

Наука и технологии

Позиция России в мире по уровню научно-технологического развития

Елена Евгеньевна Емельянова*ORCID: 0000-0003-4737-8265*

Кандидат экономических наук, заведующий сектором мониторинга социально-экономического развития научно-технологической сферы, Российский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере (Российская Федерация, 127254, Москва, ул. Добролюбова, 20а).
E-mail: e.emelyanova@riep.ru

Виктория Владимировна Лапочкина*ORCID: 0000-0002-3465-098X*

Кандидат экономических наук, заведующий Центром мониторинга стратегического развития сферы науки и инноваций, Российский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере (Российская Федерация, 127254, Москва, ул. Добролюбова, 20а).
E-mail: v.lapochkina@riep.ru

Илья Николаевич Шкилев*ORCID: 0000-0002-9806-1615*

Лаборант-исследователь, Российский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере (Российская Федерация, 127254, Москва, ул. Добролюбова, 20а).
E-mail: i.shkilev@riep.ru

Аннотация

Целью исследования является оценка уровня развития научно-технологического комплекса страны в сравнительном анализе достигнутых параметров с результатами мирового уровня. Главная задача проведенной работы состоит в определении складывающейся тенденции научно-технологического развития Российской Федерации для последующей выработки управленческих решений в направлениях, требующих пристального внимания государства. Исследование проведено на основании имеющихся информационных ресурсов, публикующих открытые данные по международной статистике, за период 2010–2019 годов. На первом этапе проведен детальный анализ наиболее существенных показателей, характеризующих уровень ресурсной обеспеченности и эффективности научной деятельности в странах — участницах и партнерах Организации экономического сотрудничества и развития. На втором этапе на основе разработанной и примененной методики балльной оценки определен итоговый индекс развития научно-технологического комплекса стран по двум временным интервалам. Дана оценка достигнутых результатов Российской Федерации и факторов, определивших ее положение среди исследованных стран. По итоговому индексу лидерами научно-технологического развития являются Швейцария, Швеция, Дания и Южная Корея, аутсайдерами — Индия, Бразилия и Южная Африка. Российская Федерация входит в перечень стран с низким уровнем научно-технологического развития. Установлена прямая связь между уровнем ресурсного обеспечения и результативностью, отмечено, что ряд стран имеет отложенный эффект за счет созданного запаса по наращиванию ресурсного потенциала в прошлый период. Определено, что изменение объемов финансирования и обеспеченности трудовыми ресурсами влияет прежде всего на возможность и отдачу в получении именно практического результата, выраженного патентной активностью, и не оказывает значимого влияния на публикационную. Решение проблемы низкой результативности научной деятельности в Российской Федерации и отставания от стран — лидеров научно-технологического развития, на взгляд авторов, состоит в переориентации государственной политики на стимулирование научных организаций и исследователей получения востребованных обществом результатов со снижением роли публикационной активности в качестве основного критерия оценки эффективности деятельности организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования.

Ключевые слова: международные сравнения, научно-технологический комплекс, ресурсное обеспечение, результативность научной деятельности.

JEL: C13, O32, O38, O57.

Science and Technology

Russia's Position in the World in Terms of Scientific and Technological Development

Elena Ye. Emelyanova

ORCID: 0000-0003-4737-8265

Cand. Sci. (Econ.), Head of the Sector for Monitoring the Socio-Economic Development of the Scientific and Technological Sphere, Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology^a, e.emelyanova@riep.ru

Viktoria V. Lapochkina

ORCID: 0000-0002-3465-098X

Cand. Sci. (Econ.), Head of the Center for Monitoring the Strategic Development of the Sphere of Science and Innovation, Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology^a, v.lapochkina@riep.ru

Ilya N. Shkilyov

ORCID: 0000-0002-9806-1615

Research Assistant, Center for Monitoring the Strategic Development of the Sphere of Science and Innovation, Russian Research Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology^a, i.shkilev@riep.ru

^a 20a, Dobrolyubova ul., Moscow, 127254, Russian Federation

Abstract

The aim of the research is to assess the level of development of Russia's scientific and technological complex in a comparative analysis of achieved parameters against the results of the world level. The relevance of the work is in determining the emerging trend of scientific and technological development of the Russian Federation for the subsequent development of managerial decisions in the areas requiring close attention of the state. The study is based on the available information resources that publish open data on international statistics for the period 2010–2019. The first stage involved a detailed analysis of the most significant indicators characterizing the level of resource endowment and efficiency of scientific activity in the countries and partners of the Organization for Economic Co-operation and Development. At the second stage, based on the developed and applied methodology of point estimation, the final index of development of the scientific and technological complex was found for the countries at two time intervals. The results achieved in the Russian Federation were evaluated, and the factors that determined its position among the studied countries were given. According to the results of the study, the leaders in the final index of scientific and technological development are Switzerland, Sweden, South Korea and the Netherlands; the outsiders are India, Brazil and South Africa. The Russian Federation is included in the list of countries with a low level of scientific and technological development. A direct correlation between the level of resource provision and performance has been established, with a number of countries having a "deferred effect" due to the created reserve to build the resource potential in the past period, which later allowed them to increase the efficiency and effectiveness of scientific activity while reducing the resource base. It is revealed that the change in the amount of funding and availability of labor resources primarily affects the possibility of and return in obtaining a practical result, expressed by patent activity, and does not have a significant impact on publication. The solution to the problem of low efficiency of scientific activity in the Russian Federation and lagging behind the leading countries in scientific and technological development, in the opinion of the authors, lies in the reorientation of state policy to stimulate scientific organizations and researchers in obtaining demanded results of scientific activity from society and enterprises, with a decrease in the role of publication activity as the main criterion for evaluating the effectiveness of organizations subordinated to the Ministry of Science and Higher Education.

Keywords: international comparisons, scientific and technological complex, resource provision, performance and efficiency of scientific activity.

JEL: C13, O32, O38, O57.

Введение

В качестве одной из национальных целей Российской Федерации определено создание возможностей для развития талантов. В сфере науки достижение поставленной цели планируется на основе обеспечения присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования¹. Общественно значимыми результатами, отражающими достижение поставленной цели, являются повышение привлекательности карьеры в сфере науки, увеличение эффективности внедрения результатов отечественных исследований и разработок в экономическую и социальную сферы, а также созданные условия для развития кадрового потенциала.

При этом важным направлением оценки уровня научно-технологического комплекса страны является определение положения России в мире по достигнутым параметрам в области науки и технологий из-за прямой взаимосвязи с показателями социально-экономического развития страны. Кроме того, ситуация в экономике и направленность государственной политики на научно-технологический прогресс оказывают прямое влияние на сферу науки и технологий. Таким образом, определение позиции России по уровню созданного научно-технологического комплекса и оценка научных достижений в сравнении со странами — мировыми лидерами представляется существенной и неотъемлемой частью формирования стратегически важных направлений государственной политики.

Целью исследования является определение достигнутых результатов развития научно-технологического комплекса России в сопоставлении с другими государствами на основе балльной оценки по двум параметрам: ресурсная обеспеченность и результативность научной деятельности.

Объектом изучения выступают страны, являющиеся членами и партнерами Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), в том числе Российская Федерация, а предметом — параметры (показатели), наиболее полно характеризующие научно-технологический комплекс стран по заданным направлениям исследования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- разработать методику оценки уровня научно-технологического развития страны в международном сравнительном анализе;

¹ Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

- установить перечень показателей, наиболее полно отражающих состояние научно-технологического комплекса стран;
- провести анализ полученных результатов расчетов, выявить мировые тренды в организации научной деятельности, а также проблемы и перспективы сферы науки и технологий в Российской Федерации.

Итогом исследования выступает определение позиции России в мире по уровню научно-технологического развития как в целом, так и по двум параметрам: ресурсной обеспеченности и эффективности проводимой политики в сфере науки.

В настоящее время мировое сообщество находится в условиях усиливающейся глобализации экономики, конкуренции технологий и исследований и внедрения их в социально значимые сферы общественной и производственной деятельности. Основопологающим фактором экономического роста, а также воздействия на структуру мировой экономики выступает научно-технологический прогресс, затрагивающий все элементы производительных сил.

Вопросам важности развития науки и технологий для социально-экономической стабильности в стране посвящены исследования зарубежных и отечественных ученых [Яковлев, Яковлев, 2019; Guile, Wagner, 2021; Rubtsova et al., 2019; Strasser et al., 2019; Tierney et al., 2005]. Отдельные работы посвящены вопросам глобализации и ее влияния на результаты научных исследований и разработок как фактора формирования высокотехнологичного производства и повышения благосостояния населения [Ceribeli et al., 2015; Nesvetailova, 2016; Roberts, 2017].

Достижения в области науки и технологий и последующая их реализация в практической производственной деятельности приносят государству финансовую прибыль и конкурентные преимущества на мировом рынке. Поэтому при разработке и реализации государственной политики развитые и успешно развивающиеся страны обращают особое внимание на поддержку научных исследований и разработок [Al-Ghazali, 2021]. Приоритетные направления государственного финансирования в области научной деятельности определяются национальной политикой и стратегическими целями развития.

Значительная конкуренция государств на международной арене привела к необходимости интенсификации научной и инновационной деятельности за счет создания органами власти необходимых условий и обеспечения ресурсной базы проведения научных исследований. Общемировые тренды развития фундаментальной науки связаны с увеличением объемов финансиру-

ния, реализацией крупных научно-исследовательских проектов с вовлечением ученых из разных стран на основе международной интеграции, формированием международных исследовательских групп на базе транснациональных корпораций и значительным объемом публикационной активности [Ramakrishna et al., 2020].

Интеграция России в мировое научное сообщество до недавнего времени не определялась в качестве стратегической задачи государственной политики. Анализ причин отставания России от стран — лидеров по приращению научного знания отражен во многих научно-исследовательских работах отечественных и зарубежных ученых (см., например, [Artemiev et al., 2016; Asprilla, Gonzalez-Campo, 2018] и др.).

Часть исследователей полагают, что основные причины отставания России от стран — лидеров по уровню научно-технологического развития относятся к доперестроечному периоду и связаны прежде всего с неправильно обозначенными государственными приоритетами развития науки в стране. При мощном научном, промышленном и сырьевом потенциале в СССР не была разработана и принята оптимальная стратегия управления сферой науки и технологий. Стратегически важными признавались не наукоемкие отрасли промышленности, а обновление производственных фондов, при этом основной целью научно-технической политики объявлялось ресурсосбережение при полном игнорировании международного опыта создания наукоемких отраслей [Бодрова, Калинов, 2018].

Отмеченные обстоятельства отставания в научно-технологическом развитии привели к «кризису отечественной модели экономики, ориентированной на доминирование добывающих отраслей экономики, экспорт сырья для индустриальных и постиндустриальных экономик стран мира» [Чмыхало, Ардашкин, 2014. С. 111], выходом из которого является формирование инновационной модели экономики, основанной на использовании новейших достижений науки и техники. В России отмечается низкая востребованность предприятиями реального сектора экономики научных достижений и разработок, что связано с несколькими факторами: оторванностью научных организаций от промышленного производства вследствие ликвидации сети отраслевых НИИ в период перестройки; недостаточной патентной и изобретательской активностью в условиях ограниченного финансового обеспечения научных организаций и объемов инвестиций предприятиями реального сектора экономики в сектор исследований и разработок в условиях макроэкономической не-

стабильности; низким уровнем коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности из-за сложной процедуры их регистрации в патентных ведомствах и недостаточным оборотом исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности. Со времени принятия Стратегии научно-технологического развития в 2016 году основной целью государственной политики, определенной Указом Президента РФ², является научное и технологическое обеспечение прорывного развития Российской Федерации за счет роста показателей результативности и изменения структуры финансирования научных исследований с увеличением доли внебюджетных источников финансирования и перспективной выход на самоокупаемость.

Для определения эффективности реализации национальной политики в научно-технологической сфере важно оценить достижения Российской Федерации в сопоставлении с мировыми результатами.

