

УДК 33.334

АНАЛИЗ МАСШТАБОВ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ СТРАНАХ

Кайгородцева Е.В., Васюхин О.В.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург, e-mail: rector@mail.ifmo.ru

В настоящей статье рассмотрены различные показатели уровня развития научной сферы согласно российской и зарубежной методикам оценок. Проведен анализ затрат на фундаментальные и прикладные исследования, рассчитаны темпы роста затрат на НИОКР в России и промышленно развитых странах. Проведен краткий анализ результативности фундаментальных и прикладных исследований. Дана сравнительная оценка ресурсному обеспечению России в отношении показателей, характеризующих уровень развития научной сферы страны. Рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона для проверки связей между исследуемыми показателями. Выделена пятерка стран, в которых затраты на исследования подтверждаются наиболее значимыми результатами. Определено, что масштабы фундаментальных и прикладных исследований зависят, в том числе, от политики конкретного государства с точки зрения поддержки науки в исследованиях.

Ключевые слова: фундаментальные исследования, прикладные исследования, масштабы исследований, НИОКР, оценка результатов исследования

ANALYSIS OF SCALE OF FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH IN INDUSTRIALIZED COUNTRIES

Kaygorodtseva E.V., Vasyukhin O.V.

FGBIHPE «Saint-Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics», Saint-Petersburg, e-mail: rector@mail.ifmo.ru

Different indicators for level of scientific field development are examined in this article according to Russian and foreign methods of assessments. Analysis of expenditure on basic and applied research is carried out. The growth rate of R&D expenditures in Russia and industrialized countries is calculated. Brief analysis of the effectiveness of fundamental and applied research is carried out. Comparative evaluation of the Russian resources by indicators of scientific field development is given. The Pearson correlation coefficients are calculated for testing the relations between indicators. Top five countries where the expenditure on research are confirmed with the most significant results are marked.

Keywords: basic research, applied research, scale of research, R&D, evaluation studies

Становление науки происходило на протяжении многих веков. Принято считать, что мировая наука начала формироваться в Европе, где средневековые университеты играли основополагающую роль в интеллектуальном подъеме большинства европейских стран. В течение 17–20 вв. по данным независимых экспертов лидером по количеству открытий и изобретений стала Западная Европа. В тот период европейцами были сделаны около 80% открытий, американцами – 12%, русскими – 8%.

В современной экономике, когда научный прогресс является активным звеном в развитии всех сфер жизнедеятельности общества, особое внимание уделяется таким разработкам, целью которых является получение новых знаний о предмете или явлении. Именно это и определяет предмет и объект фундаментальных и прикладных исследований.

Показатели уровня развития научной сферы

В мировой практике оценка уровня научно-технического прогресса или, что то же самое, инновационного развития стран

проводится с применением различных индексов, содержащих большое количество показателей, с помощью которых дается объективная оценка развития страны в сфере науки и технологий, например индекс экономики знаний (Education and Human Resources, The Innovation System), глобальный инновационный индекс (кадровый потенциал, результаты научных исследований) и другие.

В Российской Федерации для оценки результативности деятельности научных организаций используется оригинальная методика, которая включает ряд показателей, оценками которых являются:

- научный потенциал и эффективность научных исследований;
- вовлеченность научной организации в национальное и мировое научно-образовательное сообщество;
- коммерциализация и прикладное значение результатов исследований;
- кадровая обеспеченность научной организации;
- ресурсная обеспеченность научной организации;

– состояние финансовой деятельности научной организации [6].

Благодаря полученным оценкам результативности научных организаций формируется общая картина уровня развития инновационной сферы страны.

Масштабы фундаментальных и прикладных исследований, рассчитываемые по известным методикам, как правило, определяются объемами финансирования, численностью научного персонала, уровнем квалификации научных сотрудников и совершенством используемого оборудования, а также политикой государства в научной сфере. Чаще всего для оценки результативности сферы научных исследований используют такие показатели, как доля наукоемких отраслей и продукции высоких технологий в экспорте страны, баланс торговли лицензиями и патентами, доля страны на мировом рынке продукции новейших технологий и прочие.

На уровень развития научной сферы [1, 240–241 с.] могут оказывать влияние следующие показатели:

- объемы финансирования на НИОКР относительно ВВП;
- количество исследователей и технического персонала, занятых в НИОКР, в общей численности занятого в экономике населения;
- индекс цитирования;
- количество международных премий за научные достижения;
- сальдо технологического баланса, то есть баланс торговли лицензиями и патентами;
- доля высокотехнологичных отраслей в промышленном экспорте.

