ВЕСТНИК
Кемеровского государственного университета
полититические, социологические и экономические науки

https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-526-537

оригинальная статья

Анализ взаимосвязи регионального экономического роста и затрат на НИОКР

Юлия Олеговна Климова
Вологодский научный центр Российской академии наук,
Россия, г. Вологда; https://orcid.org/0000-0002-3295-9510;
j.uschakowa2017@yandex.ru

Дмитрий Александрович Алферьев
Вологодский научный центр Российской академии наук,
Россия, г. Вологда; https://orcid.org/0000-0003-3511-7228

Поступила в редакцию 28.10.2021. Принята после рецензирования 18.11.2021. Принята в печать 06.12.2021.

Аннотация: В статье освещается одна из главных задач современной российской экономики – достижение экономического роста за счет активизации инновационной деятельности. Эффективность развития сектора исследований и разработок во многом определяется уровнем его финансирования. Проанализированы тенденции финансирования НИОКР в России. Отмечено, что одним из инструментов, способствующих росту объема затрат на исследования и разработки, является формирование фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности в субъектах Российской Федерации. Предполагается, что создание таких фондов будет способствовать росту экономики. Цель – выявление взаимосвязи между финансированием сектора исследований и разработок и экономическим ростом на региональном уровне. Обзор научной литературы позволил выявить теоретические аспекты зависимости показателя затрат на НИОКР с другими параметрами экономического роста. На основании кластерного анализа были выделены группы субъектов России, в которых наиболее выражена связь между затратами на НИОКР и показателями экономического роста. Проведенное исследование может служить обоснованием для реализации механизма наполнения бюджета региональных фондов региональными органами власти при принятии управленческий решений, целью которых является экономический рост.

Ключевые слова: научно-технологическое развитие, региональный фонд, валовой региональный продукт, инновационная активность, среднедушевые доходы, финансирование науки, коэффициент корреляции, кластерный анализ

Цитирование: Климова О. Ю., Алферьев Д. А. Анализ взаимосвязи регионального экономического роста и затрат на НИОКР // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2021. Т. 6. № 4. С. 526–537. https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-526-537

Введение

Достижения науки, техники, технологий являются движущей силой социально-экономического развития и оказывают влияние на качество продукции, уровень жизни людей [1–3]. Каждая организация вносит свой вклад в экономическое развитие страны, создавая рабочие места, формируя валовую добавленную стоимость, налоговую базу и т. д. Решающим фактором повышения конкурентоспособности как внутри страны, так и на международном уровне является производство высокотехнологичной продукции, поскольку оно сопровождается кардинальным снижением уровня материалоемкости и энергоемкости производства, а также ростом производительности труда [4; 5]. Степень участия организаций в осуществлении инновационной деятельности характеризуется инновационной активностью. Так, например, данный показатель по состоянию на 2019 г. в Канаде составил 79,3 %, Норвегии – 71,0 %, Финляндии – 64,8 %, Великобритании – 58,7 %, Франции – 57,7 %. Обратная ситуация наблюдается в России, где аналогичный показатель в том же году равнялся 9,1 %[1]. Сложившаяся тенденция свидетельствует о том, что по уровню инновационной активности Россия в 6–7 раз отстает от ведущих стран мира. Кроме этого, если в развитых странах за период с 2010 по 2019 гг. отмечался рост рассматриваемого индикатора, то в России уровень инновационной активности практически не изменился (снижение на 0,4 процентного пункта)[2].

Среди условий, определяющих рост инновационной активности, выделяются следующие: налоговая система, льготы, нормативно-правовая база в области научно-технической и инновационной деятельности, наличие высококвалифицированных специалистов [6]. Одним из факторов, играющих значительную роль в процессе создания инноваций, выступает финансирование исследований и разработок. В 2019 г. доля расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в ВВП в Израиле составила 4,94 %, Швеции – 3,32 %, Швейцарии – 3,29 %, Финляндии – 2,76 %,

[1] Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник / ред. Л. М. Гохберг, Я. И. Кузьминов, Р. С. Тихонов, И. Н. Шаповал. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 280 с.

[2] Там же.

© 2021. Автор(ы). Статья распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0

Китае – 2,14 %. Однако в России объем расходов остается на крайне низком уровне. Если в 2010 г. этот индикатор равнялся 1,16 %, то в 2019 г. он снизился до 1,03 %, что сопоставимо с показателями ЮАР, Словакии и Хорватии (около 1,00 %)[3].

В ранее проведенном исследовании в качестве одного из методов активизации финансирования науки в российских субъектах было предложено формирование региональных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности. Для обоснования целесообразности создания в российских регионах таких структур проведены расчеты, демонстрирующие изменение объемов затрат на НИОКР при условии отчислений от выручки компаний в размере до 1,5 % в бюджеты региональных фондов [7].

На сегодняшний день стратегической задачей, стоящей перед Россией, является достижение роста экономики[4]. О необходимости экономического роста заявлено в Указе Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»[5]. В настоящем исследовании предполагается, что рост затрат на НИОКР, достигаемый за счет формирования компаниями бюджета фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, позволит обеспечить рост экономики. Для обоснования предположения целесообразно выявить наличие зависимости между затратами на исследования и разработки и другими показателями, характеризующими экономический рост.

Цель исследования состоит в выявлении взаимосвязи между затратами на НИОКР и экономическим ростом на региональном уровне. Цель определила основные задачи: 1) рассмотреть теоретические аспекты зависимости показателя затрат на НИОКР с другими параметрами; 2) выявить наличие зависимости между показателем затрат на НИОКР и индикаторами, характеризующими экономический рост в регионах; 3) сформулировать выводы и перспективы исследования.

Методы. Для проведения исследования потребовалась совокупность научных методов. Метод сравнительного анализа был необходим для изучения научной литературы в части теоретических аспектов рассматриваемой проблемы. Метод корреляционно-регрессионного анализа использовался с целью выявления зависимости между показателем затрат на НИОКР и другими индикаторами. Метод кластерного анализа применялся для выделения групп субъектов России, в которых эта зависимость наиболее выражена. Основным инструментом кластерного анализа является математическая модель персептрона, которая позволила универсальным образом разделить исследуемую совокупность регионов в соответствии с динамикой показателей, характеризующих экономический рост в ответ на изменение объема затрат на НИОКР. Основные этапы и методика проведения данного анализа представлена в нашем прошлом исследовании [8].