1. Методология исследования

В целях определения уровня развития научно-технологического комплекса Российской Федерации в сопоставлении с другими странами исследование проводилось в два этапа:

- 1) расчет среднеарифметических значений по ряду относительных параметров, наиболее полно отражающих уровень научно-технологического развития стран;
- 2) сравнительный анализ полученных результатов на основе балльной оценки и присвоения индексов по выбранным направлениям исследования научного потенциала.

Методология первого этапа заключалась в выборе и оценке ряда показателей развития научно-технологического комплекса страны по двум основным направлениям: ресурсного обеспечения сферы науки (уровень кадрового потенциала, финансовых затрат, в том числе на оплату труда) и эффективности исследований и разработок (табл. 1).

Выбранные показатели не являются исчерпывающим набором параметров для оценки такого сложного объекта, как уровень научно-технологического развития государства, но позволяют

² Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

Т а б л и ц а 1

Показатели оценки развития научно-технологического комплекса страны

T a b l e 1

Indicators for Assessing the Development of the Country's Scientific and Technological Complex

Ресурсная обеспеченность	Эффективность
Количество исследователей в эквиваленте полной занятости на 1 тыс. чел. населения (чел.)	Коэффициент отдачи внутренних затрат на получение патентов на изобретения ^а
Количество исследователей в эквиваленте полной занятости на 1 тыс. чел. занятого населения (чел.)	Коэффициент эффективности произведенных затрат на исследования и разработки к объему экспорта высокотехнологичной продукции ^б
Объем внутренних затрат на исследования и разработки в расчете на одного исследователя (тыс. долл.)	Коэффициент изобретательской активности (ед.) ^в
Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП (%)	Коэффициент публикационной активности (ед.) ^д
Отношение средней заработной платы исследователя к средней заработной плате по стране	Коэффициент востребованности научных статей (ед. цит.) ^е

^а Рассчитывается как отношение числа заявок на получение патента к объему внутренних затрат (чем выше коэффициент, тем выше эффективность вложений).
^б Рассчитывается как отношение объема экспорта высокотехнологичной продукции к внутренним затратам на исследования и разработки (чем выше коэффициент, тем выше отдача затраченных финансовых ресурсов).
^в Отражает количество поданных заявок на получение патента в расчете на одного исследователя в эквиваленте полной занятости
^д Отражает количество публикаций и статей в международных базах данных в расчете на одного исследователя в эквиваленте полной занятости.
^е Рассчитывается как отношение количества цитирований к количеству статей в международной базе данных Web of Science Core Collection.

в упрощенной схеме определить влияние базовых ресурсов (кадры и финансы) на основные индикаторы результативности науки в целом (публикации, патенты, востребованность и эффективность исследований и разработок).

Информационной базой для расчета относительных показателей послужили открытые данные международных и отечественных информационных ресурсов ОЭСР, ЮНЕСКО, доклады Всемирного экономического форума, Web of Science, Scopus, WIPO и др., а также официальные данные Федеральной службы государственной статистики. Период исследования составляет 10 лет — с 2010 по 2019 год.

На втором этапе для оценки влияния включенных в исследование факторов и параметров на позицию стран в международном сравнении авторами на основе ранее разработанных принципов (см. [Emelyanova, Chapargina, 2020]) применена методика балльной оценки по предложенному алгоритму (рис. 1).

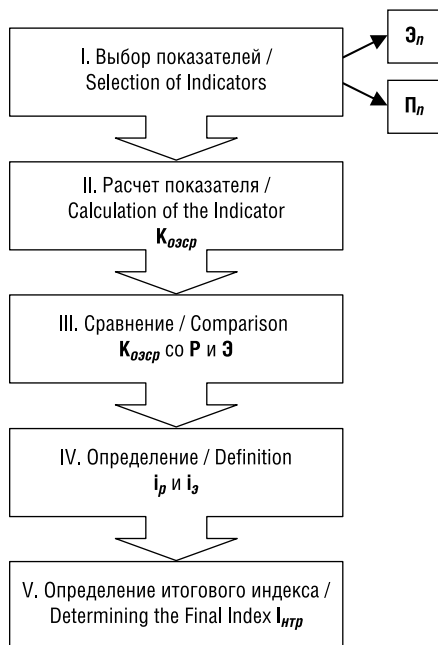


Рис. 1. Алгоритм оценки уровня научно-технологического развития государства

Fig. 1. Algorithm for Assessing the Level of Scientific and Technical Development of the State

Расчет показателей и оценка индексов производились по формулам:

$$i_p = \sum \frac{P_1}{K_1} + \frac{P_2}{K_2} + \dots + \frac{P_n}{K_n},$$

$$i_э = \sum \frac{\mathcal{E}_1}{K_1} + \frac{\mathcal{E}_2}{K_2} + \dots + \frac{\mathcal{E}_n}{K_n},$$

$$I_{нтр} = \sum i_p + i_э,$$

где P_n — показатели ресурсной обеспеченности научно-технологического развития, $\mathcal{E}_n$ — показатели эффективности и результативности науки, n — количество показателей, $K_{озср}$ — среднее значение показателя по странам ОЭСР, $I_{нтр}$ — совокупный индекс научно-технологического развития, i_p — индекс ресурсной обеспеченности, $i_э$ — индекс эффективности науки.

Оценка параметров развития научно-технологического комплекса стран проводилась по шкале от 0 до 1, где за 1 принято максимальное значение, за 0,5 — среднее, за 0 — минимальное. Были применены также промежуточные значения 0,25 и 0,75, присвоение которых осуществлялось, если величина показателя

существенно выше (или ниже) средней, что позволило более детально отразить их уровень. Сравнение показателей проводилось посредством масштабирования относительно средних значений по странам — участницам и партнерам ОЭСР, после чего каждому показателю присваивался индекс в заданных числовых интервалах (i_p и i_3) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Числовые интервалы, критерии оценки и индексы присвоения показателей

T a b l e 2

Numerical Intervals, Evaluation Criteria and Indices for Assigning Indicators

Критерии оценки	Индекс	Показатели оценки
Значительно выше среднего значения	1	$i_p, i_3 \geq 1,6$
Выше среднего значения	0,75	$1,2 \leq i_p, i_3 < 1,6$
Среднее значение	0,5	$0,8 \leq i_p, i_3 < 1,2$
Ниже среднего значения	0,25	$0,4 \leq i_p, i_3 < 0,8$
Значительно ниже среднего значения	0	$i_p, i_3 < 0,4$

Для оценки уровня развития научно-технологического комплекса Российской Федерации в сравнении с международными трендами и достижениями применялись приемы сквозного сопоставительного анализа и метод комплексного анализа.

На основании предложенной методики была проведена оценка стран с целью определения уровня развития их научно-технологического комплекса. В область изучения вошли 43 государства, являющихся участниками или партнерами ОЭСР, по которым имелись сопоставимые данные. В итоге исследование проведено по 37 странам — участницам ОЭСР и пяти ключевым партнерам ОЭСР.

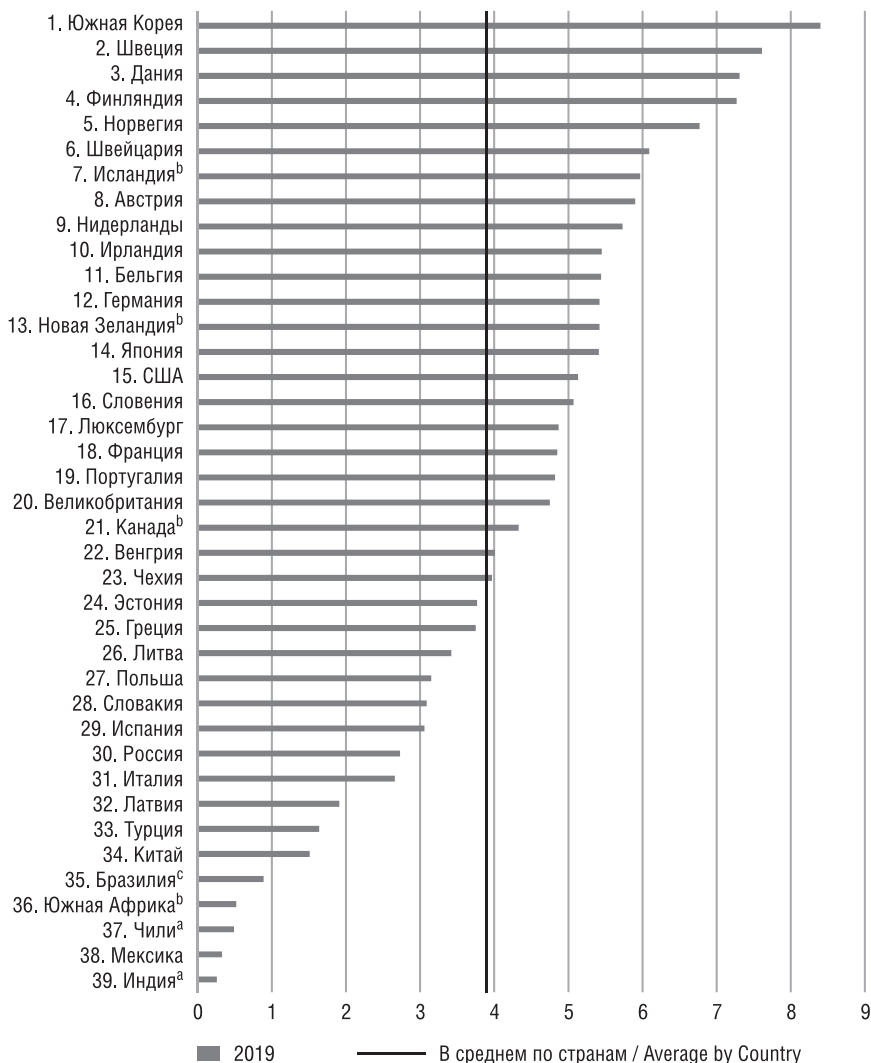
По ряду стран (Австралии, Бразилии, Израилю) при отсутствии данных по некоторым показателям проставлены значения или минимальные, или ближайших сопоставимых лет. В странах, по которым отсутствуют данные по индексу, характеризующему отношение заработной платы исследователей к средней заработной плате по стране, проставлено минимальное значение, при появлении необходимых данных в открытых источниках возможна корректировка.

2. Определение значений параметров, отражающих уровень развития научно-технологического комплекса

На первом этапе проведено исследование факторов развития научно-технологического комплекса стран ОЭСР по двум параметрам — ресурсной обеспеченности и результативности научной деятельности.

Ресурсная обеспеченность научной деятельности

Согласно расчетам и анализу динамики развития кадрового потенциала по показателям, отражающим количество исследователей в расчете на численность населения в целом (рис. 2) и за-



^a Данные за 2018 год.