Вместе с тем существуют и другие методики оценки уровня развития научной сферы, на основании которых составляются рейтинги инновационной активности различных стран.

Анализ затрат на фундаментальные и прикладные исследования

В табл. 1 приведены данные по ресурсному обеспечению НИОКР в промышленно развитых странах мира и России.

На основе данных табл. 1, можно сделать вывод, что на страны Скандинавии (Швецию и Финляндию) приходится наибольшая доля расходов на НИОКР в ВВП среди развитых стран. В течение последнего десятилетия отмечается рост затрат на НИОКР во всех представленных странах, исключением являются Великобритания, Швеция и Россия. Что же касается исследователей (без технического персонала, занятого в НИОКР), то их количество в целом растет, однако в России и Финляндии такая тенденция не наблюдается.

Прослеживая динамику затрат на фундаментальные и прикладные исследования, по данным 2012 года Румыния выходит на первое место – 93,3 %, далее следует Аргентина – 74,7 %, Италия – 74,3 %. В России на фундаментальные и прикладные исследования приходится 36,2 % от внутренних текущих затрат [2]. По мнению авторов, аналогичный анализ по всем странам мира (особенно по развивающимся, например Индии) может показать, что приведенная картина будет выглядеть несколько иначе.

Таблица 1

Ресурсное обеспечение НИОКР в России и ведущих странах мира

Страны	Доля расходов на НИОКР в ВВП		Число исследователей на 10 тыс. занятых в экономике страны		Внутренние затраты на исследования и разработки на одного исследователя, \$
	2002 год	2012 год	2002 год	2012 год	
Великобритания	1,9	1,77	55	84	161 529
Германия	2,5	2,82	68	81	304 943
Италия	1,1	1,26	28	43	238 487
США	2,7	2,9	86	95	321 065
Финляндия	3,5	3,88	164	159	219 212
Франция	2,2	2,25	72	90	246 570
Швеция	4,3	3,4	106	106	363 820
Япония	3,1	3,36	99	102	304 712
Россия	1,3	1,16	75	65	50 792

Примечание. Таблица разработана авторами на основе данных источников [7, 11, 10]. Данные по внутренним затратам на исследования и разработки на одного исследователя в Японии представлены за 2011 год.

Таблица 2

Темпы роста затрат на НИОКР в России и ведущих странах

Страны	Годы								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Великобритания	0,14	0,06	0,08	0,17	-0,06	-0,15	0,01	0,08	-0,03
Германия	0,11	0,02	0,06	0,14	0,16	-0,04	0	0,13	-0,05
Италия	0,14	0,02	0,09	0,18	0,12	-0,04	-0,03	0,06	-0,07
США	0,04	0,07	0,08	0,08	-0,87	0	0,01	0,05	0,06
Финляндия	0,15	0,04	0,06	0,18	0,18	-0,06	-0,02	0,08	-0,12
Франция	0,14	0,02	0,06	0,13	0,12	-0,01	-0,03	0,09	-0,06
Швеция	0,08	0,02	0,11	0,08	0,13	-0,18	0,07	0,16	-0,02
Япония	0,08	0,04	-0,02	0,02	0,11	0,01	0,06	0,12	-
Россия	0,23	0,20	0,30	0,37	0,20	-0,12	0,13	0,21	0,08

Во всех представленных в табл. 2 странах в период 2008 и 2009 гг. отмечается сокращение темпов роста затрат на НИОКР, исключением является Япония. Россию отличает интенсивный рост затрат на НИОКР в течение 2004–2012 гг. Считается, что за 2000–2008 гг. расходы на фундаментальные исследования в России ежегодно увеличивались и выросли в 7,8 раза, расходы на прикладные исследования возросли в 6,6 раза и на разработки – почти в 5 раз. Однако рост затрат на проводимые исследования не является свидетельством высокого уровня развития научной сферы в России.

Анализ результативности фундаментальных и прикладных исследований

Для оценки экономической эффективности научной сферы рассмотрим ряд показателей, представленных в табл. 3.