Результаты

Исследователи придерживаются различных точек зрения относительно того, какие показатели оказывают влияние на объем затрат на исследования и разработки и, наоборот, как финансирование НИОКР влияет на другие параметры. В основном авторы выделяют не как таковые показатели, а факторы, которые могут влиять на финансирование НИОКР. Отметим, что термины *фактор* и *показатель* не тождественны. Фактор – это причина, движущая сила какого-либо явления, процесса[6]. Под показателем понимается обобщенная характеристика какого-либо объекта, процесса или его результата, выраженная в числовой форме[7].

С. Н. Егоренко, К. А. Бондаренко и С. В. Соловьева считают, что финансирование НИОКР может осуществляться следующими субъектами: государством из средств федерального бюджета, коммерческими организациями, некоммерческим сектором, а также международными организациями[8]. При этом значительное влияние на рост объема затрат, приходящихся на исследования и разработки, по мнению авторов, оказывают коммерческие организации. По данным Организации экономического сотрудничества и развития, в большинстве развитых стран (Китай, Республика Корея, Япония, США, Германия, Великобритания, Франция и др.) доля коммерческого сектора в расходах страны на НИОКР превышает 40,0 %, в то время как в России показатель составляет всего 28,1 %. В Китае, например, на государство приходится лишь пятая часть вложений в НИОКР, а более 76 % финансирования осуществляются бизнес сектором[9].

[3] Индикаторы науки: 2021: статистический сборник / ред. Л. М. Гохберг, Я. И. Кузьминов. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 352 с.

[4] Владимир Путин поставил перед правительством задачу обеспечить устойчивый экономический рост // Первый канал. 12.02.2020. Режим доступа: https://www.1tv.ru/news/2020-02-12/380401-vladimir_putin_postavil_pered_pravitelstvom_zadachu_obespechit_ustoychivyy_ekonomicheskiy_rost (дата обращения: 13.10.2021).

[5] О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 // СПС КонсультантПлюс.

[6] Фактор // Евгеньева А. П. Словарь русского языка. 4-е изд., стер. Т. 3. П–Р. М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999. С. 549.

[7] Показатель // Евгеньева А. П. Словарь русского языка. Т. 4. С–Я. С. 243.

[8] Егоренко С. Н., Бондаренко К. А., Соловьева С. В. Инновации: международные сопоставления // Человек и инновации. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2018 год / под ред. С. Н. Бобылева, Л. М. Григорьева. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2018. С. 100–123.

[9] Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and source of funds // OECD.Stat. Режим доступа: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GERD_SOF# (дата обращения: 11.10.2021).

ВЕСТНИК
Кемеровского государственного университета
полититические, социологические и экономические науки
https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-526-537

Как отмечает Е. А. Драгун, обеспечение исследований и разработок денежными ресурсами зависит от ВВП и средств федерального бюджета [9]. О связи федерального бюджета и финансирования НИОКР пишет Е. В. Красова [10]. С точки зрения Р. Сейдль да Фонсеки и А. Пинхейро-Велоса, на финансирование исследований и разработок могут влиять венчурные фонды, призванные оказывать помощь компаниям на разных стадиях развития. Возможность получения каких-либо налоговых льгот в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности, а также наличие благоприятной законодательной среды могут выступать важными параметрами, оказывающими воздействие на финансирование сферы НИОКР. По мнению авторов, серьезное влияние могут оказать налоги и риски, которыми сопровождаются инновационные проекты [11].

Аналогичное мнение выражено М. Н. Григорьевым, А. С. Карасевым, П. А. Карасевым и Е. Ю. Морозовой, которые отмечают наличие взаимосвязи между изменением затрат на НИОКР и наличием венчурных фондов, рисков, а также сформированной нормативно-правовой базой [12]. Подобная позиция отражена в отчете заместителя председателя Счетной палаты Российской Федерации Г. С. Изотовой[10].

Н. Ю. Юрченко [13] и В. В. Родина [14] рассматривают в качестве факторов, влияющих на рост затрат на исследования и разработки, налоговое стимулирование и благоприятную институциональную среду. Н. И. Пашинцева отмечает наличие зависимости между затратами на НИОКР и чистой прибылью организаций [15]. И. Ф. Жуковская, Н. Н. Ивлиева, С. А. Труфанова связывают рост расходов на финансирование НИОКР не с увеличением объема финансирования, повышением интереса государства и частных инвесторов к обновлению техники и технологий, вовлечением результатов НИОКР в коммерческий оборот, а с повышением уровня инфляции [16]. Т. С. Маслова и А. А. Лалаева фиксируют существование зависимости между выделением средств на НИОКР и внешнеполитической обстановкой [17]. Как подчеркивает Д. Ю. Большаков, доля выручки компаний от экспорта реализуемой продукции связана с финансированием НИОКР [18].

Таким образом, анализ научной литературы позволил выделить параметры, характеризующие наличие зависимости с объемом финансирования исследований и разработок. К ним относятся федеральный бюджет, коммерческий и некоммерческий сектор, международные инвестиции, внешнеполитическая обстановка, налоги, наличие инструментов налогового стимулирования, благоприятная законодательная среда, наличие венчурных фондов, риски, ВВП, уровень инфляции и др. Значительная часть исследователей не называют конкретных показателей, а указывают лишь на наличие факторов, которые так или иначе взаимосвязаны с затратами на НИОКР. Например, такие факторы, как коммерческий и некоммерческий сектор, не раскрываются, что не дает четкого понимания о том, какие показатели используются. Наряду с этим такие индикаторы, как внешнеполитическая обстановка, инструменты налогового стимулирования и др., сложно поддаются статистическому описанию, что затрудняет использование этих параметров (табл. 1).

Проведенное исследование свидетельствует о необходимости поиска дополнительных показателей, связанных с затратами на НИОКР. В настоящей статье предполагается, что рост объема затрат на исследования и разработки, достигаемые за счет формирования компаниями бюджета фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, позволит обеспечить рост экономики.