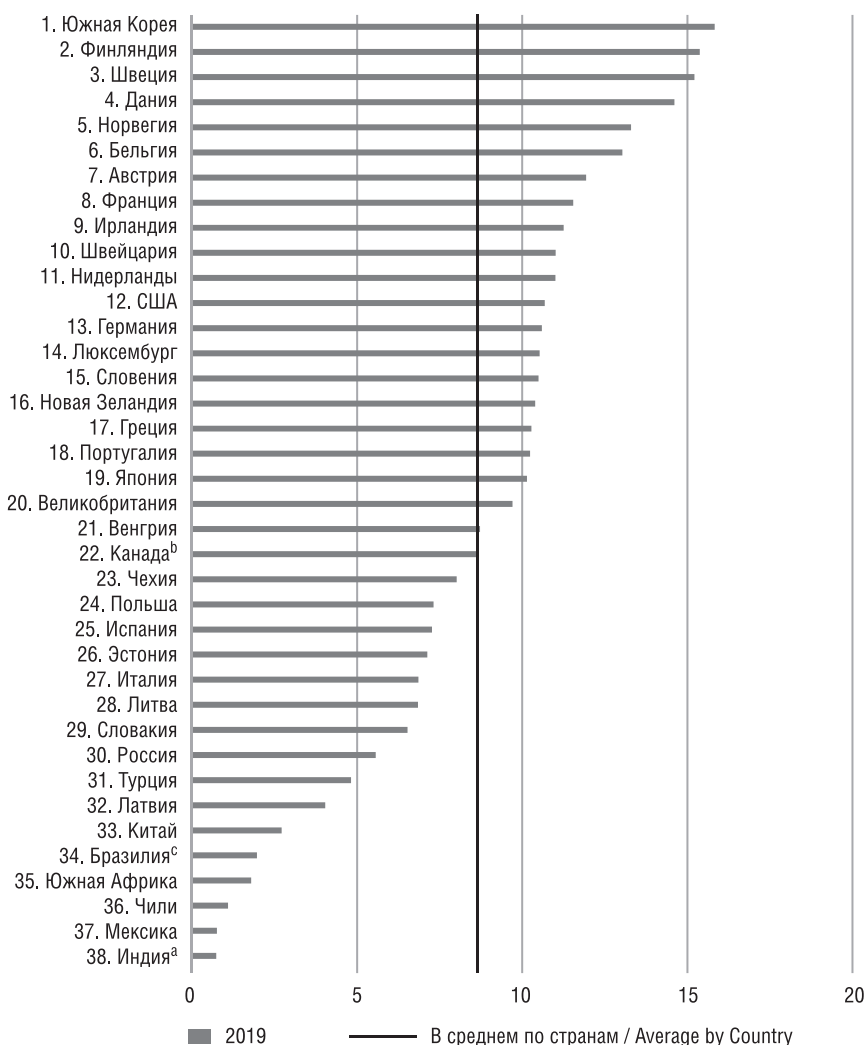
^b Данные за 2017 год.

^c Данные за 2014 год.

Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>; <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13241>.

Рис. 2. Рейтинг стран ОЭСР по численности исследователей в эквиваленте полной занятости на 1 тыс. чел. населения, 2019 год

Fig. 2. Ranking of OECD Countries by the Number of Researchers in the Equivalent of Full Employment per 1 Thousand Population, 2019



^a Данные за 2018 год.

^b Данные за 2017 год.

^c Данные за 2014 год.

Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>; <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13241>.

Рис. 3. Рейтинг стран ОЭСР по численности исследователей в эквиваленте полной занятости на 1 тыс. чел. занятого населения, 2019 год

Fig. 3. Ranking of OECD Countries by the Number of Researchers in the Equivalent of Full Employment per 1 Thousand Employed Population, 2019

нятого населения (рис. 3), лидерами в 2019 году в обоих случаях являлись Южная Корея (наилучшие значения), Швеция, Дания, Финляндия и Норвегия (с показателями примерно в два раза выше средних по всем странам ОЭСР). Россия в обоих случаях занимает 30-ю строку среди стран ОЭСР (по Австралии, Израилю

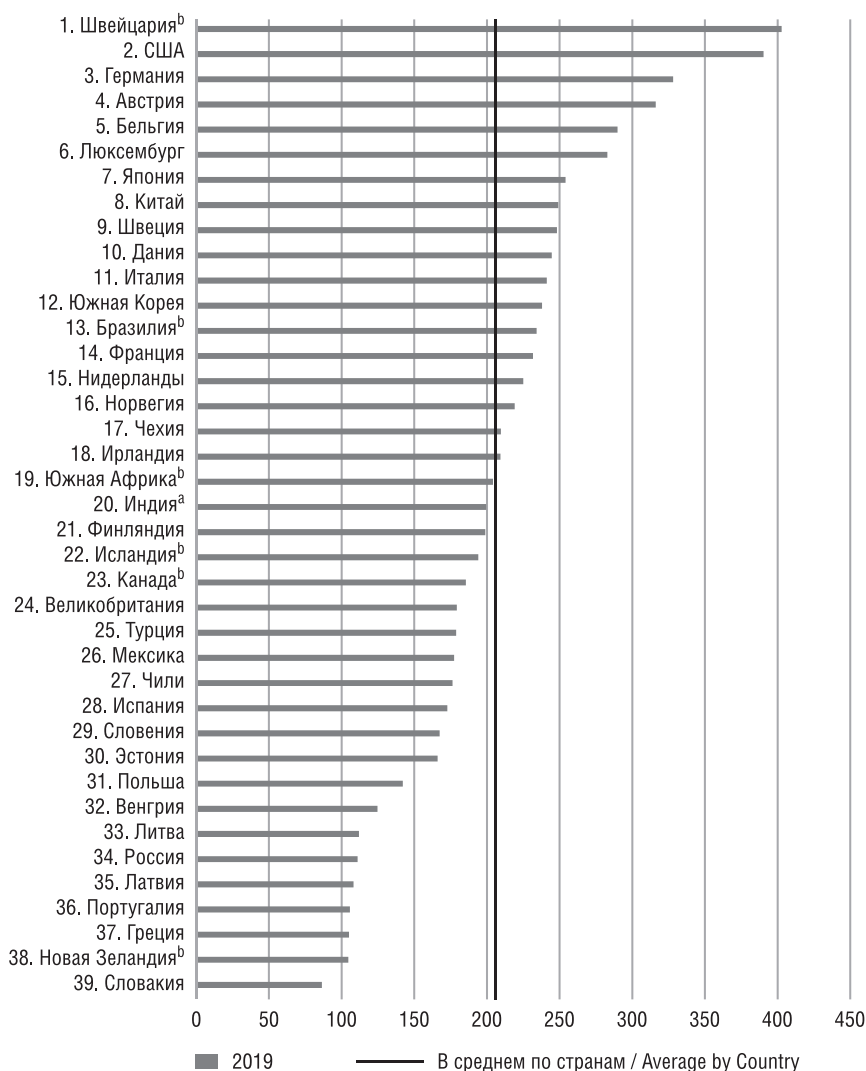
и Исландии отсутствуют необходимые данные за 2019 год), в полтора раза отставая от средних значений.

Среди государств, входящих в топ-15 по численности исследователей в эквиваленте полной занятости, только Южная Корея вошла в десятку стран по уровню обеспеченности населения научными кадрами. Согласно данным ОЭСР за 2021 год (последние достоверные данные представлены за 2019 год), Российская Федерация занимала 6-е место в мировом рейтинге по численности исследователей в эквиваленте полной занятости со значением 400,7 тыс. чел. Лидерами являются Китай (2109,5 тыс. чел.), США (1683,8 тыс. чел.³), Япония (681,8 тыс. чел.), Германия (449,5 тыс. чел.) и Южная Корея (430,7 тыс. чел.). Китай, имея наилучшее значение по абсолютному числу исследователей среди всех стран, по относительным показателям занимает одну из последних строчек рейтингов (33-ю по количеству исследователей к численности населения и 34-ю — к численности занятого населения), уступая России примерно в два раза, а лидеру, Южной Корее, — более чем в пять раз.

Анализ динамики показателей, характеризующих кадровое обеспечение науки, за предшествующие годы показал устойчивую отрицательную динамику только в двух государствах — России и Канаде, все остальные страны начиная с 2016–2017 годов планомерно увеличивают отношение количества научных кадров как к общей численности, так и к занятому населению страны. В России, наоборот, по обоим представленным показателям фиксируется резкое снижение значений начиная с 2015 года: на 12% к 2019 году (по отношению к 2010-му сокращение численности исследователей в эквиваленте полной занятости к численности населения и к числу занятых составило 13,6%), то есть произошел резкий спад значений показателей в период 2015–2019 годов. Если в начале исследуемого периода (в 2010 году) отставание Российской Федерации от средних значений по странам составляло 23,4%, то в 2019-м — уже 73,8%.

По показателям, отражающим финансовое обеспечение научной деятельности, анализ объемов затрат на исследования и разработки в расчете на одного исследователя (рис. 4) однозначно указывают на существенно меньший объем финансирования в Российской Федерации, чем в других странах. Так, в России средние значения затрат на одного исследователя в 3,5 раза ниже, чем в странах-лидерах (Швейцарии, США и Германии), и практически в два — чем в среднем по всем странам ОЭСР. Согласно полученным результатам расчета по этому показателю Россия занимает только

³ Предварительные данные.



^a Данные за 2018 год.

^b Данные за 2017 год.

Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>.

Рис. 4. Рейтинг стран ОЭСР по объему внутренних затрат на исследования и разработки в расчете на одного исследователя (тыс. долл./чел.), 2019 год

Fig. 4. Rating of OECD Countries in Terms of Internal Research and Development Costs per 1 Researcher (Thousand USD/person), 2019

34-ю строку. При этом, по данным ОЭСР, по объему внутренних затрат на исследования и разработки в 2019 году Россия занимала 8-е место в мире со значением 44 500,5 млн долл. Лидерами являются США (657 459,0 млн долл.), Китай (525 693,4 млн долл.)

и Япония (173 267,1 млн долл.)⁴. Следует отметить, что все остальные страны из топ-15 по объему внутренних затрат на исследования и разработки (далее — ВЗИР) вошли в пятнадцать лучших и по относительному показателю в расчете на одного исследователя, за исключением Канады, расположившейся на 23-м месте с результатом 185,5 тыс. долл./чел., что говорит о высоком уровне затрат на науку в лидирующих странах как в абсолютных, так и в относительных значениях.

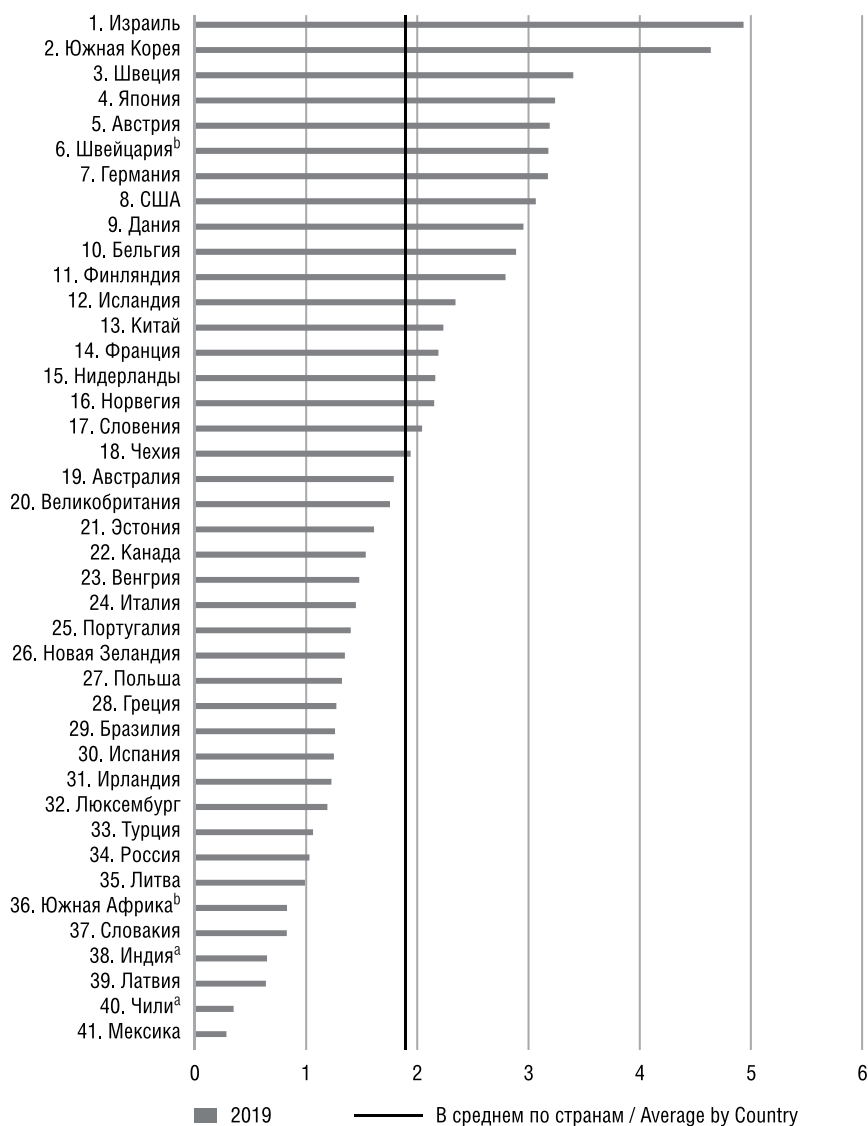
Следует отметить, что в 2019 году по отношению к 2010-му Россия среди рассматриваемых государств имеет достаточно высокий показатель прироста — 148,4%. Столь же высокими значениями отличаются страны, первоначально значительно отстававшие от лидеров по объемам затрат на одного исследователя, — Словакия, Литва, Польша, Эстония и др. Страны-лидеры не имеют столь выраженного увеличения по отношению к 2010 году, однако за счет планомерного ежегодного прироста ВЗИР в расчете на исследователя (в среднем темп составляет 2%) прослеживается четкая тенденция к поступательному увеличению затрат, и только лидер рейтинга — Швейцария ежегодно сокращает финансирование в расчете на исследователя на 1%.

