УДК 311.2, 316.422.44

JEL O33, I31, J17

DOI: 10.17213/2312-6469-2019-2-127-138

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

© М.Ю. Архипова, В.П. Сиротин* 2019

*Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова,
г. Москва, Россия*

**Национальный исследовательский университет «Высшая школа
экономики», г. Москва, Россия*

В статье анализируется состояние и динамика развития научной деятельности в современной России. Исследуется состояние и динамика финансирования научных организаций из различных источников. Значительное внимание уделяется показателям, характеризующим их потенциал и результативность научной деятельности. На основании этих показателей производится моделирование структуры научно-исследовательских организаций по направлению «Экономика».

Ключевые слова: научная деятельность, вузовская наука, кластеризация, научные направления.

ON SOME FEATURES OF SCIENTIFIC ACTIVITY OF RUSSIAN COMPANIES

© M.Y. Arkhipova, V.P. Sirotnin* 2019

*V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy
of Sciences, Moscow, Russia*

National Research University – Higher School of Economics, Moscow, Russia

The article analyzes the state and dynamics of scientific activity in modern Russia. The state and dynamics of financing of scientific organizations from various sources are investigated. Considerable attention is paid to the indicators characterizing their potential and effectiveness of scientific activity. On the basis of these indicators, the modeling of the structure of research organizations in the field of "Economics" is made.

Keywords: scientific activities, university science, clustering, research areas.

Введение

Накопленный научный потенциал России создает фундамент научно-технического прогресса, который на протяжении всей истории является основой эволюции любого социума. Научно-техническое развитие способствует созданию новейших продуктов, предназначенных для применения и

использования в различных направлениях прикладной деятельности, формирующих научно-технический потенциал и материальную базу социально-экономического развития. В свою очередь прикладная ориентация научно-технического потенциала обеспечивается эффективным внедрением полученных результатов.

Значительный интерес представляет статистический анализ исследовательских организаций, как современной базы научно-технического развития, и детерминант производства ими научных знаний.

Понятийный аппарат и информационная база исследования научной активности

Основные понятия и определения, а также методология изучения научной активности организаций разрабатывается Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и представлена в Руководстве Фраскати. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) придерживается международных рекомендаций ОЭСР при сборе и анализе данных по широкому спектру показателей науки, что обеспечивает достоверность получаемых данных и позволяет проводить международные сопоставления.

Существует общепринятая классификация типов организаций, выполняющих научные исследования и разработки. Основными организациями являются экспериментальные предприятия, НИИ, конструкторские и технологические организации, проектные организации строительства, ведущие классические и федеральные университеты, национальные исследовательские университеты, клиники и госпитали, добровольные научные общества [6].

Существует разделение организаций по секторам: государственный и предпринимательский, сектора высшего образования и некоммерческих организаций. Организации государственного сектора осуществляют деятельность, направленную на обеспечение общественных интересов. Данные организации не преследуют цель получения прибыли и в полной мере финансируются государством. К сектору предпринимательства принято относить организации, которые занимаются непосредственным производством товаров и услуг для дальнейшей продажи на рынке для извлечения прибыли. Все образовательные организации относятся к сектору высшего образования. Последний сектор представляет собой организации, которые не стремятся к получению прибыли от своей основной деятельности, и фонды, финансирование которых государством составляет менее пятидесяти процентов [6].

По основным типам деятельности научных организаций принято выделять фундаментальные и прикладные научные исследования, экспериментальные разработки, которые содержат в себе значительную долю новизны полученных знаний и продуктов. Последний критерий является ос-

новным признаком, который позволяет отличить научную и исследовательскую деятельность.

Основными характеристиками научного потенциала организаций, осуществляющих научную деятельность, являются такие показатели, как численность работников, выполняющих научные исследования и разработки, и объем затрат на эти виды деятельности.

В качестве показателей результативности научной деятельности используют показатели публикационной активности и научного цитирования, такие как количество опубликованных научных статей и других видов работ и их цитируемость в научной литературе.

Общие тенденции в изменении показателей научной деятельности российских организаций

Финансирование научной деятельности организаций в последние годы характеризовалось поступательной тенденцией (рис. 1). Абсолютный объем финансирования ИиР увеличился за период с 2000 по 2016 годы по всем видам проводимых работ фундаментальные и прикладные исследования, разработки). Самую высокую долю в структуре затратах на ИиР в России составляют затраты на разработки, что свидетельствует о прикладной направленности научных исследований.

Рис. 1. Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки по видам работ по Российской Федерации в тыс. рублей 2000-2016 гг.

Построено авторами по данным Росстата (<http://www.gks.ru/>).