Табл. 1. Параметры, имеющие зависимость с объемом затрат на НИОКР
Tab. 1. Parameters that depend on the volume of R&D expenditures

Показатель (фактор)	Авторы	Доступность статистических данных	
		По РФ	По субъектам РФ
Федеральный бюджет	Егоренко С. Н., Бондаренко К. А., Соловьева С. В.[a]; Драгун Е. А. [9]; Красова Е. В. [10]; Пашинцева Н. И. [15]	+	+
Коммерческий сектор	Егоренко С. Н., Бондаренко К. А., Соловьева С. В.[a]; Григорьев М. Н., Карасев А. С., Карасев П. А., Морозова Е. Ю. [12]	+/–	+/–
Некоммерческий сектор	Егоренко С. Н., Бондаренко К. А., Соловьева С. В.[a]	+/–	+/–
Международные инвестиции	Егоренко С. Н., Бондаренко К. А., Соловьева С. В.[a]	+	+

[10] Изотова Г. С. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Определение основных причин, сдерживающих научное развитие в Российской Федерации: оценка научной инфраструктуры, достаточной мотивационных мер, обеспечение привлекательности работы ведущих ученых». М.: Счетная палата Российской Федерации, 2020. 53 с.

Показатель (фактор)	Авторы	Доступность статистических данных	
		По РФ	По субъектам РФ
Внешнеполитическая обстановка	Изотова Г. С. [b]; Маслова Т. С., Лалаева А. А. [17]	–	–
Налоги	Сейдль да Фонсека Р., Пинхейро-Велосо А. [11]	+/–	+/–
Инструменты налогового стимулирования	Изотова Г. С. [b]; Сейдль да Фонсека Р., Пинхейро-Велосо А. [11]; Юрченко Н. Ю. [13]; Родина В. В. [14]; Жуковская И. Ф., Ивлиева Н. Н., Труфанова С. А. [16]	–	–
Благоприятная законодательная среда	Сейдль да Фонсека Р., Пинхейро-Велосо А. [11]; Юрченко Н. Ю. [13]; Родина В. В. [14]; Жуковская И. Ф., Ивлиева Н. Н., Труфанова С. А. [16]	–	–
Венчурные фонды	Сейдль да Фонсека Р., Пинхейро-Велосо А. [11]; Григорьев М. Н., Карасев А. С., Карасев П. А., Морозова Е. Ю. [12]; Пашинцева Н. И. [15]; Жуковская И. Ф., Ивлиева Н. Н., Труфанова С. А. [16]	–	–
Риски	Изотова Г. С. [b]; Сейдль да Фонсека Р., Пинхейро-Велосо А. [11]; Григорьев М. Н., Карасев А. С., Карасев П. А., Морозова Е. Ю. [12]	–	–
ВВП	Драгун Е. А. [9]	+	+
Инфляция	Жуковская И. Ф., Ивлиева Н. Н., Труфанова С. А. [16]	+	–
Прибыль организаций	Пашинцева Н. И. [15]	+/–	+/–
Выручка от экспорта	Большаков Д. Ю. [18]	+/–	+/–

Прим.: a – Егоренко С. Н., Бондаренко К. А., Соловьева С. В. Инновации: международные сопоставления…; b – Изотова Г. С. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия…

В этой связи необходимо рассмотреть вопрос о том, какие индикаторы характеризуют экономический рост страны. В работе А. А. Полидуца отмечается, что выделяют несколько групп показателей, изменение которых позволяет говорить о наличии или отсутствии экономического роста. В первую очередь это абсолютные количественные показатели: ВВП, показатели национального дохода и др. Вторая группа показателей – относительные количественные показатели: величина дохода населения, приходящиеся на душу населения показатели потребления, сбережения и инвестиций и т. д. [19]. В монографии отечественных исследователей экономический рост связывается с изменением ВВП. Отмечается, что научно-технический прогресс является доминирующим фактором роста экономики. Среди социально-экономических условий называются заработная плата, налогово-бюджетная и денежно-кредитная политика государства и т. д. [20]. М. М. Абидоков подчеркивает значительную роль инноваций, как основного источника экономического роста [21]. В 2021 г. академиками РАН подготовлена концепция «От стагнации к устойчивому социально-экономическому развитию России» с учетом решений Форума, проведенного в мае 2019 г. Российской академией наук совместно с Вольным экономическим обществом. Отмечается, что ВВП – один из главных двигателей экономики. Вместе с тем указано, что уровень доходов населения является важным фактором экономического роста, поскольку обеспечивает платежеспособный спрос на основную массу производимых в стране товаров и услуг[11].

Таким образом, наиболее распространенные параметры, применяемые для характеристики экономического роста, – это ВВП, уровень дохода населения и научно-технического развития. Ввиду этого целесообразно раскрыть связь данных показателей с объемом затрат на НИОКР. Поскольку целью исследования является выявление зависимостей между затратами на НИОКР и экономическим ростом в регионах, в работе используется показатель валового регионального продукта (ВРП). На основании имеющихся статистических сведений проанализирован индикатор доходов населения. Одним из показателей, характеризующих уровень научно-технического развития, является инновационная активность [22]. Данный параметр отражает степень участия организаций в осуществлении инновационной деятельности[12].

[11] От стагнации к устойчивому социально-экономическому развитию России // PRoAtom. 10.08.2021. Режим доступа: http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=9740 (дата обращения: 18.10.2021).

[12] Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник…

ВЕСТНИК
Кемеровского государственного университета
полититические, социологические и экономические науки
https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-526-537

Анализ научной литературы показал, что существуют различные методики определения наличия взаимосвязи между затратами на исследования и разработки и другим показателем. Е. А. Драгун при определении зависимости между индикатором затраты на НИОКР и параметром ВВП использовал корреляционный анализ, с помощью которого выявил наличие, тип и величину корреляционной связи между выборками. Коэффициент корреляции автор оценивал следующим образом:

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{n-1}(\sum XY - \frac{1}{n}\sum X \sum Y)}{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum(x-m_x)^2}\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum(Y-m_y)^2}},$$

где X – выборочные данные о внутренних затратах на научные исследования и разработки; Y – выборочные данные о ВВП в текущих ценах; n – количество наблюдений; m_x, m_y – оценки математических ожиданий. На основе проведенных расчетов исследователем сделан вывод о наличии тесной линейной связи между показателями [9].