О недостаточном объеме затрат на исследования и разработки в сравнении со странами-лидерами свидетельствует и доля ВЗИР в ВВП, по которому место Российской Федерации за период 2010–2019 годов варьировалось между 29-м и 35-м. Позиция России по итогам 2019 года приведена на рис. 5.

Наименьшая доля ВЗИР в объеме ВВП в России за анализируемый период в 2018 году — 0,98%, причем если в среднем по странам доля ВЗИР в ВВП возрастает (по сравнению с 2010-м рост показателя составил 18,3%), то в России, несмотря на рост показателя до 2017 года, после которого произошел спад, итоговые значения 2019-го ниже первоначальных (2010 года) на 1,9%. Отставание России от лидирующих государств по этому показателю существенное, в 3–4 раза, а от средних значений по странам ОЭСР — в 1,8 раза. Страны — лидеры по доле ВЗИР в ВВП: Израиль (4,93%), Южная Корея (4,64%), Швеция (3,40%). Близкие к России страны по объему ВЗИР в ВВП — Турция (1,06%) и Литва (0,99%).

В качестве последнего показателя, характеризующего ресурсное обеспечение науки, проанализировано отношение средней заработной платы ученых к средней оплате труда по стране. На рис. 6 представлена информация по странам, где имеются необходимые данные для расчета показателя.

⁴ <https://stats.oecd.org/#>.



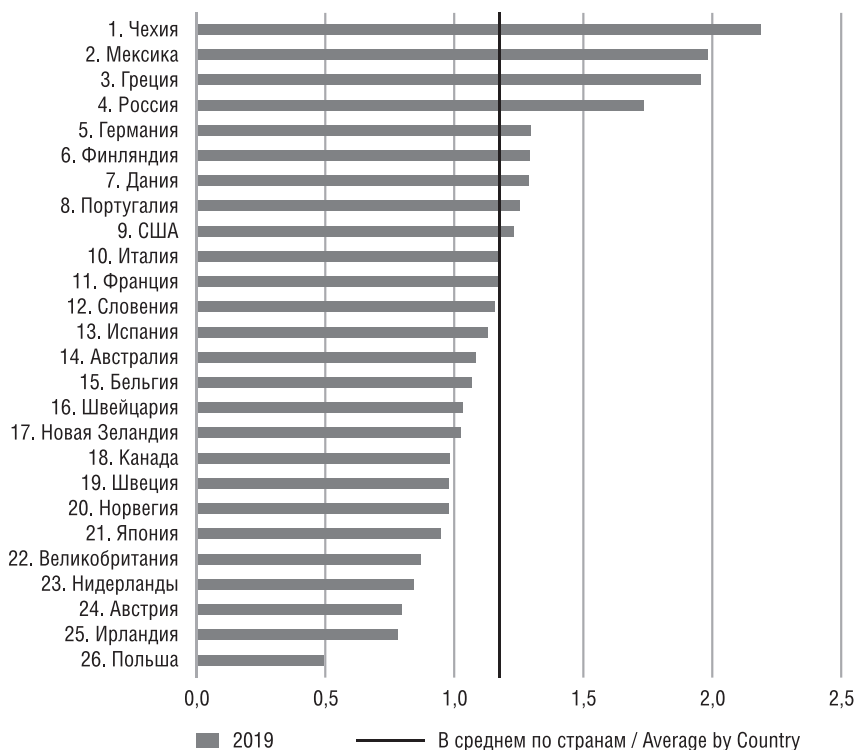
^a Данные за 2018 год.

^b Данные за 2017 год.

Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>.

Рис. 5. Рейтинг стран ОЭСР по показателю доли внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП (%), 2019 год

Fig. 5. Rating of OECD Countries in Terms of the Share of Domestic Research and Development Expenditures in GDP (%), 2019



Примечание. Данные по средней заработной плате исследователей (долл.) приведены по состоянию на 15 февраля 2021 года.

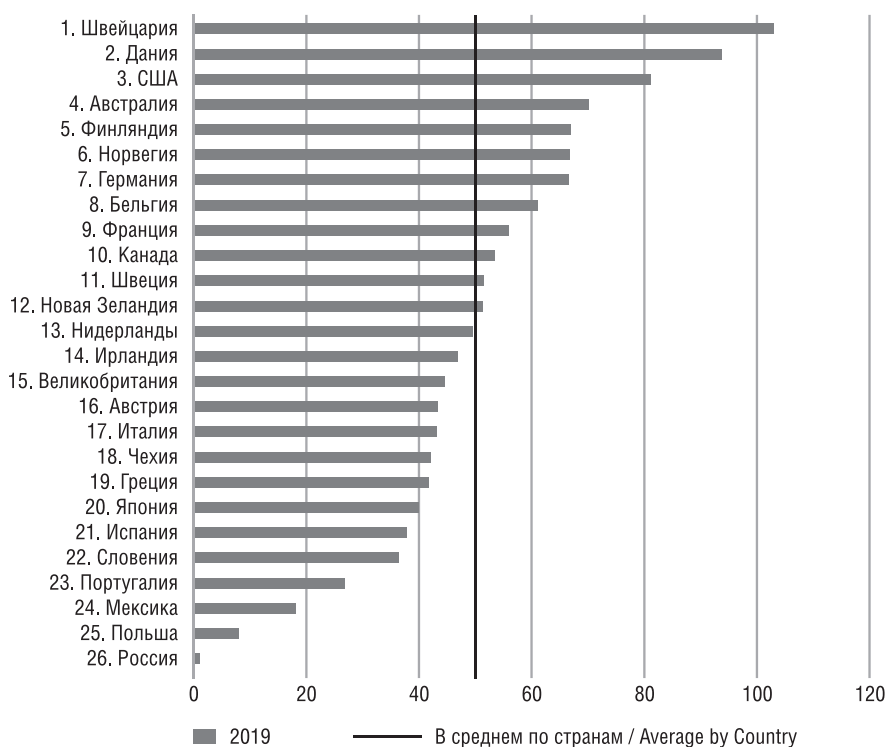
Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>; <https://www.payscale.com>; <https://cash.rbc.ru/converter.html>.

Рис. 6. Отношение средней заработной платы исследователя к средней заработной плате по стране

Fig. 6. Ratio of the Average Salary of a Researcher to the Average Salary in the Country

Согласно полученным данным, Российская Федерация имеет один из лучших показателей по соотношению заработной платы ученых (75 913 руб./мес.) к средней по стране (43 724 руб./мес.), занимая четвертую строку среди исследованных стран. Одновременно установлен катастрофически низкий уровень оплаты труда ученых в абсолютном выражении (1 035,5 долл.) при средней заработной плате по странам в 47 626,3 долл.⁵, то есть Россия по этому показателю занимает последнее место (рис. 7).

⁵ Для этого произведена конвертация национальных валют к единой валюте — доллару — на день выгрузки данных (15 февраля 2021 года).



Примечание. Данные по средней заработной плате исследователей приведены по состоянию на 15 февраля 2021 года.

Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>; <https://www.payscale.com>; <https://cash.rbc.ru/converter.html>.

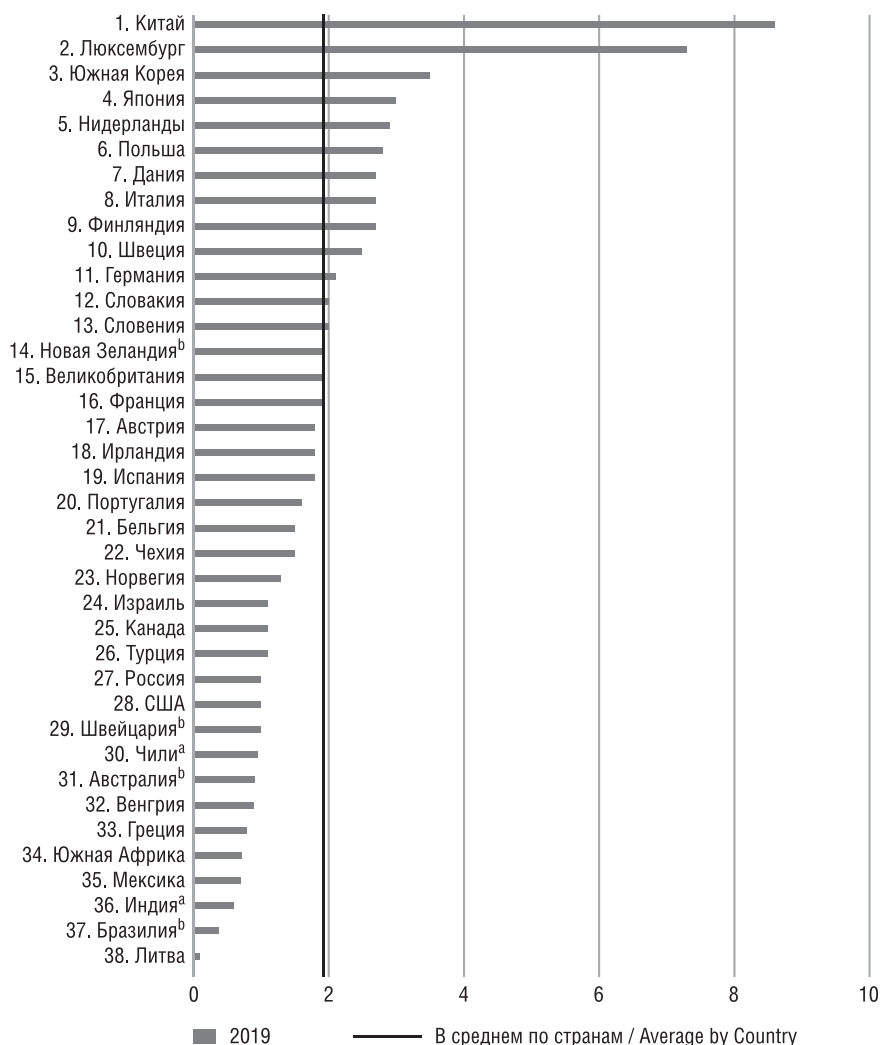
Рис. 7. Средняя заработная плата исследователя (тыс. долл.)

Fig. 7. Average Salary of a Researcher (Thousand USD)

Эффективность научной деятельности

Для определения эффективности затрат на получение практического результата от научной деятельности был рассчитан коэффициент отдачи внутренних затрат на патентную активность, определяемый как отношение числа заявок на получение патента к объему внутренних затрат (чем выше коэффициент, тем выше эффективность вложений). Коэффициент отдачи по странам и место в рейтинге представлены на рис. 8.

В результате расчета коэффициента отдачи затраченных средств на получение практического результата в виде заявок на патенты Россия заняла 27-ю строчку среди стран ОЭСР с результатом 1,02. Наиболее продуктивными странами по этому показателю являются Китай (8,57), от которого Россия отстает более чем в восемь раз, Люксембург (7,25), Южная Корея (3,51) и Япо-



^a Данные за 2018 год.

^b Данные за 2017 год.

Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>.