В табл. 1 представлены основные статистики показателя внутренних затрат на научные исследования и разработки по видам работ, анализ которых показывает, что в среднем затраты на фундаментальные и прикладные исследования находятся на близких уровнях и составляют около 16–19 %.

Таблица 1

Основные характеристик внутренних текущих затрат на НИОКР, млн. руб.

	Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки	Фундаментальные исследования	Прикладные исследования	Разработки
Среднее	430,1	72,1	81,5	276,5
Стандартная ошибка	66,1	11,1	13,9	41,5
Медиана	410,9	77,1	79,9	253,9
Стандартное отклонение	272,53	45,6	57,1	171,1
Минимум	73,9	9,9	12,1	51,9
Максимум	873,8	132,6	181,2	560,1

Расчёты авторов по данным Росстата (<http://www.gks.ru/>).

Изучение динамики и структуры внутренних затрат по источникам финансирования (рис. 2) позволяет увидеть существенное превалирование государственного финансирования науки по сравнению со всеми другими источниками и значительный рост его доли в общем финансировании на рассматриваемом временном интервале. Далее со значительным отрывом следует предпринимательский сектор. Остальные источники финансирования (средства образовательных организаций, частных некоммерческих организаций и иностранных источников) не являются значительными по своей величине.

В табл. 2 представлены основные характеристик внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования. Доля средств государства и предпринимательского сектора в общем объеме затрат на ИиР составляют в среднем 67% и 27% соответственно, тогда как на долю остальных трех видов источников суммарно приходится только около 6% затрат. Рост государственных расходов является наиболее значительным за весь рассматриваемый период, что обуславливает необходимость исследования эффективности производимых государством затрат и рациональности распределения государственного бюджета в сфере обеспечения научной деятельности организаций.

Рис. 2. Внутренние затраты на исследования и разработки по источникам финансирования, тыс. рублей 200-2016 гг.

Построено авторами по данным Росстата (<http://www.gks.ru/>)

Таблица 2

Основные характеристик внутренних затрат на исследования и разработки по источникам финансирования, млн. руб.

	Средства государства*	Средства предпринимательского сектора	Средства образовательных организаций высшего образования	Средства частных некоммерческих организаций	Средства иностранных источников
Среднее	283,6	119,3	3,3	585,8	20,5
Стандартная ошибка	48,8	17,9	848,3	121,6	1,8
Медиана	255,7	116,5	1,9	424,6	21,9
Стандартное отклонение	195,2	71,5	3,4	486,5	7,1

Расчёты авторов по данным Росстата (<http://www.gks.ru/>).

Ресурсную обеспеченность ИиР в России характеризуют такие показатели, как количество организаций, выполняющих научные исследования и разработки, и численность персонала по категориям работников. На рис. 3 представлена динамика числа организаций, выполняющих научные исследования и разработки по типам организаций.

Анализ графика позволяет увидеть колебательный характер развития данного показателя, а также рост доли образовательных организаций высшего образования начиная с 2013 года.

Рис. 3. Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, по типам организаций по Российской Федерации 2000-2016 гг.

Построено авторами по данным Росстата (<http://www.gks.ru/>)

Хотя их доля в общем числе научных организаций пока не столь высока, на фоне снижения числа научно-исследовательских организаций ее рост позволяет говорить о перемещении научной активности из академических институтов в сторону специализированных научных подразделений вузовской науки. Такая тенденция в определенной степени соответствует мировым трендам, в которых вузовской науке отводится значительная роль в национальных исследованиях. Тем не менее, основными производителями научных знаний в России остаются научно-исследовательские организации, основную долю которых составляют институты РАН. Наименьшая научная активность характеризует работу проектных и проектно-исследовательских организаций, опытных заводов, конструкторских организаций и организаций промышленности (менее 10%).

Динамика численности персонала, выполняющего научные исследования и разработки, по категориям работников (исследователи, техники, вспомогательный и прочий персонал) в целом демонстрирует понижающий характер развития (рис. 4).

Рис. 4. Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, по категориям по Российской Федерации 2000-2016 гг.

Построено авторами по данным Росстата (<http://www.gks.ru/>)

Доля исследователей в общей численности работников составляет около 50% и на исследуемом интервале несколько снизилась. Сокращение квалифицированной части научных кадров может негативно сказаться на результативности проводимых исследований и отразиться на ряде стратегически важных показателей инновационной деятельности в России, которая ставит перед собой амбициозные цели по ряду прорывных научно-технических направлений.

Моделирование структуры научно-исследовательских организаций по направлению «Экономика» по показателям ресурсной обеспеченности и результативности научной деятельности

Среди направлений научной деятельности особую роль играет направление «Экономика», как определяющее пути и перспективы социально-экономического развития страны. Значительная доля институтов РАН проводит исследования в данном направлении.