Корреляционный анализ определения взаимосвязи между параметрами также использован Д. Ю. Большаковым, который выявил линейную зависимость между затратами на НИОКР и выручкой компаний от поставок продукции на экспорт [18].

По справедливому замечанию О. И. Брюхановой, влияние на тот или иной параметр могут оказывать не только количественные, но и качественные показатели. Для анализа зависимостей качественных показателей автор предлагает использовать коэффициент контингенции Пирсона (K_k) и коэффициент ассоциации Юла (K_a). Первый представляет собой меру связи двух номинальных критериев на базе хи-квадрат. Второй используется как мера тесноты связи двух качественных признаков, состоящих только из двух групп. При построении указанных коэффициентов используются два показателя. Полученные данные собираются в матрицу сопряженности, которая демонстрирует связь между двумя критериями, каждый из которых должен отличаться от другого и обладать другими признаками (табл. 2) [23].

Табл. 2. Сопряженность признаков

Tab. 2. Contingency of indicators

1-й признак	2-й признак		Всего
	Да	Нет	
Да	a	b	a+c
Нет	c	d	c+d
Итого	a+c	b+d	n=a+b+c+d

K_k рассчитывают по формуле:

$$K_k = \frac{ad-bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}.$$

K_k изменяется от –1 до 1. При приближении данного показателя к 1 или –1 связь является наиболее сильной. Если коэффициент стремится к 1, наблюдается положительная взаимосвязь между признаками. При стремлении показателя к –1 связь будет обратной. Если коэффициент стремится к 0, связь отсутствует.

K_a рассчитывают по формуле:

$$K_a = \frac{ad-bc}{ad+bc}.$$

K_a также принимает значения от –1 до 1. Интерпретация данного коэффициента такая же, как и у K_k.

Для интерпретации приведенных выше коэффициентов полученные результаты могут быть проанализированы с помощью шкалы Чеддока [23]:

- 0,1–0,3 (слабая зависимость);
- 0,3–0,5 (умеренная зависимость);
- 0,5–0,7 (заметная зависимость);
- 0,7–0,9 (высокая зависимость);
- 0,9–0,99 (весьма высокая зависимость).

На основании данной методики автором поставлена задача выявить зависимость между затратами на исследования и разработки и объемом заемных средств компании. Произведенные расчеты показали, что объем заемных средств не связан с объемами финансирования НИОКР [23].

Кроме того, для выявления взаимосвязи между показателями используется регрессионный анализ. Применяя уравнение регрессии, соотношение между наблюдаемыми значениями переменных x и y записывается следующим образом:

$$y=f(x)+e,$$

где $f(x)$ – объясненная часть значения y; e – необъясненная часть значения y (или возмущение) [24].

Также для характеристики вариации признака всей совокупности под влиянием факторов, которые обусловили данную вариацию, используется общая дисперсия, рассчитываемая по формуле:

$$\delta_0^2 = \frac{\sum(x-\bar{x}_o)^2 f}{\sum f},$$

где $\bar{x}_o$ – общая средняя арифметическая всей исследуемой совокупности [25].

Таким образом, корреляционно-регрессионный анализ является наиболее распространенным эконометрическим методом, позволяющим выявить наличие взаимосвязи нескольких признаков. Как отмечено в нашем с соавторами исследовании, ограничением его применения для большинства экономических выборок является отсутствие однородности в данных. Из-за этого связи как таковые не могут быть однозначно обнаружены, но при соответствующей группировке объектов, вошедших в выборку, внутри каждой из групп могут быть смоделированы устойчивые закономерности. В этой связи был применен алгоритм реализации кластерного анализа [8].

Вопрос кластеризации территориальных субъектов поднимается в трудах различных зарубежных исследователей. Например, в отчете К. Х. М. Кетелса демонстрируется структурирование территорий в соответствии с расположенными на них кластерами, и отражается идея их визуализации в виде интерактивной графики[13]. Э. Дж. Фезер и Э. М. Бергман обосновывают концепцию группировки регионов в соответствии с основными отраслевыми кластерами, которые фигурируют на уровне государства [26]. Также проблемы кластеризации поднимаются в исследовании, посвященном региональной специализация в обрабатывающей промышленности Турции [27]. В настоящем исследовании метод кластеризации позволил выделить группы регионов по признаку схожести протекающих в них тенденций.

Проведенный анализ взаимосвязи между затратами на НИОКР и среднедушевыми доходами населения в регионах России за период с 2015 по 2019 гг. свидетельствует о наличии линейной зависимости в ряде регионов (рис. 1). Регионы с наибольшей зависимостью между показателями представлены в табл. 3[14].

Попадание указанных в табл. 3 регионов в кластер может быть обусловлено тем, что за рассматриваемый период в данных субъектах наблюдается сокращение как объема затрат на НИОКР, так и среднедушевых доходов населения. Например, финансирование исследований и разработок в Республике Алтай снизилось на 16 %, Республике Крым – на 4 %, Смоленской области – на 3 %. Наряду с этим объем среднедушевых доходов в Смоленской области сократился на 3,1 %, Республике Ингушетия – на 8,5 %, Кабардино-Балкарской Республике – на 5,3 %, Республике Алтай – на 5,1 %[15]. Необходимо отметить, что среднедушевые доходы зависят как от заработной платы, так и от численности населения[16]. Несмотря на Майские указы об увеличении размера заработной платы в 1,4–1,5 раза[17], наблюдается снижение среднедушевых доходов. Данная тенденция, вероятно, связана с сокращением численности населения в рассматриваемых регионах. Так, в Орловской области зафиксировано снижение количества населения на 3,4 %, Республике Калмыкия – на 2,8 %, Смоленской области – на 2,5 %[18].

Также был проведен анализ по выявлению взаимозависимости между затратами на НИОКР и ВРП. Результаты показали, что в период с 2015 по 2018 гг. наблюдается линейная зависимость между показателями (рис. 2).