Рис. 8. Коэффициент отдачи внутренних затрат на получение патентов на изобретения, 2019 год

Fig. 8. Coefficient of Return of Internal Costs for Obtaining Patents for Inventions, 2019

ния (3,0). От средних значений по странам Россия отстает практически в два раза, что говорит о достаточно низкой эффективности, однако при этом обгоняет США и Швейцарию, лидирующих по объему ВЗИР.

Анализ ретроспективных данных начиная с 2010 по 2019 год свидетельствует о том, что практически все страны значительно

повысили патентную активность в сравнении с первоначальным периодом исследования, за исключением Японии (3,0 против 4,6 в 2010 году), Швеции (2,5 против 2,6) и Турции (1,1 оба года). Значение показателя России в 2019 году по отношению к 2010 году выросло в два раза. Наилучший показатель роста эффективности затрат в Люксембурге, где значение изменилось с 0,7 в 2010 году до 7,3 в 2019-м, и Южной Кореи — 3,5 против 1,3. В сравнении с 2010 годом в 2019 году среднее значение коэффициента эффективности по исследуемым странам повысилось практически на 60%.

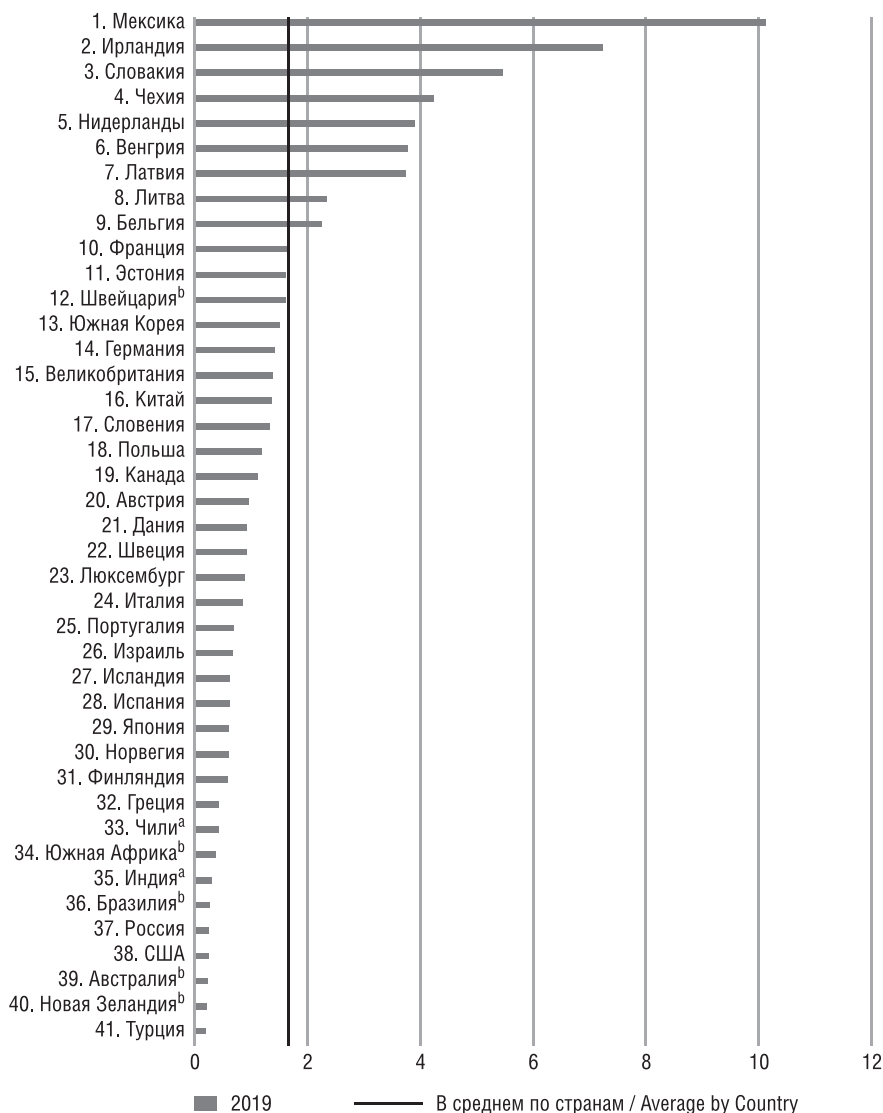
По коэффициенту эффективности затрат на исследования и разработки к объему высокотехнологичного экспорта товаров, произведенных с высокой степенью НИОКР, Россия занимает 37-е место со значением 0,24 и отставанием от средних показателей по странам в семь раз.

По сравнению с 2010 годом отдача вложенных средств в Российской Федерации выросла на 50,4%, однако по этому коэффициенту Россия значительно отстает от других стран. Анализ ретроспективных данных указывает на снижение эффективности затрат в большинстве стран ОЭСР, что вызвано, во-первых, ростом объемов ВЗИР, а во-вторых, сокращением объемов экспорта: отрицательная динамика отмечается в 31 государстве, где зафиксированы отрицательные средние темпы роста за десятилетний период и снижение показателя по отношению к 2010 году. Наибольшие темпы роста показателя и максимальный прирост к 2010 году — в Португалии, Латвии, Мексике и России.

Расчетные показатели результативности научно-исследовательской деятельности, характеризующие изобретательскую (патентную) и публикационную активность, а также востребованность результатов научной деятельности, показали значительное отставание Российской Федерации от средних значений по странам ОЭСР по всем трем коэффициентам: изобретательской активности — в 4,3 раза, публикационной активности — в 2,4 раза, востребованности — в 1,8 раза (табл. 3).

Стоит отметить, что средняя результативность сотрудников в развитых странах по уровню патентной активности к 2019 году по сравнению с 2010-м, когда на одного исследователя в среднем приходилось 0,2 заявки на патенты, выросла более чем в два раза. В России же это значение в сравнении с 2010 годом, когда оно составляло 0,13 заявки на одного исследователя, снизилось на 15%.

Противоположная — положительная — тенденция складывается с публикационной активностью российских авторов в меж-



^a Данные за 2018 год.

^b Данные за 2017 год.

Источник: расчеты авторов по данным <https://knoema.ru/atlas/ranks/>.

Рис. 9. Эффективность внутренних затрат на исследования и разработки по отношению к экспорту высокотехнологичной продукции

Fig. 9. Efficiency of Internal Research and Development Costs in Relation to the Export of High-Tech Products

дународных высокорейтинговых журналах: по данным Web of Science Core Collection и Scopus, ежегодные темпы прироста научных публикаций и статей в РФ составляют в среднем 8–10%. Динамика количества публикаций в расчете на одного исследователя в эквиваленте полной занятости в сравнении с 2010 годом свиде-

Показатели результативности научно-исследовательской деятельности в странах ОЭСР

Т а б л и ц а 3

T a b l e 3

Performance Indicators of Research Activities in OECD Countries

Коэффициент изобретательской активности ^a			Коэффициент публикационной активности ^b			Коэффициент востребованности (цитируемость) ^c		
место	страна	значение	место	страна	значение	место	страна	значение
1	Китай	2,14	1	Чили	1,57	1	Исландия	6,20
2	Люксембург	2,05	2	Швейцария	0,86	2	Латвия	6,00
3	Швейцария	1,51	3	Исландия	0,85	3	Швейцария	5,80
4	Южная Корея	0,83	4	Южная Африка	0,83	4	Люксембург	5,70
5	Япония	0,77	5	Италия	0,67	5	Эстония	5,60
6	Германия	0,70	6	Эстония	0,67	6	Дания	5,50
7	Дания	0,67	7	Дания	0,65	7	Нидерланды	5,40
8	Италия	0,65	8	Испания	0,65	8	Бельгия	5,30
9	Нидерланды	0,65	9	Канада	0,65	9	Швеция	5,10
10	Швеция	0,61	10	Люксембург	0,62	10	Австралия	4,90
11	Австрия	0,56	11	Норвегия	0,62	11	Австрия	4,90
12	Финляндия	0,53	12	Великобритания	0,00	12	Ирландия	4,80
13	Бельгия	0,45	13	Мексика	0,60	13	Финляндия	4,80
14	Франция	0,44	14	Новая Зеландия	0,59	14	Великобритания	4,70
15	Польша	0,40	15	Нидерланды	0,58	15	Норвегия	4,70
16	Ирландия	0,39	16	Словения	0,58	16	Германия	4,60
17	США	0,39	17	Ирландия	0,57	17	Греция	4,50
18	Великобритания	0,35	18	Латвия	0,55	18	Италия	4,50
19	Словения	0,33	19	Чехия	0,52	19	Канада	4,50
20	Испания	0,30	20	Швеция	0,52	20	Китай	4,50
21	Чехия	0,29	21	Бельгия	0,51	21	Израиль	4,40

О к о н ч а н и е т а б л и ц ы 3

22	Норвегия	0,28	22	Португалия	0,50	22	Новая Зеландия	4,40
23	Канада	0,21	23	Финляндия	0,50	23	Франция	4,40
24	Турция	0,19	24	Австрия	0,47	24	Венгрия	4,30
25	Новая Зеландия	0,17	25	Словакия	0,45	25	Португалия	4,30
26	Словакия	0,17	26	Бразилия	0,44	26	США	4,30
27	Португалия	0,16	27	Греция	0,43	27	Испания	4,00
28	Чили	0,14	28	Индия	0,43	28	Чехия	4,00
29	Индия	0,13	29	Литва	0,41	29	Словения	3,90
30	Венгрия	0,12	30	Польша	0,37	30	Литва	3,80
31	Мексика	0,12	31	Германия	0,36	31	Южная Корея	3,80
32	Южная Африка	0,12	32	США	0,36	32	Чили	3,70
33	Россия	0,11	33	Турция	0,35	33	Южная Африка	3,50
34	Бразилия	0,09	34	Франция	0,30	34	Япония	3,50
35	Греция	0,08	35	Венгрия	0,28	35	Польша	3,30
36	Австралия	н/д	36	Китай	0,28	36	Словакия	3,30
37	Израиль	н/д	37	Россия	0,22	37	Индия	3,10
38	Исландия	н/д	38	Южная Корея	0,19	38	Мексика	2,80
39	Латвия	н/д	39	Япония	0,17	39	Бразилия	2,50
40	Литва	н/д	40	Австралия	н/д	40	Турция	2,50
41	Эстония	н/д	41	Израиль	н/д	41	Россия	2,10

^a Отражает количество поданных заявок на получение патента в расчете на одного исследователя в эквиваленте полной занятости.

^b Отражает количество публикаций и статей в международных базах данных в расчете на одного исследователя в эквиваленте полной занятости.

^c Отражает уровень цитируемости научных публикаций.

Источник: расчеты авторов по данным <https://stats.oecd.org/#>; <https://clarivate.com/web-of-science-core-collection/>; <https://www.scopus.com/>.

тelleствует о росте результативности российских ученых к 2019-му в три раза с одновременным сокращением отставания от средних значений по странам на 60% в 2019 году против примерно 85% в 2010-м, что говорит о более быстрых темпах роста показателя публикации научной активности по России в сравнении с остальными странами ОЭСР.

Таким образом, проведенная оценка по указанным параметрам позволила определить необходимые расчетные данные и средние значения по странам ОЭСР для дальнейшего сопоставления развития научно-технологического комплекса стран по двум параметрам — наличию ресурсов и результативности научной деятельности, — на основе которых определяется совокупный индекс, отражающий потенциал стран в сфере науки и технологий.