По официальной статистике одной из мировых баз данных более четверти общемирового количества научных статей приходится на США. В тройку лидеров по количеству патентных заявок на 1 млн человек входят Финляндия, Швеция и Япония. Стоит отметить, что публикационная деятельность в Российской Федерации не широко представлена в общемировых научных изданиях. Это связано с тем, что мировые рейтинги составляются на основе публикаций, входящих в международные индексируемые базы данных, таких как Web of Science, Scopus, в то время как в России существуют собственные национальные базы данных, в частности РИНЦ, Science of Index, список ВАК и другие. В связи с этим показатели оценки публикационной активности в Российской Федерации следовало бы откорректировать на уровень аналогичных мировым показателям в представленных выше базах данных.

Таблица 3

Сопоставление уровня развития научной сферы в России и ведущих странах

Страны	Доля от общемирового количества статей	Число патентных заявок на изобретения на 1 млн чел. (2012 г.)	Отношение экспорта технологий к выплатам по импорту технологий (2012 г.), %	Доля высокотехнологичных изделий в промышленном экспорте страны (2011 г.), %
Великобритания	5,56	791,9	180,6	21,43
Германия	5,59	2184,3	115,1	14,96
Италия	3,2	1076,1	74,5	7,37
США	25,66	1466,3	146,3	18,09
Финляндия	0,59	4688,1	134,3	9,27
Франция	3,83	1022,6	160,5	23,75
Швеция	1,14	4149,2	181,1	13,38
Япония	5,69	3812,3	190,2	17,46
Россия	1,7	243,4	33,7	7,97

Примечание. Таблица составлена авторами по данным источников [2 и 8].

Далее, важнейшим показателем оценки уровня развития научной сферы является доля высокотехнологичных изделий в промышленном экспорте страны. Так, по данным 2011 года доля высокотехнологичных изделий во Франции, Великобритании и США наиболее высока. Стоит отметить, что с течением времени доля высокотехнологичных изделий в ведущих странах, кроме Франции, каждый год падает. Отношение экспорта технологий к выплатам по импорту должно быть более 100%, что говорит о состоятельности страны в научной сфере. Указанные в табл. 3 страны являются в основном экспортерами технологий, не считая Италию и Россию. Вместе с тем современные условия международного разделения труда, которые изменились в связи с санкционными притязаниями ряда европейских стран и США, привели к тому, что в России с 2014 года взят курс на так называемую стратегию импортозамещения. Ее цель – создание национальных инновационных продуктов, ориентированных как на внутренний рынок, так и на международный. Успешная реализация этой стратегии позволит России в ближайшей перспективе встать в один ряд с продвинутыми европейскими странами.

Однако на сегодняшний день отставание России по ряду выше отмеченных показателей очевидно. Так, количество статей российских авторов в указанных выше базах Web of Science и Scopus в 15 раз меньше, чем в США. В Финляндии, Швеции и Японии число патентных заявок на изобретения на 1 млн человек примерно в 16–19 раз больше, чем в России. Доля высокотехнологичных изделий в промышленном экспорте невелика (7,97%). Наконец, Российская Федерация является по большей части импортером наукоемких технологий (соотношение экспорта технологий и импорта примерно 1:2).

Результативность научных исследований

По мнению ряда экспертов [1], экономическую эффективность научной сферы можно определить как отношение выпуска наукоемкой продукции к расходам на НИОКР. При этом, по определению национального научного фонда США, наукоемкой является та продукция, в части расходов на которую НИОКР составляет более 3,5%, и доля научного персонала должна быть не менее 2,5%. По статистике около 2/3 производства и торговли наукоемкой продукцией приходится на страны «Большой семерки», из них США контролируют свыше 20%, Япония – около 12–14%, Германия – более 10%.

В торговом обороте наукоемкой продукции Россия имеет долю менее 1% [8].

Чтобы соотнести затраты и результаты на фундаментальные и прикладные исследования, необходимо рассмотреть в отдельности каждый из рассматриваемых показателей и оценить степень его влияния. Для характеристики существования зависимости между этими факторами можно использовать рассчитанные коэффициенты корреляции Пирсона.

На основе данных, представленных в табл. 1 и 3, а также стандартной процедуры корреляционного анализа наблюдается средняя связь между значениями показателей «Отношение экспорта технологий к выплатам по импорту технологий» и «Доля высокотехнологичных изделий в промышленном секторе страны» – корреляция 52%. Существенная линейная связь между показателями «Количество патентных заявок на изобретения в расчете на 1 млн человек» и «Доля расходов на НИОКР в ВВП» – корреляция более 82%.

Проведенный анализ позволил авторам выделить пятерку стран, где затраты на исследования приносят наибольший результат. Такими странами являются Япония, США, Швеция, Великобритания и Франция. Эти страны представляют наибольший интерес для дальнейшего исследования, так как инструментом государственного регулирования развития их инновационного потенциала, вероятно, эффективны и многообразны.