Табл. 3. Группа регионов с наиболее выраженной зависимостью показателей затрат на НИОКР и среднедушевых доходов населения
Tab. 3. Regions with the strongest dependence of indicators of R&D expenditures and average per capita incomes

Регион	2015	2016	2017	2018	2019
Республика Ингушетия	+	+	+	+	+
Республика Калмыкия	+	+	+	+	+
Республика Алтай	–	+	+	+	+
Республика Крым	–	–	+	+	+
Кабардино-Балкарская Республика	–	–	+	+	–
Орловская область	–	–	+	–	–
Смоленская область	–	–	–	–	+

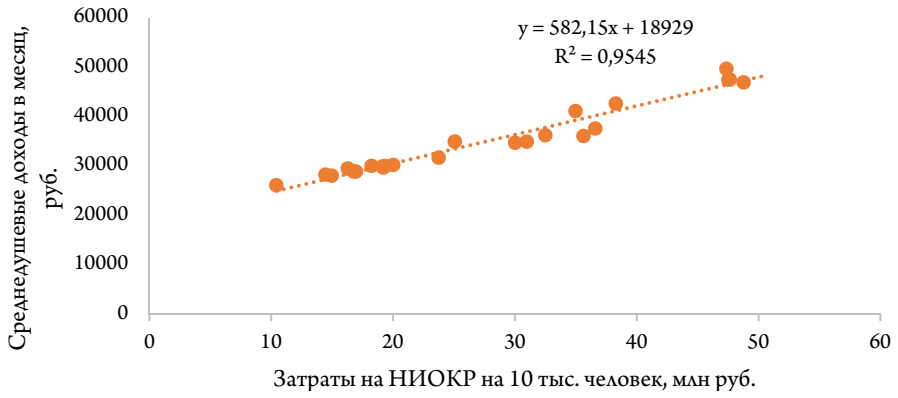

Рис. 1. Моделирование кластера регионов с наиболее выраженной зависимостью показателей затрат на НИОКР и среднедушевых доходов населения
Fig. 1. Modeling a cluster of regions with the strongest dependence of indicators of R&D costs and average per capita income

[13] Ketels C. H. M. Cluster mapping as a tool for development. Harvard Business School, 2017. 52 p.

[14] Составлена по: Регионы России. Социально-экономические показатели 2015–2019 // Росстат. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204 (дата обращения: 19.10.2021).

[15] Регионы России. Социально-экономические показатели 2015–2019 // Росстат. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204 (дата обращения: 19.10.2021).

[16] Уровень жизни // Росстат. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/folder/13397?print=1 (дата обращения: 19.10.2021).

[17] О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 // СПС КонсультантПлюс.

[18] Регионы России. Социально-экономические показатели 2015–2019...

ВЕСТНИК
Кемеровского государственного университета
политические, социологические и экономические науки
https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-526-537

Регионы с наиболее сильно выраженной зависимостью показателей включены в табл. 4[19].

Попадание регионов в данную группу может быть вызвано ростом ВРП и увеличением затрат на НИОКР. Рост ВРП может быть детерминирован увеличением оборота организаций за рассматриваемый период. В Волгоградской области оборот предприятий вырос на 22 %, Республике Башкортостан – на 43 %, Республике Татарстан – на 52 %, Курской области – на 57 %, Камчатском крае – на 112 %[20]. Увеличение объема затрат на НИОКР в данных регионах может быть обусловлено формированием институциональных условий. Так, в регионах действуют Законы «Об отдельных вопросах в сфере развития научной, научно-технической и инновационной деятельности в Камчатском крае»[21], «Об инновационной деятельности в Магаданской области»[22], «О государственной поддержке инновационной деятельности в Республике Карелия»[23]. Одной из задач законодательства в сфере научно-технического развития является увеличение финансирования в сфере исследований и разработок.

Наконец, был проведен анализ зависимости между затратами на НИОКР и инновационной активностью за период с 2015 по 2019 гг., который также показал наличие линейной зависимости между индикаторами (рис. 3). Определены регионы с наиболее выраженной зависимостью показателей (табл. 5[24]).

Наблюдаемая зависимость также может быть связана с формированием благоприятных институциональных условий. Исходя из табл. 5, наиболее очевидно ее наличие в 2018 г., когда был принят национальный проект «Наука». В Отчете о промежуточных результатах экспертно-аналитического мероприятия «Мониторинг хода реализации мероприятий национального проекта "Наука"…» подчеркивается, что участие в нем субъектов России не предусмотрено, хотя предложения поступили от 53 регионов[25]. Однако реализация национального проекта «Наука» все же осуществляется в некоторых субъектах: в Республиках Алтай и Марий Эл, во Владимирской, Архангельской, Тамбовской областях и в Ставропольском крае.

Табл. 4. Группа регионов с наиболее выраженной зависимостью показателей затрат на НИОКР и ВРП
Tab. 4. Regions with the strongest dependence of indicators of expenditures on R&D and GRP

Регион	2015	2016	2017	2018
Камчатский край	+	+	+	+
Мурманская область	+	+	+	+
Волгоградская область	+	+	+	–
Рязанская область	–	+	+	+
Республика Башкортостан	+	–	+	–
Смоленская область	–	–	+	+
Курская область	–	–	–	+
Магаданская область	+	–	–	–
Республика Карелия	+	–	–	–
Республика Коми	+	–	–	–
Республика Татарстан	–	+	–	–

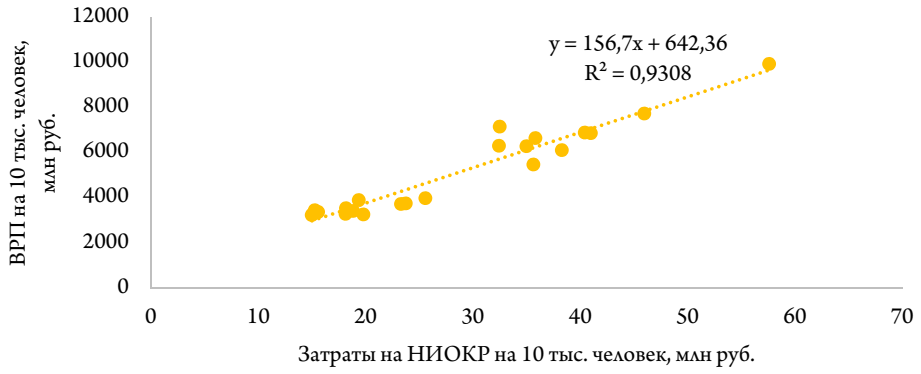

Рис. 2. Моделирование кластера регионов с наиболее выраженной зависимостью показателей затрат на НИОКР и ВРП
Fig. 2. Modeling a cluster of regions with the strongest dependence of R&D costs and GRP

[19] Составлена по: Регионы России. Социально-экономические показатели 2015–2018...