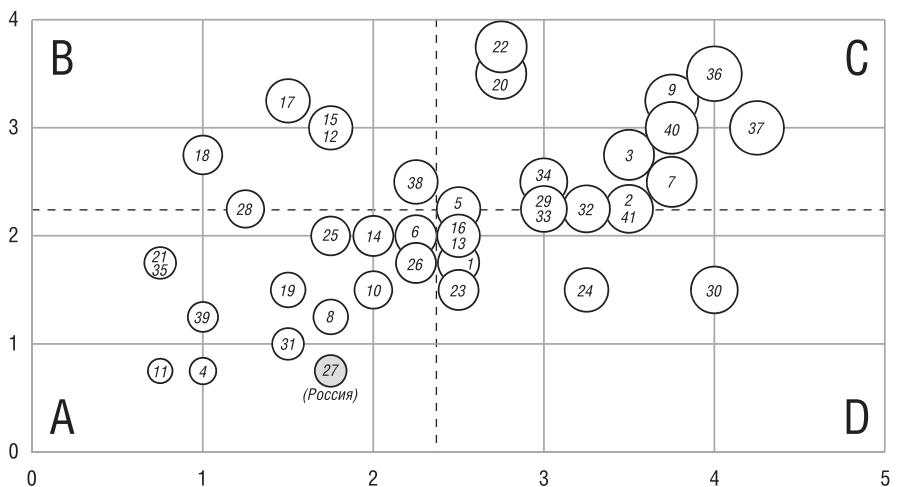
3. Сопоставление значений полученных результатов научно-технологического развития России и стран ОЭСР

Для определения уровня развития научно-технологического комплекса на основе оценки ресурсной обеспеченности и эффективности науки были рассчитаны итоговые индексы по вошедшим в выборку годам (2010-му и 2019-му — начальному и конечному годам исследования). Полученные результаты в целом свидетельствуют о прогрессе в научно-технологической сфере.

Тенденцию роста итогового индекса к 2019 году демонстрируют государства Европы, в то время как ряд стран Азии, Северной и Южной Америки, наоборот, ухудшили свои позиции. Это касается Австралии, Бразилии, Индии, Канады, США и Чили. Только два государства — Бельгия и Южная Корея — за анализируемые годы не изменили позиций и остались в категории с высоким совокупным индексом. Практически полностью изменился в период с 2010 по 2019 год состав стран в категории с самым низким индексом, за исключением оставшихся в этой группе Греции, Индии и России. Максимальный понижающий тренд совокупного индекса с 2010 года по 2019-й характерен для Австралии (5,75 против 4,25), Индии (2,5 против 1,5), Чили (3,5 против 2,5), Бразилии (2,5 против 1,75) и Южной Африки (4,0 против 2,25).

Для детального анализа современного состояния научно-технологического комплекса и выявления причин, повлиявших на полученный результат, была построена матрица стран ОЭСР по уровню научно-технологического развития (рис. 10).

Страны, расположенные в квадрате А, демонстрируют низкий уровень развития научно-технологического комплекса по всем за-



1 — Австралия, 2 — Австрия, 3 — Бельгия, 4 — Бразилия, 5 — Великобритания, 6 — Венгрия, 7 — Германия, 8 — Греция, 9 — Дания, 10 — Израиль, 11 — Индия, 12 — Ирландия, 13 — Исландия, 14 — Испания, 15 — Италия, 16 — Канада, 17 — Китай, 18 — Латвия, 19 — Литва, 20 — Люксембург, 21 — Мексика, 22 — Нидерланды, 23 — Новая Зеландия, 24 — Норвегия, 25 — Польша, 26 — Португалия, 27 — Россия, 28 — Словакия, 29 — Словения, 30 — США, 31 — Турция, 32 — Финляндия, 33 — Франция, 34 — Чехия, 35 — Чили, 36 — Швейцария, 37 — Швеция, 38 — Эстония, 39 — Южная Африка, 40 — Южная Корея, 41 — Япония.

Примечание. Совокупный индекс развития характеризуется величиной окружности: чем больше окружность, тем выше итоговый индекс научно-технологического развития. Срединные пунктирные линии по вертикали и горизонтали отражают средние значения индексов по всем странам ОЭСР.

Рис. 10. Матрица ресурсной обеспеченности (ось ординат) и эффективности (ось абсцисс) научно-технического развития стран ОЭСР, 2019 год

Fig. 10. Matrix of Resource Availability (Y-Axis) and Efficiency (X-Axis) of Evaluation of Scientific and Technological Development of OECD Countries, 2019

данным направлениям: низкую ресурсную обеспеченность сферы науки и низкую результативность и эффективность вложений.

Нахождение страны в квадрате В означает низкий уровень ресурсной обеспеченности (трудовые, финансовые ресурсы) при высоких показателях результативности научной деятельности.

Для стран из квадрата С характерен высокий уровень развития научно-технологического комплекса по обоим исследуемым направлениям.

Попадание страны в квадрат D свидетельствует о низком уровне отдачи в виде результативности и эффективности при высоком уровне ресурсной обеспеченности.

Представленная в матрице информация за 2019 год демонстрирует потенциал стран в области научно-технологического развития в зависимости от величины отношения располагаемых и затраченных ресурсов к полученному результату.

Страны-лидеры, расположившиеся в квадрате С, являются наиболее сбалансированными как по наличию ресурсов, так и по

полученному научному результату: кадровое обеспечение науки и значительный объем финансовых средств, приходящихся на исследования и разработки, дают в результате высокую эффективность научных исследований, выраженную в публикационной и патентной активности, а также росте высокотехнологичного экспорта и востребованности результатов научной деятельности. Страны, вошедшие в эту категорию, — Германия, Дания, Люксембург, Нидерланды, Чехия, Швейцария, Швеция и Южная Корея. Отметим, что лидер рейтинга по совокупному индексу — Швейцария, — уступая Швеции по наличию ресурсов, демонстрирует результат гораздо выше. Наиболее продуктивными в этом квадрате являются Нидерланды и Люксембург, которые при меньшем объеме затрат способны на гораздо более высокую результативность.

Это же характерно и для стран из квадрата В, которые при достаточно низком уровне ресурсного обеспечения, будь то кадровый или финансовый потенциал, имеют высокие значения результативности. Таких стран немного: Ирландия, Италия, Китай, Латвия и Эстония. Обратим внимание на лидера квадрата — Китай, который при крайне низких показателях обеспеченности научными кадрами («нулевые индексы» по этому перечню) и средних значениях внутренних затрат на исследования и разработки имеет самые высокие показатели практического результата научной деятельности — коэффициент отдачи внутренних затрат на получение патентов на изобретения и количество поданных заявок на получение патента в расчете на одного исследователя. Публикационная активность исследователей Китая ниже средних значений по странам ОЭСР.

Обратная зависимость в странах, расположенных в квадрате D, которые при значительных трудовых и финансовых затратах на обеспечение научно-исследовательской деятельности имеют отдачу ниже средних значений результативности и эффективности. Самый яркий пример — США, где значительное количество исследователей в расчете на численность населения и объемы внутренних затрат на исследования не обеспечивают высокого уровня результативности науки в сравнении со средними показателями по странам ОЭСР. Это же, но в меньшей степени характерно для Норвегии.

Страны из квадратов В и D демонстрируют некоторую разбалансированность ситуации в развитии научно-технологического комплекса. Здесь можно говорить о дисбалансе ресурсной обеспеченности и эффективности научной деятельности. С позиции государственного управления и регулирования научной деятельности можно предположить, что квадрат D является менее при-

влекательным с точки зрения эффективности проводимой политики и отдачи вложенных средств.

Некий оптимальный ориентир наибольшей сбалансированности расходов и результативности находится ближе к центру пересечения срединных линий, где присутствуют Великобритания, Венгрия, Испания, Канада, Португалия, Эстония и др.

В квадрате А располагаются страны, характеризующиеся как низкой ресурсной обеспеченностью, так и незначительной результативностью научных исследований. Явными аутсайдерами являются Индия и Бразилия, а также Российская Федерация, которая при большем приближении к средним значениям по ресурсной обеспеченности среди стран ОЭСР демонстрирует самые низкие показатели результативности и эффективности научной деятельности.

Однако у стран из квадрата А есть потенциал, который можно оценить, сравнив два периода. Существует вероятность, что при наращивании показателей ресурсной обеспеченности удастся добиться также и повышения результативности научной деятельности. Сравним страны как с наибольшим ростом, так и с наивысшей отрицательной динамикой совокупного индекса в сравнении с 2010 годом для определения факторов влияния на их позицию к 2019 году. В данном случае Российская Федерация представлена справочно, для последующего анализа, а не в результате значительного изменения совокупного индекса к 2019 году. Серым цветом на рис. 11 выделены страны с отрицательной динамикой за период с 2010 по 2019 год.

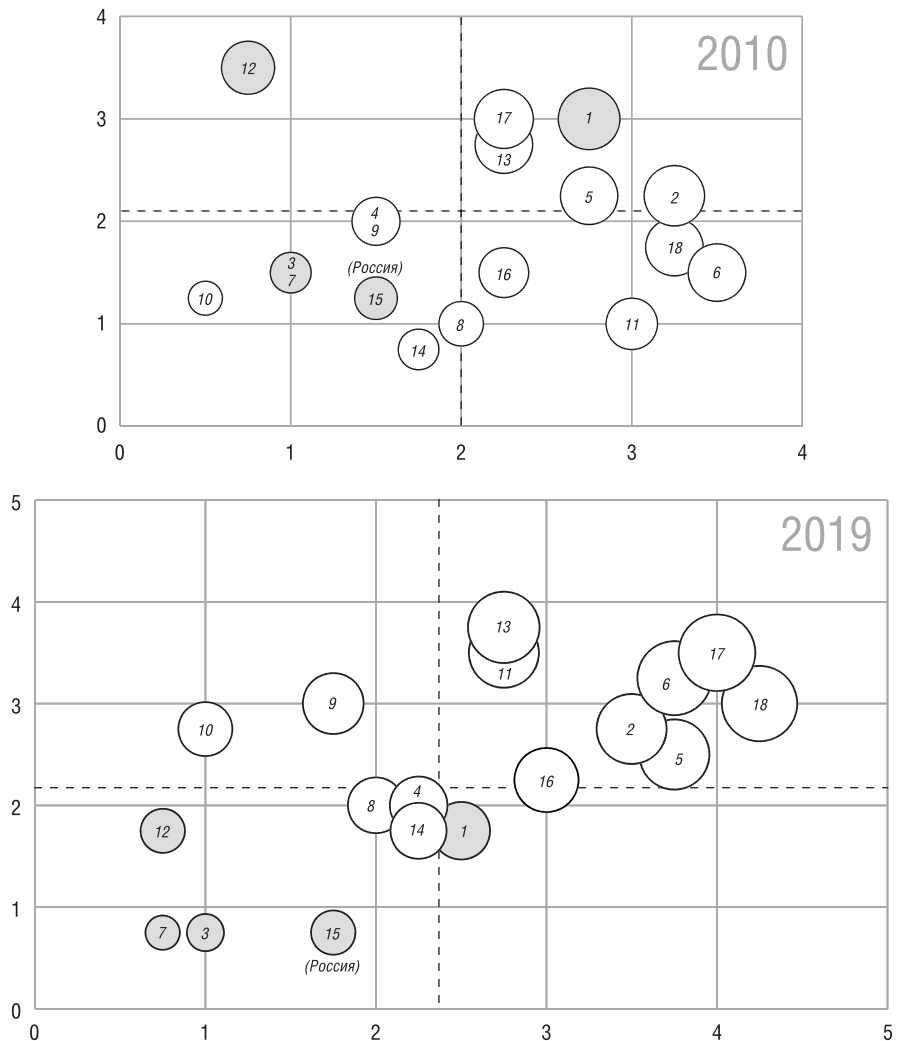
Детальное рассмотрение представленного сопоставительного анализа вошедших в выборку стран в 2010 и 2019 годах позволило сделать ряд неоднозначных выводов. Прежде всего, выявлено отсутствие четкой корреляции между увеличением ресурсной обеспеченности и ростом результативности научной деятельности.

Для дальнейшего анализа представленные страны были распределены по четырем подгруппам, характеризующимся определенной закономерностью.

I группа: сокращение ресурсной обеспеченности привело к снижению результативности научной деятельности (Австралия, Бразилия, Индия, Мексика, РФ).

II группа: рост ресурсной обеспеченности привел к повышению результативности (Венгрия, Германия, Латвия, Португалия, Словения, Швейцария, Швеция).