Для выявления возможных способов увеличения эффективности деятельности научных организаций по направлению «Экономика» необходимо определить значимость различных источников финансирования научных исследований и разработок, уровня и качества кадровых ресурсов на результативность проводимых исследований. С этой целью целесообразно выделить однородные группы институтов по показателям ресурсной обеспеченности и результатов деятельности:

X_1 – общее число научных публикаций институтов;

X_2 – общий объем финансирования (средства, полученный из всех источников), тыс. руб.;

X_3 – конкурсное и внебюджетное финансирование, а также финансирование из иностранных источников в бюджете организации, тыс. руб.;

X_4 – среднесписочная численность работников;

X_5 – численность исследователей;

X_6 – численность аспирантов и докторантов;

X_7 – численность обучающихся, выполняющих квалификационные работы на базе организации;

X_8 – численность исследователей с ученой степенью;

X_9 – доля молодых исследователей (до 39 лет);

X_{10} – численность исследователей, осуществляющих преподавательскую деятельность.

С целью обеспечения однородности данных и исключения аномальных наблюдений были построены ящичковые диаграммы по каждому из рассматриваемых признаков (рис. 5).

По диаграмме видно, что существует два аномальных выброса, в связи с чем было принято решение исключить из дальнейшего рассмотрения две организации: ФГБНУ ЦНСХБ и ФГБНУ «ДВНИИЭ АПК». Также на предварительном этапе исследования все отобранные показатели были стандартизованы, чтобы избежать влияния единиц измерения признаков.

Рис. 5. Ящичковая диаграмма для показателей научной активности институтов РАН

Расчеты авторов.

На основе использования различных алгоритмов кластерного анализа и их содержательной интерпретации были получены три кластера, состав которых представлен в табл. 3.

Таблица 3

Принадлежность научных организаций по направлению «Экономика» к трем выделенным кластерам

1 кластер	2 кластер	3 кластер
ИНЦ СО РАН* СВКНИИ ДВО РАН* ЯНЦ СО РАН* ИЭП КНЦ РАН БНЦ СО РАН ИЛА РАН* ИКАРП ДВО РАН*	ИНИОН РАН* ИНП РАН ИПКОН РАН* ЦЭМИ РАН ИЭ РАН ФГБУН ИВ РАН* ИЭОПП СО РАН	ИЭ УрО РАН ИДВ РАН* СПбНЦ РАН ИПРАН РАН ТувИКОПР СО РАН* ИЭИ ДВО РАН ИСЭ и ЭПС Коми НЦ УрО РАН ИПР РАН ФГБНУ Магаданский НИИСХ* ОНЦ СО РАН* ФГБНУ "ПНИИАЗ"* ИСЭИ УНЦ РАН ИАГП РАН СПб ЭМИ РАН ИПРЭ РАН ИЭ КарНЦ РАН ИСЭГИ ЮНЦ РАН* ИСЭИ ДНЦ РАН СНИЦ РАН ФГБНУ "ПНИИЭО АПК" ФГБНУ СЗНИЭСХ ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР России ФГБНУ ВНИИЭиН

Расчеты авторов.

Для интерпретации выделенных групп научных организаций по направлению «Экономика» на рис. 6 приведены конечные центры кластеров. Можно заметить, что некоторые средние (конечные центры кластеров) имеют близкие значения, что говорит о возможном отсутствии различий между институтами по ряду показателей. Для проверки этого предположения проверялась гипотеза о равенстве средних в кластерах для показателей под номерами 1, 6, 7, 9 и 10 с использованием однофакторного дисперсионного анализа. В результате тестирования гипотеза о равенстве средних была отвергнута с вероятностью ошибки $\alpha = 0,05$, что позволило говорить о важности всех показателей для классификации и разделении объектов (институтов РАН по направлению «Экономика») на кластеры.

Рис. 6. Конечные центры кластеров

С использованием теста Шеффе проверялось существование различия для каждой пары кластеров отдельно по каждому из признаков. В некоторых кластерах находятся институты, которые имеют схожие характеристики по определенным показателям. Так, например, в 3 и 2 кластерах различие по общему количеству научных публикаций статистически не значимо. Аналогичная ситуация наблюдается в первом и третьем кластерах по численности аспирантов и докторантов; втором и третьем кластере по количеству исследователей, осуществляющих преподавательскую деятельность.

Данный факт не говорит о том, что институты со схожими признаками следует объединить в один кластер, так как по большому количеству остальных признаков существуют доказанные различия. Однако, необходимо учитывать этот факт при подведении итогов кластеризации.