Как было установлено ранее, наиболее весомым показателем в оценке уровня развития научного потенциала любой страны является экспорт высокотехнологичных видов продукции. По данным 2010 года [9] страны Европейского союза занимают первое место по экспорту высокотехнологичной продукции, на второе место выходит Китай (24% мирового объема), обходя США, где сосредоточено около 11% мирового объема.

В заключение следует отметить, что масштабы фундаментальных и прикладных исследований, по мнению авторов, зависят в первую очередь от взаимоотношений политики конкретного государства, науки и бизнеса. Так, например, в Германии государство выступает в качестве основного финансового инвестора, в то время как роль государства в Японии настолько мала, что большая часть исследований и разработок осуществляется средствами частных компаний. Вероятно Россия вынуждена будет выбрать свой, нетрадиционный путь развития научно-технического прогресса и инноваций.

Список литературы

1. Булатов А.С. Мировая экономика: учебник / под ред. проф. А.С. Булатова. – М.: Юрист, 2003. – 734 с.
2. Индикаторы науки: 2014: статистический сборник. – М.а: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 400 с.
3. Кайгородцева Е.В., Васюхин О.В. Анализ состояния общего цикла научно-прикладных исследований в России // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–6. – С. 1254–1256.
4. Кузьмин С. Перспективы России в развитии современных мирохозяйственных тенденций // Экономист. – № 1. – 2002. – С. 14–25.
5. Миронова Д.Ю., Павлова Е.А. Оценка рыночного потенциала вузовских высокотехнологичных разработок в инновационной инфраструктуре организации // Инновации. – 2013. – № 3 (173). – С. 104–109.
6. Приказ от 13.10.2010 № 271 «Об утверждении методики оценки результативности деятельности научных организаций, подведомственных Федеральному агентству связи, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения» // Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
7. Россия в цифрах. 2013: Стат. сб. / Росстат. – М, 2013
8. Science and Engineering Indicators 2014, Arlington. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsf.gov/statistics/seind14>.
9. Science and Engineering Indicators – 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.nsf.gov/statistics/seind12>.
10. UNESCO Institute for Statistics, 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uis.unesco.org/Pages/default.aspx>.
11. World Development Indicators 2014. Washington, The World Bank, 2014. Statistical Annex. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.

References

1. Bulatov A.S. Mirovaja jekonomika: uchebnik / pod red. prof. A.S. Bulatova. M.: Jurist, 2003. 734 p.
2. Indikatory nauki: 2014: statisticheskiy sbornik. Moskva: Nacional'nyj issledovatel'skiy universitet «Vysshaja shkola jekonomiki», 2014. 400 p.
3. Kajgorodceva E.V., Vasjuhin O.V. Analiz sostojanija obshhego cikla nauchno-prikladnyh issledovanij v Rossii // Fundamental'nye issledovanija. 2014. no.12–6. pp.1254–1256.
4. Kuz'min S. Perspektivy Rossii v razvitii sovremennyh mirohozjajstvennyh tendencij // Jekonomist. no. 1. 2002. pp. 14–25.
5. Mironova D.Ju., Pavlova E.A. Ocenka rynochnogo potenciala vuzovskih vysokotehnologichnyh razrabotok v innovacionnoj infrastrukture organizacii // Innovacii. 2013. no. 3 (173). pp. 104–109.
6. Prikaz ot 13.10.2010 no. 271 «Ob utverzhdenii metodiki ocenki rezul'tativnosti dejatel'nosti nauchnyh organizacij, podvedomstvennyh Federal'nomu agentstvu svjazi, vypolnjajushhih nauchno-issledovatel'skie, opytно-konstruktorskie i tehnologicheskie raboty grazhdanskogo naznachenija» // Ministerstvo svjazi i massovyh kommunikacij Rossijskoj Federacii
7. Rossija v cifrah. 2013: Stat. sb. / Rosstat. M., 2013.
8. Science and Engineering Indicators 2014, Arlington. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.nsf.gov/statistics/seind14>.
9. Science and Engineering Indicators 2012. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa <http://www.nsf.gov/statistics/seind12>.
10. UNESCO Institute for Statistics, 2012. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.uis.unesco.org/Pages/default.aspx>.
11. World Development Indicators 2014. Washington, The World Bank, 2014. Statistical Annex. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.