III группа: при сохранении ресурсной базы отмечается значительный рост результативности научной деятельности (Италия, Нидерланды).



1 — Австралия, 2 — Бельгия, 3 — Бразилия, 4 — Венгрия, 5 — Германия, 6 — Дания, 7 — Индия, 8 — Испания, 9 — Италия, 10 — Латвия, 11 — Люксембург, 12 — Мексика, 13 — Нидерланды, 14 — Португалия, 15 — Россия, 16 — Словения, 17 — Швейцария, 18 — Швеция.

Рис. 11. Сравнительный анализ ресурсной обеспеченности (ось абсцисс) и эффективности (ось ординат) научно-исследовательской деятельности отдельных стран, 2010 и 2019 годы

Fig. 11. Comparative Analysis of Resource Availability (X-Axis) and Efficiency (Y-Axis) of Research Activities of Selected Countries, in Different Time Intervals, 2010 and 2019

IV группа: при сокращении ресурсной обеспеченности рост результативности сохраняется (Бельгия, Дания, Испания, Люксембург).

В I группу входят все страны с установленной отрицательной динамикой совокупного показателя. При дезагрегировании ин-

декса ресурсной обеспеченности научной деятельности на входящие в его состав элементы по исследуемым годам выявлено, что наибольшее влияние на снижение результативности в России и Австралии оказало сокращение числа исследователей. В Бразилии, Индии и Мексике, где обеспеченность научными кадрами низкая, главную роль сыграло сокращение финансирования. Негативная тенденция сокращения ресурсной базы повлияла в основном на результативность в получении именно практического результата, то есть изобретательской деятельности. На востребованность — цитируемость научных публикаций — сокращение ресурсной базы не повлияло, а публикационная активность, наоборот, во всех странах выросла.

Таким образом, можно утверждать, что сокращение ресурсного обеспечения, как финансового, так и кадрового, в этой группе стран привело к резкому сокращению результативности научной деятельности, выраженной в получении практического результата в виде патентов на изобретения, при отсутствии влияния на публикационную активность авторов и востребованность результатов.

II группа, представленная Венгрией, Германией, Латвией, Португалией, Словенией, Швейцарией и Швецией, демонстрирует обратную зависимость: рост базового ресурсного обеспечения ведет к планомерному росту и результативности научной деятельности. Анализ показателей ресурсного обеспечения свидетельствует об отсутствии изменений или о повышении значений индексов во всех странах этой группы (за исключением Португалии и Словении, где снизились индексы доли ВЗИР в ВВП при одновременном росте обеспеченности учеными, что не вызвало дисбаланса в итоговом значении). Индексы эффективности научной деятельности в основном выросли по всем изученным параметрам или остались на уровне 2010 года (за некоторыми исключениями). Стоит отметить, что в этой группе в отличие от первой наблюдается рост именно тех показателей, которые отражают изобретательскую деятельность и патентную активность, при сохранении (в основном) значений индексов публикационной активности и цитируемости.

Анализ двух первых групп стран говорит о том, что изменение объемов финансирования и обеспеченности трудовыми ресурсами влияет прежде всего на возможность и отдачу в получении

именно практического результата как самого затратного и трудоемкого и не влияет на количество опубликованных статей и их цитируемость.

Далее представлен анализ двух групп стран, закономерность развития научно-технологического комплекса которых не укладывается в описанные выше модели. Это страны, которые при сохранении или сокращении ресурсной базы научной деятельности демонстрируют рост ее результативности. Анализ индексов по обоим направлениям показал, что страны III группы наращивают ресурсный потенциал за счет увеличения количества исследователей, что и вызывает снижение индекса, характеризующего объем ВЗИР в расчете на одного исследователя, при этом доля ВЗИР в ВВП осталась неизменной. Это так же, как и во второй группе, привело к значительному росту эффективности произведенных затрат и результативности в области патентной активности при неизменных значениях публикационной составляющей и цитируемости. IV группа, наоборот, при сокращении числа исследователей с сохранением уровня расходов на одного исследователя и одновременным снижением доли ВЗИР в ВВП демонстрирует значительный рост как патентной, так и публикационной активности, а также эффективности средств, вложенных в получение патентов.

Стоит отметить, что все страны из групп III и IV, за исключением Испании и Италии, уже в 2010 году отличались достаточно высоким уровнем ресурсного обеспечения, что позволило при его некотором сокращении добиться повышения результативности научной деятельности в 2019 году. Это может свидетельствовать об отложенном эффекте, когда до определенного этапа идет наращивание в основном финансового обеспечения науки посредством создания необходимой материальной базы для проведения исследований и разработок с последующим поддержанием достигнутых результатов развития научной инфраструктуры при сокращении расходов на ее возведение и перераспределением высвободившегося финансирования на стимулирование результативности научной деятельности, что позволило практически всем странам переместиться в квадрат D.

В третьей и четвертой группах отмечается среднее или выше среднего по странам ОЭСР отношение заработной платы ученого к средней оплате труда по стране в 2019 году.

Таким образом, для всех выделенных групп стран установлено прямое влияние ресурсной обеспеченности (включая и IV группу, для которой характерен первоначально высокий уровень наличия трудовых и финансовых ресурсов) на рост/снижение именно изобретательской активности и эффективности потраченных средств на получение патентов на изобретения. Прямого влияния изменений ресурсной базы на результативность исследований, выраженную в увеличении числа публикаций, не установлено, что объясняется, скорее, наличием требований к их количеству и качеству для занятия научно-исследовательских должностей (например, характерные для России должностные инструкции, требования к аттестации ученых, материальное стимулирование публикационной активности, когда системы оплаты труда ряда научных организаций стимулируют рост количества публикаций), иначе говоря, эта сфера более подвержена влиянию административных ресурсов, чем деятельность, направленная на получение практического результата в виде патентов на изобретения и в большей степени зависящая от объемов финансирования и качества научных кадров.

Для всех исследованных групп стран установлено минимальное влияние ресурсного обеспечения на объемы экспорта высокотехнологичных товаров, то есть изменение его значения не имеет прямой взаимосвязи с уровнем финансового обеспечения научной деятельности и числом исследователей, а в большей мере определяется мировой конкуренцией на рынке такого рода продукции и наличием талантливых ученых, способных разрабатывать инновационные продукты.

Как на уровень изобретательской активности, так и на объемы высокотехнологичного экспорта значительное влияние оказывают и другие параметры: качество подготовки научных кадров, их квалификация и уровень образования, привлечение талантливых сотрудников, в том числе молодежи, уровень развития инфраструктуры. Поэтому для комплексного решения проблемы увеличения результативности и эффективности научной деятельности необходимо решать проблемы в трех основных направлениях:

- увеличение затрат на исследования и разработки, в том числе на развитие соответствующей инфраструктуры;

- повышение качества вузовского и послевузовского образования;
- создание стимулов для привлечения и закрепления эффективных и результативных научных кадров.

4. Результаты исследования и обсуждения

Согласно рассчитанному по авторской методике совокупному индексу и проведенному анализу Россия значительно отстает от стран ОЭСР по уровню научно-технологического развития вследствие недостаточного ресурсного обеспечения и крайне низкой результативности российских исследователей. Для исправления ситуации необходима концентрация усилий государственных органов власти по всем трем направлениям.

В настоящее время правительством РФ уже проводится активная планомерная работа по созданию новой и модернизации имеющейся инфраструктуры, необходимой для проведения исследований и разработок на мировом уровне. В период с 2017 по 2021 год созданы и функционируют 17 научных и 15 научно-образовательных центров мирового уровня, 21 центр компетенций Национальной технологической инициативы, 80 инжиниринговых центров в 39 субъектах Российской Федерации, реализованы 4 проекта класса «мегасайнс»⁶.

Однако если вопросы развития инфраструктуры и научно-образовательных учреждений решаются и связаны в основном с уровнем финансового обеспечения со стороны федеральных органов власти, то проблема низкой результативности специалистов зависит не только от уровня их научной и профессиональной подготовки, качества полученного образования и наличия необходимой инфраструктуры для проведения исследований и разработок, но в значительной степени — от национальной системы оценки результативности научно-исследовательской деятельности, вопросов ее организации и стимулирующих мер, направленных на привлечение и закрепление высокоэффективных и результативных специалистов. Поэтому необходимо менять сам подход к оценке результативности как на федеральном уровне, так и в рамках оценки деятельности научных организаций и сотрудников.

⁶ <https://www.ноц.пф/centers>; <https://ncmu.ru/>; <https://nti2035.ru/technology/competence>; <https://ckp-rf.ru/megaunu/>; <https://ckp-rf.ru/infrastructure/ec/>.

Проведенное исследование демонстрирует, что, несмотря на вхождение Российской Федерации в число ведущих стран мира по числу исследователей (6-е место), количеству публикаций (10-е место) и заявок на патенты на изобретения (12-е место), объему внутренних затрат на исследования и разработки (8-е место), при перерасчете данных по количеству затраченных ресурсов (финансовых, человеческих) на полученный результат, — что наиболее объективно характеризует результативность научно-исследовательской деятельности, — Россия опускается в третью, а то и четвертую десятку стран рейтинга.

Система показателей, используемых для мониторинга и отражения результативности деятельности организаций, проводящих исследования и разработки, не позволяет в полной мере оценить ни качество управления наукой, ни востребованность результатов интеллектуальной деятельности. Проведенное авторами исследование продемонстрировало необходимость пересмотра на государственном и ведомственном уровнях системы показателей стратегических программных документов, на основе которых проводится оценка эффективности мероприятий в сфере науки и технологий.

Острой проблемой научно-технологического комплекса страны в настоящее время является сокращение численности и старение кадров, а также профессиональное выгорание. Недостаточный уровень профессиональной подготовки молодых специалистов в вузовском и послевузовском образовании в совокупности с нежеланием молодежи трудоустроиваться после окончания вуза в научную сферу, а также отъезд талантливых специалистов за пределы страны препятствуют обновлению и усилению кадрового состава квалифицированными сотрудниками. Причины этого связаны с отсутствием действенных механизмов закрепления молодых специалистов в научно-образовательных организациях, а также неконкурентной заработной платой молодых исследователей на начальных этапах трудоустройства. Из-за действующих систем премирования, согласно которым финансовое стимулирование осуществляется на основе достаточно высоких показателей, предъявляемых к результатам деятельности (количество и качество статей в высоко-рейтинговых журналах, патентная активность, участие в грантовой деятельности и т. п.), молодые специалисты фактически

лишены возможности участия в распределении премиального фонда и вынуждены работать на минимальных окладных позициях. В связи с этим представляются целесообразным пересмотр критериев оценки эффективности научных сотрудников и создание действенных стимулов для привлечения и закрепления высокорезультативных специалистов. На данный момент отсутствует унифицированная система стимулирования оплаты труда и в каждой научной организации действуют свои утвержденные критерии оценки результативности, не всегда объективно определяющие вклад сотрудника и приводящие к дисбалансу в уровне оплаты труда.

Используемые в настоящее время критерии оценки результативности сводятся к оценке наукометрических показателей: количество публикаций, индекс Хирша, цитируемость, перцентиль и т. д. В научных кругах хорошо известен факт их искусственного накручивания.

По действующей системе премирования сотрудников в системе РАН количество опубликованных статей определяет уровень материального вознаграждения (выплаты стимулирующего характера), что в определенной степени провоцирует публикацию «мусорных» работ, портящих имидж как ученого, так и научного сообщества в целом и не приводящих к получению результата, который мог бы быть востребован обществом, экономикой или социальной сферой. Не принижая важности публикаций в научных изданиях, в том числе высокорейтинговых, необходимо понимать, что значительная часть научных исследований (включая фундаментальные)⁷ в конечном счете должна быть нацелена на получение того или иного общественно значимого эффекта (в случае фундаментальных — возможного отложенного результата или дальнейшей адаптации к практическому применению).