[20] Регионы России. Социально-экономические показатели 2015–2018...

[21] Об отдельных вопросах в сфере развития научной, научно-технической и инновационной деятельности в Камчатском крае. Закон Камчатского края от 29.03.2012 № 25 // Кодекс. Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/453117421 (дата обращения: 20.10.2021).

[22] Об инновационной деятельности в Магаданской области. Закон Магаданской области от 28.04.2010 № 1271-ОЗ // Кодекс. Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/895251577 (дата обращения: 20.10.2021).

[23] О государственной поддержке инновационной деятельности в Республике Карелия. Закон Республики Карелия от 09.10.2012 № 1639-ЗРК // Кодекс. Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/919507616 (дата обращения: 20.10.2021).

[24] Составлена по: Регионы России. Социально-экономические показатели 2015–2019...

[25] Изотова Г. С. Отчет о промежуточных результатах экспертно-аналитического мероприятия «Мониторинг хода реализации национального проекта "Наука"», необходимых для выполнения задач, поставленных в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Утв. Коллегией Счетной палаты Российской Федерации (протокол от 17 сентября 2019 г. № 51К (1347), п. 1). М.: Счетная палата Российской Федерации, 2020. 51 с.

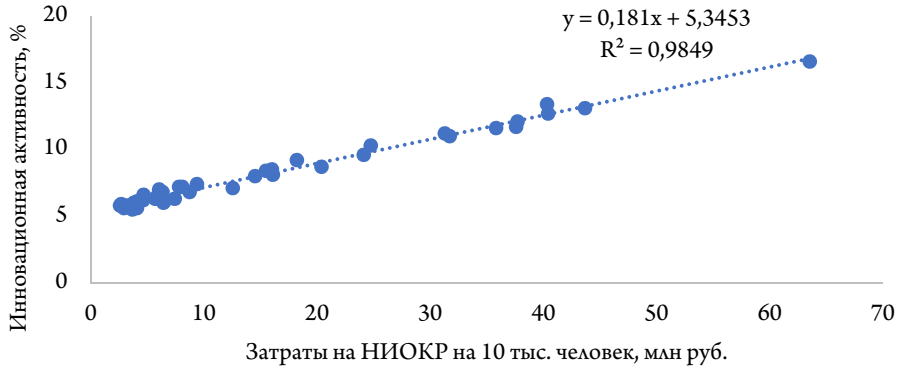

Рис. 3. Моделирование кластера регионов с наиболее выраженной зависимостью показателей затрат на НИОКР и инновационной активности
Fig. 3. Modeling a cluster of regions with the strongest dependence of R&D expenditures and innovative activity

Итак, проведенный анализ позволил выделить три кластера, куда вошли регионы с наиболее ярко выраженной зависимостью затрат на НИОКР с показателями экономического роста (ВРП, среднедушевыми доходами населения, инновационной активностью). Причем взаимосвязь может быть как положительной, так и отрицательной. Например, зависимость среднедушевых доходов населения и затрат на НИОКР характеризуется снижением значений обоих показателей. Обратная ситуация прослеживается в группах регионов, в которых рост затрат на НИОКР сопровождается увеличением показателей ВРП и инновационной активности.

Табл. 5. Группа регионов с наиболее выраженной зависимостью показателей затрат на НИОКР и инновационной активности
Tab. 5. Regions with the strongest dependence of indicators of R&D costs and innovation activity

Регион	2015	2016	2017	2018	2019
Амурская область	–	+	+	+	–
Воронежская область	+	–	+	–	+
Забайкальский край	+	–	–	+	–
Камчатский край	–	+	–	–	+
Псковская область	+	–	–	–	+
Республика Алтай	–	+	–	+	–
Архангельская область	–	+	–	–	–
Астраханская область	–	–	–	–	+
Брянская область	–	+	–	–	–
Владимирская область	+	–	–	–	–
Волгоградская область	–	–	–	+	–
Вологодская область	+	–	–	–	–
Иркутская область	–	–	–	+	–
Калининградская область	–	–	–	+	–
Кемеровская область	–	–	–	+	–
Костромская область	–	–	–	+	–
Мурманская область	–	–	–	+	–
Оренбургская область	–	–	+	–	–
Орловская область	–	+	–	–	–
Республика Адыгея	–	–	+	–	–
Республика Башкортостан	–	–	–	–	+
Республика Бурятия	–	–	–	+	–
Республика Калмыкия	–	–	–	+	–
Республика Карелия	–	–	–	+	–
Республика Крым	–	–	–	+	–
Республика Марий Эл	–	+	–	–	–
Смоленская область	–	–	–	–	+
Ставропольский край	+	–	–	–	–
Тамбовская область	+	–	–	–	–
Тверская область	–	–	–	–	+
Удмуртская Республика	–	–	–	+	–
Хабаровский край	–	–	–	–	+
Челябинская область	–	–	–	+	–

Заключение

Итак, активизация финансирования сектора исследований и разработок играет большую роль в научно-технологическом развитии страны, повышении ее конкурентоспособности. Однако объем расходов на НИОКР в России остается на крайне низком уровне. Одним из инструментов, способствующих увеличению финансирования сектора исследований и разработок, является формирование компаниями бюджета фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности. В настоящем исследовании в качестве гипотезы высказывался тезис о том, что повышение затрат на НИОКР может способствовать экономическому росту. На основании кластерного анализа были выделены группы субъектов России, в которых связь между финансированием исследований и разработок и показателями экономического роста наиболее выражена. Проведенное исследование показало, что увеличение объема затрат на НИОКР и рост значений таких параметров, как ВРП,

инновационная активность и среднедушевые доходы, действительно взаимозависимы.

На следующих этапах исследования планируется определение направлений стимулирования компаний к участию в программе финансирования фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности. Материалы исследования могут быть использованы научными сотрудниками, аспирантами и студентами, занимающимися проблемами научно-технологического развития. Практическая значимость полученных результатов состоит в возможности служить обоснованием для реализации механизма наполнения бюджета региональных фондов региональными органами власти при принятии управленческий решений, целью которых является экономический рост.