На основе анализа рис. 6 можно определить специфику каждого кластера. Первый кластер представлен институтами со средними показателями привлеченного финансирования и кадровой обеспеченности. Институты, представляющие данный кластер, также имеют самые низкие показатели результативности, численности исследователей с ученой степенью, доли молодых исследователей и исследователей-преподавателей. Второй и третий кластеры представлены институтами со схожей результативностью деятельности, однако представители данных кластеров имеют значительное различие по показателям финансирования и ресурсной обеспеченности. Институты второго кластера являются лидерами по ресурсной и финансовой обеспеченности, тогда как институты третьего кластера имеют минимальные среди всех значения по данным показателям.

Таким образом, можно заметить, что не всегда организации с большим финансированием и кадровой обеспеченностью показывают большую

результативность. Институты со средней величиной данных показателей демонстрируют худшие результаты в сравнении с институтами с минимальным объемом финансирования и количеством персонала и исследователей. Также можно выделить показатели, вносящие существенный вклад в различие между группами. Среди них: численность исследователей с ученой степенью; численность исследователей, осуществляющих преподавательскую деятельность и доля молодых исследователей.

Заключение

Ресурсная обеспеченность науки на современном этапе развития растет, что обеспечивает растущий объем научного знания. Государство по-прежнему является основным источником финансирования научных исследований по сравнению со всеми другими источниками. Вторым по значимости источником финансирования науки является предпринимательский сектор, который значительно повысил интерес к обеспечению научной деятельности, что свидетельствует об ориентации данного сектора на получение и использование научных результатов.

Следует отметить значительное увеличение доли вузовской науки в производстве научного знания при сохранении лидирующей роли научно-исследовательских организаций.

Ресурсное обеспечение оказывает различное влияние на результативность проводимых научных исследований. Среди научных организаций можно выделить три однородные группы по показателям как ресурсной обеспеченности, так и результативности научной деятельности.

Литература

1. Архипова М.Ю. Развитие системы показателей науки и инноваций в России. В сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции «Статистика и вызовы современности». – Росстат, 2015. – С. 27-32.
2. Баклыкова Е.А. Ключевые факторы развития инновационной активности российских предприятий // Креативная экономика. 2013. № 9 (81).
3. Индикаторы науки: 2018: статистический сборник. – Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2018.
4. Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Дуброва Т.А., Сиротин В.П. и др. Эконометрика: Учебник / под ред. д.э.н., проф. В.С.Мхитаряна. – М.: Проспект, 2010.
5. Ратникова Т.А. Анализ панельных данных в пакете «STATA» // Экономический журнал ВШЭ. № 2. ГУ-ВШЭ. – Москва, 2006.
6. Сайт государственной статистики // <http://www.gks.ru/>
7. Сайт МВФ // <http://www.imf.org/external/russian/index.htm>
8. Чувакина В.С. Новая индустриальная модернизация и повышение конкурентоспособности российской экономики // Вестник государственного университета. Экономика. 2015. № 3 (15).
9. Hosni F. Effects of R & D implementation on the performance of publicly funded research // 2010.
10. Kahn C., McGourty S. Performance management at R&D organizations // Practices and metrics from case examples. The MITRE Corporation, Bedford, MA Google Scholar.

2009.

11. Khoshnevis P., Teirlinck P. Performance evaluation of R&D active firms // Socio-Economic Planning Sciences. 2018. Т. 61. – С. 16–28.
12. Salimi N., Rezaei J. Evaluating firms' R&D performance using best worst method // Evaluation and Program Planning. 2018. Т. 66. – С. 147–155.
13. Sokolova A. Analysis of the research activities in Russia: problems and prospects // On-line Journal «Naukovedenie». 2016. Т. 8. № 2.

Поступила в редакцию

12.12.2018

Архипова Марина Юрьевна – доктор экономических наук, профессор департамента статистики и анализа данных Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», ведущий научный сотрудник ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова, г. Москва, Россия.

Arkhipova Marina – professor of Subdepartment of Statistical Methods, School of Statistics, Data Analysis and Demography National Research University – Higher School of Economics, Leading Researcher at Institute of Control Sciences, Moscow, Russia.

Сиротин Вячеслав Павлович – кандидат технических наук, профессор департамента статистики и анализа данных Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия.

Sirotnin Viacheslav – professor of Subdepartment of Statistical Methods, School of Statistics, Data Analysis and Demography National Research University – Higher School of Economics, Moscow, Russia.

Россия, 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 65
65, Profsoyuznaya str., Moscow, 117997, Russia
e-mail: Archipova@yandex.ru
e-mail: vsirotnin@hse.ru