В настоящее время в России неправильно расставлены акценты оценки результативности научной деятельности — в основном они ориентированы на уровень публикационной активности. Так, в системе научных организаций, подведомственных Минобрнауки, при распределении финансирования упор делается на учет количества публикаций, что, на взгляд авторов, не способствует

⁷ Исключение составляет ряд направлений общественных наук, исследующих исторические, культурные, идеологические и другие аспекты, не связанные с практическим результатом.

улучшению качества проводимых исследований и применению полученных результатов интеллектуальной деятельности⁸.

Действующая система оценки результативности и премирования научных сотрудников привела к перекосу: успешным и результативным ученым считается тот, кто смог опубликовать наибольшее количество трудов, а написание статей превратилось в бизнес для ряда изданий и определенного круга лиц. Научный результат и его значимость отодвинуты на второй план.

Стоит отметить, что в Великобритании, занимающей ведущие позиции в рейтингах научно-технологического развития, система стимулирования научной деятельности распространяется только на результаты, имеющие определенный практический смысл, при этом все исследования и инновации направлены на решение экономических и социальных проблем британского общества, а также на рост коммерциализации научных результатов. Научные исследования и разработки положены в основу промышленной стратегии правительства Великобритании, которое ставит перед собой цель увеличить объем затрат на НИОКР до 2,4% ВВП к 2027 году и в долгосрочной перспективе довести значение этого показателя до 3%⁹. Министерством финансов Великобритании определен строгий перечень видов деятельности, отнесенных к НИОКР, который включает фундаментальные исследования, проводимые с целью приобретения новых научных или опытных знаний, прикладные исследования, позволяющие получить новую информацию в определенной практической области, инновации, использующие научные или технические знания с целью производства новых или улучшенных материалов, продуктов или устройств¹⁰. Все остальные виды деятельности не являются НИОКР и не подлежат государственному финансированию (исследования в общественных науках, искусстве и гуманитарных областях, за исключением тех, которые являются неотъемлемой частью НИОКР; изучение производственных и технологических процессов; правовая и административная работа в целях получения, защиты или передачи патентов; изучение рынка и продвижение продукции; разведка полезных ископае-

⁸ https://minobrnauki.gov.ru/upload/Methodika_novaya.pdf.

⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-building-a-britain-fit-for-the-future>.

¹⁰ <https://www.gov.uk/government/news/developing-the-future-of-flight-take-part-in-the-challenge>.

мых, информационные услуги, не являющихся частью проекта НИОКР и пр.) [Молчанова, Дроздова, 2019].

В Китае, вырвавшемся на передовые позиции научно-технологического развития за достаточно короткое время, финансирование и стимулирование исследовательской работы осуществляется под конкретные социальные, экономические и географические проблемы определенных территорий страны, направления развития которых определяются национальными программами и их ключевыми задачами.

По итогам проведенного в рамках настоящей статьи исследования научно-технологического развития Российской Федерации в сопоставлении с другими странами авторы пришли к следующим выводам.

1. Система оценки результативности научно-технологической сферы нуждается в пересмотре.
2. Система показателей стратегических программных документов, регулирующих развитие этой сферы, должна ориентироваться прежде всего на оценку качества получаемых научных и научно-технологических результатов, соотношение затраченных ресурсов с полезностью полученного результата для общества, экономики и социальной сферы.
3. Государственное финансирование сферы исследований и разработок должно быть направлено на проекты, имеющие определенный практический смысл и решающие экономические и социальные проблемы российского общества.
4. В целях привлечения и закрепления результативных и высококвалифицированных специалистов необходимо не только менять систему премирования, но и разрабатывать нефинансовые меры поддержки и стимулирования.

Изменение критериев оценки результативности и системы стимулирования научных результатов является сложной и многофакторной задачей, разработка которой должна базироваться на основе лучших международных практик с адаптацией к российским реалиям. Эта проблематика является направлением специального исследования и не входит в круг вопросов настоящей работы; ее результаты являются базой для принятия решений по внесению изменений в нормативно-правовые акты,

регламентирующие и оценивающие эффективность как научно-технологического комплекса страны в целом, так и научных кадров.

Литература

1. Бодрова Е. В., Калинов В. В. Факторы, определившие технологическое отставание СССР накануне перестройки // Вестник Томского государственного университета. История. 2018. № 52. С. 63–70.
2. Молчанова С. М., Дроздова А. П. Инструменты реализации инновационной политики Великобритании // Вопросы инновационной экономики. 2019. Т. 9. № 4. С. 1215–1226.
3. Чмыхало А. Ю., Ардашкин И. Б. Перспективы развития науки и инноваций в современной России // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2014. № 4(28). С. 111–122.
4. Яковлев А. А., Яковлев А. В. Пути разрешения системного кризиса в экономической теории // Актуальные проблемы экономики и права. 2019. Т. 13. № 1. С. 923–934.
5. Al-Ghazali A. S. A. Theoretical and Applied Aspects of Basic R&D During the Period of Transition to Post-Industrial Knowledge Economy // Access to Science, Business, Innovation in Digital Economy. 2021. Vol. 2. No 1. P. 103–115.
6. Artemiev A. A., Lyubarskaya M. A., Tsurkan M. V., Naumova O. A., Vershinin S. E. Current Status and Prospective for the Modernization of Russian Economy in the Developing Conditions // International Journal of Economic Perspectives. 2016. Vol. 10. No 3. P. 194–205.
7. Asprilla H. C., Gonzalez-Campo C. H. Differences in Technology Transfer Between Regional Innovation Systems of Developed and Developing Countries // Journal of Globalization, Competitiveness, and Governability. 2018. Vol. 3. No 1. P. 79–96.
8. Ceribeli H. B., Da Silva A. L. R., Guillarducci C. A., Garcia L. G. R. Strategic Remuneration: A Multicases Study // Journal of Globalization, Competitiveness, and Governability. 2015. Vol. 9. No 3. P. 129–144.
9. Emelyanova E. E., Chapargina A. N. Assessing the Regional Housing Market Development in the Northern and Arctic Regions of the Russian Federation // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2020. Vol. 13. No 5. P. 105–120.
10. Guile B. R., Wagner C. S. A New S&T Policy for a New Global Reality // Issues in Science and Technology. 2021. Vol. 37. No 4. <https://issues.org/global-science-technology-policy-guile-wagner/>
11. Nesvetailova A. Against All Odds? Russia's Financial Crisis and Global Geopolitics // The International Spectator. 2016. Vol. 51. No 1. P. 113–130.
12. Ramakrishna S., Ngowi A., De Jager H., Awuzie B. O. Emerging Industrial Revolution: Symbiosis of Industry 4.0 and Circular Economy: The Role of Universities // Science, Technology and Society. 2020. Vol. 25. No 3. P. 505–525.
13. Roberts S. The Eurasian Economic Union: The Geopolitics of Authoritarian Cooperation // Eurasian Geography and Economics. 2017. Vol. 58. No 4. P. 418–441.
14. Rubtsova E., Bogolyubova I., Starodubtseva G., Lyubaya S. Technological Culture of Future Engineers in the Context of Modern Socio-Economic Development of the Society // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 315. No 2. P. 1–6.
15. Strasser B. J., Baudry J., Mahr D., Sanchez G., Tancoigne E. “Citizen Science?” Rethinking Science and Public Participation // Science & Technology Studies. 2019. Vol. 32. No 2. P. 52–76.
16. Tierney T. G., Stokes D. E., Abbott A. Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation // Academe. 2005. Vol. 91. No 4. P. 64–67.

References

1. Bodrova E. V., Kalinov V. V. Faktory, opredelivshie tekhnologicheskoe otstavanie SSSR nakanune perestroyki [The Factors that Determined the Technological Backwardness of the USSR on the Eve of "Perestroika"]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya* [Tomsk State University Journal of History], 2018, no. 52, pp. 63-70. DOI:10.17223/19988613/52/12. (In Russ.)
2. Molchanova S. M., Drozdova A. P. Instrumenty realizatsii innovatsionnoy politiki Velikobritanii [UK Innovation Policy Instruments]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Russian Journal of Innovation Economics], 2019, vol. 9, no. 4, pp. 1215-1226. DOI:10.18334/vinec.9.4.41289. (In Russ.)
3. Chmykhlo A. Y., Ardashkin I. B. Perspektivy razvitiya nauki i innovatsiy v sovremennoy Rossii [Future Development of Science and Innovation in Modern Russia]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya* [Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science], 2014, vol. 28, no. 4, pp. 111-122. (In Russ.)
4. Yakovlev A. A., Yakovlev A. V. Puti razresheniya sistemnogo krizisa v ekonomicheskoy teorii [Ways of Resolving Systemic Crisis in Economic Theory]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava* [Actual Problems of Economics and Law], 2019, vol. 13, no. 1, pp. 923-934. DOI:10.21202/1993-047X.13.2019.1.923-934. (In Russ.)
5. Al-Ghazali A. S. A. *Theoretical and Applied Aspects of Basic R&D During the Period of Transition to Post-Industrial Knowledge Economy. Access to Science, Business, Innovation in Digital Economy*, 2021, vol. 2, no. 1, pp. 103-115. DOI:10.46656/access.2021.2.1(8).
6. Artemiev A. A., Lyubarskaya M. A., Tsurkan M. V., Naumova O. A., Vershinin S. E. Current Status and Prospective for the Modernization of Russian Economy in the Developing Conditions. *International Journal of Economic Perspectives*, 2016, vol. 10, no. 3, pp. 194-205. DOI:2-s2.0-85014064468.
7. Asprilla H. C., Gonzalez-Campo C. H. Differences in Technology Transfer Between Regional Innovation Systems of Developed and Developing Countries. *Journal of Globalization, Competitiveness, and Governability*, 2018, vol. 3, no. 1, pp. 79-96. DOI:10.3232/GCG.2018.V12.N3.05.
8. Ceribeli H. B., Da Silva A. L. R., Guillarducci C. A., Garcia L. G. R. Strategic Remuneration: A Multicases Study. *Journal of Globalization, Competitiveness, and Governability*, 2015, vol. 9, no. 3, pp. 129-144. DOI:10.3232/GCG.2015.V9.N3.06.
9. Emelyanova E. E., Chapargina A. N. Assessing the Regional Housing Market Development in the Northern and Arctic Regions of the Russian Federation. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2020, vol. 13, no. 5, pp. 105-120. DOI:10.15838/esc.2020.5.71.6.
10. Guile B. R., Wagner C. S. A New S&T Policy for a New Global Reality. *Issues in Science and Technology*, 2021, vol. 37, no. 4. <https://issues.org/global-science-technology-policy-guile-wagner/>
11. Nesvetailova A. Against All Odds? Russia's Financial Crisis and Global Geopolitics. *The International Spectator*, 2016, vol. 51, no. 1, pp. 113-130. DOI:10.1080/03932729.2016.1126421.
12. Ramakrishna S., Ngowi A., De Jager H., Awuzie B. O. Emerging Industrial Revolution: Symbiosis of Industry 4.0 and Circular Economy: The Role of Universities. *Science, Technology and Society*, 2020, vol. 25, no. 3, pp. 505-525. DOI:10.1177/0971721820912918.
13. Roberts S. The Eurasian Economic Union: The Geopolitics of Authoritarian Cooperation. *Eurasian Geography and Economics*, 2017, vol. 58, no. 4, pp. 418-441. DOI:10.1080/15387216.2017.1415763.
14. Rubtsova E., Bogolyubova I., Starodubtseva G., Lyubaya S. Technological Culture of Future Engineers in the Context of Modern Socio-Economic Development of the Society.

- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 315, no. 2. pp. 1-6. DOI:10.1088/1755-1315/315/2/022002.
15. Strasser B. J., Baudry J., Mahr D., Sanchez G., Tancoigne E. "Citizen Science?" Rethinking Science and Public Participation. *Science & Technology Studies*, 2019, vol. 32, no. 2, pp. 52-76. DOI:10.23987/sts.60425.
16. Tierney T. G., Stokes D. E., Abbott A. Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation. *Academe*, 2005, vol. 91, no. 4, pp. 64-67. DOI:10.2307/40253438.