Конфликт интересов: Авторы заявили об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.
Критерии авторства: Авторы в равной степени участвовали в подготовке и написании статьи.
Финансирование: Статья подготовлена в рамках государственного задания № 0168-2019-0007 «Обеспечение конкурентоспособности регионов в условиях научно-технологических изменений и цифровизации экономики».

Литература

1. Луговая Е. С. Инновации как основа модернизации современного общества // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. 2012. № 2. С. 103–108.
2. Константинов А. Как растет мировая наука // Эксперт. 2021. № 7. С. 49–51.
3. Степанова Ю. Н., Лесникова М. С. Роль инноваций в современном развитии российского общества // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 6. Режим доступа: https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17939 (дата обращения: 11.10.2021).
4. Проскурнин С. Д. Роль высокотехнологичной продукции в экономическом развитии России // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-2. С. 404–410.
5. Гаврилова С. В. Концептуальные основы определения высокотехнологичного сектора экономики и функционирования высокотехнологичных компаний // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 2. С. 53–57.
6. Солопан И. Э. Инновационная активность и факторы, ее определяющие // Экономика и управление. 2014. № 8. С. 104–108.
7. Мазилов Е. А., Устинова К. А., Давыдова А. А., Климова Ю. О. Формирование фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности в регионах: состояние, задачи, механизмы реализации. Вологда: ВолНЦ РАН, 2020. 43 с.
8. Rodionov D. G., Alferyev D. A. Klimova Yu. O., Alpysbayev K. S. Clustering of territorial objects in the management of their sustainable development // Sustainable Development and Engineering Economics. 2021. № 1. P. 114–138. https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.1.7
9. Драгун Е. А. Анализ взаимосвязи показателей валового внутреннего продукта и затрат на инновации в РФ // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 2-1. С. 20–23. https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.44.088
10. Красова Е. В. Государственное финансирование инноваций в России: динамика и специфика // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2019. Т. 11. № 1. С. 47–58. https://doi.org/10.24866/VVSU/2073-3984/2019-1/047-058
11. Сейдль да Фонсека Р., Пинхейро-Велосо А. Финансирование науки, технологий и инноваций: современная практика и перспективы // Форсайт. 2018. Т. 12. № 2. С. 6–22. https://doi.org/10.17323/2500-2597.2018.2.6.22
12. Григорьев М. Н., Карасев А. С., Карасев П. А., Морозова Е. Ю. Экономика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Т. II. Финансово-экономические основы НИОКР / под ред. М. Н. Григорьева, С. А. Уварова. СПб.: СПбГЭУ, 2016. 122 с.
13. Юрченко Н. Ю. Финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в России и за рубежом // Гуманитарный вестник. 2013. № 1. Режим доступа: http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/hidden/33.html (дата обращения: 15.10.2021).
14. Родина В. В. Сравнительный анализ механизмов финансирования НИОКР на примере России и США // Мониторинг правоприменения. 2014. № 4. С. 65–73.
15. Пашинцева Н. И. Методологические проблемы учета и статистики научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ // Вопросы статистики. 2018. Т. 25. № 2. С. 66–72.
16. Жуковская И. Ф., Ивлиева Н. Н., Труфанова С. А. Анализ прямых и косвенных методов стимулирования исследований и разработок в РФ // Проблемы теории и практики управления. 2021. № 1. С. 129–147. https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-1-129-147

17. Маслова Т. С., Лалаева А. А. Сравнительный анализ финансирования НИОКР в России и за рубежом // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. 2018. № 7. С. 2–10.
18. Большаков Д. Ю. Анализ затрат на научные исследования зарубежных оборонно-промышленных компаний // Вестник Концерна ПВО «Алмаз-Антей». 2015. № 2. С. 7–12.
19. Полидуц А. А. Природа экономического роста и факторы, на него влияющие // Вестник Челябинского государственного университета. 2015. № 11. С. 113–120.
20. Экономический рост: факторы эффективного развития / под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. 110 с.
21. Абидоков М. М. Влияние инновационной активности на экономический рост региона // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер.: Экономика. 2018. № 4. С. 45–51.
22. Кулакин Г. К. Научно-технологический потенциал отраслей: инновационная активность организаций // Проблемы прогнозирования. 2004. № 1. С. 133–145.
23. Брюханова О. И. Взаимозависимость финансовых показателей фирм и расходов на НИОКР // Экономические науки. 2016. № 6. С. 43–47.
24. Шанченко Н. И. Эконометрика. Ульяновск: УлГТУ, 2018. 136 с.
25. Васнев С. А. Виды (показатели) дисперсий и правило их сложения // Статистика. М.: МГУП, 2001. Режим доступа: http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/part-006.htm#i445 (дата обращения: 19.10.2021).
26. Feser E. J., Bergman E. M. National industry cluster templates: a framework for applied regional cluster analysis // Regional Studies. 2000. Vol. 34. № 1. P. 1–19. https://doi.org/10.1080/00343400050005844
27. Falcioğlu P., Akgüngör S. Regional specialization and industrial concentration patterns in the Turkish manufacturing industry: an assessment for the 1980–2000 period // European Planning Studies. 2008. Vol. 16. № 2. P. 303–323. https://doi.org/10.1080/09654310701814678

original article

Regional Economic Growth and R&D Costs

Yulia O. Klimova
Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Vologda; https://orcid.org/0000-0002-3295-9510; j.uschakowa2017@yandex.ru

Dmitry A. Alferyev
Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia, Vologda; https://orcid.org/0000-0003-3511-7228

Received 28 Oct 2021. Accepted after peer review 18 Nov 2021. Accepted for publication 6 Dec 2021.

Abstract: Innovations can help Russia to achieve economic growth. However, the R&D sector that produces these innovations totally depends on funding. The article introduces an analysis of the trends in R&D funding in Russia. Regional funds for financial support of research, technical, and innovative activities seem to be an effective tool that will eventually contribute to the economic growth. The research objective was to identify the relationship between R&D funding and economic growth. A review of scientific publications revealed some theoretical aspects behind the effect of R&D costs on other indicators of economic growth. A cluster analysis made it possible to identify some regions where the relationship between R&D expenditures and indicators of economic growth are most pronounced. The study can help regional authorities to plan local budgets and achieve economic growth for their regions.
Keywords: scientific and technological development, regional fund, gross regional product, innovative activity, per capita income, science financing, correlation coefficient, cluster analysis

Citation: Klimova Yu. O., Alferyev D. A. Regional Economic Growth and R&D Costs. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriia: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2021, 6(4): 526–537. (In Russ.) https://doi.org/10.21603/2500-3372-2021-6-4-526-537

Conflicting interests: The authors declared no potential conflicts of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.
Contribution: All the authors contributed equally to the study and bear equal responsibility for information published in this article.

