoint Variable in the Relations of the Pontryagin Maximum Principle for Optimal Economic Growth Problems. *Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics*, 287(1), 11–21. doi: 10.1134/S0081543814090028.
16. Ane, B. K., Tarasyev, A. M. & Watanabe, C. (2007). Construction of Nonlinear Stabilizer for Trajectories of Economic Growth. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 134(2), 303–320.
17. Klüppelberg, C. & Kostadinova, R. (2008). Integrated Insurance Risk Models with Exponential Lévy Investment. *Insurance: Mathematics and Economics*, 42(2), 560–577.
18. Zhang, J. & Xiao, Q. (2015). Optimal Investment of a Time-Dependent Renewal Risk Model with Stochastic Return. *Journal of Inequalities and Applications*, 2015(1), 12. doi:10.1186/s13660–015–0707–3.
19. Yin, C. & Wen, Y. (2013). An Extension of Paulsen-Gjessing’s Risk Model with Stochastic Return on Investments. *Mathematics and Economics*, 52(3), 469–476.
20. Matsumoto, A. & Szidarovszky, F. (2015). Nonlinear Multiplier-Accelerator Model with Investment and Consumption Delays. *Structural Change and Economic Dynamics*, 33, 1–9.
21. Glisin, F. F., Kalyuzhnyi, V. V. & Lebedev, K. V. (2014). Analiz Finansirovaniya Nauki iz Regionalnykh Byudzhetov [The analysis of the science funding of regional budgets]. *Innovatsii* [Innovations], 3, 33–41.
22. Gurban, I. A. & Sudakova, A. E. (2015). An Assessment Methodology for the Development of Higher Education in Russia. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(5), 197–210.
23. Lebedeva, T. Ya. & Simaranov, S. Yu. (2011). Rossiyskie innovatsii: smogut li umnyye stat bogatymi [Russian innovations: will the clever be able to become the rich]. *Energiya: Ekonomika, Tekhnika, Ekologiya* [Energy: Economics, Engineering, Environment], 2, 58–61.
24. Semerkova, L. N., Gerashchenko, S. M. & Gerashchenko, M. M. (2015). Marketingovyy podkhod k kommertsializatsii innovatsii v vuze [The marketing approach to the commercialization of innovations in a higher education institution]. *Vestnik UrFU. Seriya: ekonomika i upravlenie* [Bulletin of UrFU. Series: Economics and Management], 14(3), 496–513.
25. Ishina, I. V. & Dolina, O. N. (2013). O povyshenii effektivnosti ispolzovaniya byudzhethnykh sredstv, vydelyaemykh na nauchnyye issledovaniya i razrabotki [On the increase of the efficiency of the budgetary funds use allocated for the research and development]. *Audit i finansovyy analiz* [Audit and Financial Analysis], 3, 370–373.
26. Gudkova, A. A. (2013). Analiz mekhanizmov byudzhethnogo finansirovaniya nauchno-tekhnicheskikh proektov v ramkakh federalnykh tselevykh program [The analysis of the mechanisms of the budgetary financing of the scientific

and technical projects within the federal target programs]. *Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya: ezhegodnik [Russia. Tendencies and development prospects. Year-book]*. Moscow, 8(2), 422–426.

27. Baranova, V. P. & Belousov, V. L. (2012). Mekhanizmy gosudarstvennogo regulirovaniya nauchnoi sfery [Mechanisms of the state regulation of the scientific field]. *Innovatsii [Innovations]*, 3, 56–60.

28. Gurban, I. A. & Tarasyev, A. A. (2015). Optimalnyy uroven investitsii v nauku v usloviyakh proporsionalnogo ekonomicheskogo rosta [The Optimum level of investment into science in the conditions of proportional economic growth]. *Fundamentalnyye issledovaniya [Basic research]*, 9(3), 545–549.

29. Sklyarova, E. E. (2014). Issledovanie soderzhaniya gosudarstvennoy innovatsionnoy politiki v Rossii na sovremennom etape [Research of the state innovative policy in Russia at present]. *Aktualnyye voprosy sovremennoi nauki [Current problems of modern science]*, 34, 281–306.

30. Trynov, A. V. (2011). Metodika vnedreniya i realizatsii mekhanizmov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva regionalnymi organami vlasti [The technique of introduction and realization of the mechanisms of public-private partnership by regional authorities]. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika [Regional economy: theory and practice]*, 48, 29–34.

Authors

Aleksandr Aleksandrovich Tarasyev — Leading Economist, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Assistant Professor of the Department of State and Municipal Economy, Finance and Security, Institute of Public Administration and Entrepreneurship, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (29, Moskovskaya St.; 19, Mira St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: alextarassiev@mail.ru).

Ilya Arturovich Krivenko — Economist, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: night_ikar@mail.ru).

Maria Sergeevna Pecherkina — Economist, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: maria09.06@mail.ru).

Tatiana Olegovna Kashina — Leading Economist, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: tatianakashina@bk.ru).