© 2021. The Author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Funding: The research was part of state task No. 0168-2019-0007 "Ensuring the competitiveness of regions in the conditions of scientific and technological changes and digitalization of the economy".

References

1. Lugovaya E. S. Innovations as the basis of modernization of modern society. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriia 7: Filosofiia. Sotsiologiia i sotsialnye tekhnologii*, 2012, (2): 103–108. (In Russ.)
2. Konstantinov A. How the world science grows. *Ekspert*, 2021, (7): 49–51. (In Russ.)
3. Stepanova Yu. N., Lesnikova M. S. The role of innovation in modern Russian society. *Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik*, 2017, (6). Available at: https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17939 (accessed 11 Oct 2021). (In Russ.)
4. Proskurnin S. D. The role of high-tech products in Russia's economic development. *Fundamentalnye issledovaniia*, 2016, (9-2): 404–410. (In Russ.)
5. Gavrilova S. V. The fundamentals of high-tech sector and high-tech companies operation. *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO*, 2014, (2): 53–57. (In Russ.)
6. Solopan I. E. Russian Federation innovative activities: the factors that influence them. *Ekonomika i upravlenie,* 2014, (8): 104–108. (In Russ.)
7. Mazilov E. A., Ustinova K. A., Davydova A. A., Klimova Yu. O. *Formation of funds to support scientific, scientific, technical, and innovative activities in the regions: status, tasks, and implementation mechanisms*. Vologda: VolNTs RAN, 2020, 43. (In Russ.)
8. Rodionov D. G., Alferyev D. A, Klimova Yu. O., Alpysbayev K. S. Clustering of territorial objects in the management of their sustainable development. *Sustainable Development and Engineering Economics*, 2021, (1): 114–138. https://doi.org/10.48554/SDEE.2021.1.7
9. Dragun E. A. The analysis of relationship between the GDP indicators and costs for innovation in Russia. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2016, (2-1): 20–23. (In Russ.) https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.44.088
10. Krasova E. V. Government financing of innovations in Russia: dynamics and specificity. *Territoriya novyh vozmozhnostej. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa*, 2019, 11(1): 47–58. (In Russ.) https://doi.org/10.24866/VVSU/2073-3984/2019-1/047-058
11. Seidl da Fonseca R., Pinheiro-Veloso A. The practice and future of financing science, technology, and innovation. *Foresight and STI Governance*, 2018, 12(2): 6–22. (In Russ.) https://doi.org/10.17323/2500-2597.2018.2.6.22
12. Grigoriev M. N., Karasev A. S., Karasev P. A., Morozova E. Iu. *Economics of research and development work. Vol. II. Financial and Economic Fundamentals of R&D*, eds. Grigoriev M. N., Uvarov S. A. St. Petersburg: SPbGEU, 2016, 122. (In Russ.)
13. Yurchenko N. Yu. Financing research and development activities in Russia and abroad. *Gumanitarny vestnik*, 2013, (1). Available at: http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/hidden/33.html (accessed 15 Oct 2021). (In Russ.)
14. Rodina V. V. A comparative analysis of RTD financing mechanisms using the examples of Russia and the USA. *Monitoring pravoprimeneniia,* 2014, (4): 65–73. (In Russ.)
15. Pashintseva N. I. Methodological issues of accounting and research and development statistics. *Voprosy statistiki*, 2018, 25(2): 66–72. (In Russ.)
16. Zhuckovskaya I. F., Ivlieva N. N., Trufanova S. A. Analysis of direct and indirect methods of stimulating research and development in the Russian Federation. *Problems of management theory and practice*, 2021, (1): 129–147. (In Russ.) https://doi.org/10.46486/0234-4505-2021-1-129-147
17. Maslova T. S., Lalaeva A. A. Comparative analysis of R&D financing in Russia and abroad. *Bukhgalterskii uchet v biudzhetnykh i nekommercheskikh organizatsiiakh*, 2018, (7): 2–10. (In Russ.)
18. Bolshakov D. Yu. Analysis of the costs of research foreign defense industry companies. *Vestnik Kontserna PVO "Almaz-Antei"*, 2015, (2): 7–12. (In Russ.)
19. Poliduts A. A. The nature and factors of economic growth. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, (11): 113–120. (In Russ.)
20. *Economic growth: factors of effective development,* ed. Gulyaev G. Iu. Penza: MTsNS "Nauka i Prosveshchenie", 2017, 110. (In Russ.)
21. Abidokov M. M. Influence of innovation activity on the economic growth of the region. *Bulletin of the Adyghe State University. Ser.: Economics*, 2018, (4): 45–51. (In Russ.)
22. Kulakin G. K. Scientific and technological potential of industries: innovation activity of enterprises and organizations. *Problemy prognozirovaniia*, 2004, (1): 133–145. (In Russ.)
23. Briukhanova O. I. Interdependence of the financial indicators of firms and R&D expenditures. *Ekonomicheskie nauki*, 2016, (6): 43–47. (In Russ.)
24. Shanchenko N. I. *Econometrics*. Ulyanovsk: UlGTU, 2018, 136. (In Russ.)

25. Vasnev S. A. Types (indicators) of variances and the rule of their addition. *Statistics.* Moscow: MGUP, 2001. Available at: http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/part-006.htm#i445 (accessed 19 Oct 2021).
26. Feser E. J., Bergman E. M. National industry cluster templates: a framework for applied regional cluster analysis. *Regional Studies,* 2000, 34(1): 1–19. https://doi.org/10.1080/00343400050005844
27. Falcioğlu P., Akgüngör S. Regional specialization and industrial concentration patterns in the Turkish manufacturing industry: an assessment for the 1980–2000 period. *European Planning Studies*, 2008, 16(2): 303–323. https://doi.org/10.1080/09654310701814678