

**С.С. Костяев\***

## **ОРГАНИЗАЦИЯ, ФИНАНСИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР В США**

**Аннотация.** В работе описаны основные организационные формы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в США. Рассмотрены главные источники финансирования, а также критерии оценки научной деятельности.

**Ключевые слова:** США; научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; национальные лаборатории; университеты; гранты; научные публикации; патенты.

**S.S. Kostiaev**

## **Organization, funding and evaluation R&D in USA**

**Abstract.** This article is devoted to main organizational forms of research and development in the USA. The main sources of funding and key evaluation parameters are discussed.

**Keywords:** USA; research and development; national laboratories; universities; grants; journal articles; patents.

---

\* **Костяев Сергей Сергеевич**, кандидат политических наук, старший научный сотрудник Отдела экономики ИНИОН РАН, докторант факультета планирования и государственной политики Университета Ратгерса, преподаватель кафедры политологии Университета Ратгерса (США).

**Kostiaev Sergei Sergeevich**, candidate of political sciences, adjunct senior fellow, department of economics, Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, PhD Candidate, Bloustein School of Planning and Public Policy, part-time lecturer, department of political science, Rutgers University, U.S.

## **Введение**

Стимулом к качественному рывку науки в США стал запуск СССР первого спутника в 1957 г. После этого события правительство США инициировало целый ряд программ, а также создание ряда организаций (Агентство по передовым военным исследовательским проектам, Национальный научный фонд), что привело к быстрому развитию сферы исследований и разработок (research and development, R&D, или научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, НИОКР, в отечественной трактовке). Теперь уже Россия отстает в сфере высшего образования и науки от США, которые считаются одним из мировых лидеров в этой сфере. Соответственно, американский опыт заслуживает самого пристального внимания.

### **Организация НИОКР**

НИОКР в США осуществляются в нескольких организационных формах: федеральные лаборатории или научные подразделения федеральных ведомств, вузы, научные подразделения корпораций, научные структуры некоммерческих организаций.

В 2015 г. в денежном выражении 49% фундаментальных исследований проходили в вузах, 26% – в научных подразделениях корпораций и по 12% – в федеральных лабораториях и научных центрах некоммерческих организаций; 58% прикладных исследований приходилось на научные подразделения корпораций, 18% – вузы, 17% – федеральные лаборатории, 6% – научные подразделения некоммерческих организаций; 88% опытно-конструкторских работ проходило в научных подразделениях компаний, 9% – в федеральных лабораториях, 2% – в вузах, 1% – в научных подразделениях некоммерческих организаций [Sargent, 2018].

Важно подчеркнуть, что университеты ориентированы на преподавание и проведение исследований отдельными преподавателями или их группами, а исследования корпораций в основном направлены на решение краткосрочных задач, обусловленных вызовами рынков. Национальные лаборатории занимаются долгосрочными междисциплинарными исследованиями, которые зачастую сочетают фундаментальную науку и развитие технологий. Кроме того, они занимаются проблемами, которые остаются вне поля зрения университетов и научных центров корпораций, например секретные исследования в сфере ядерной безопасности.

Одной из самых крупных систем научных центров располагает Министерство энергетики США – в его подчинении находятся 17 национальных лабораторий по всей стране [National Laboratories..., 2019]. В частности, национальная лаборатория «Лос Аламос» занимается преимущественно исследованиями в сфере атомной энергии. Национальная лаборатория «Брукхевен», помимо атомной энергетики, также развивает компьютерные технологии и квантовые информационные науки (quantum information science). По состоянию на 2015 г. в 17 национальных лабораториях работало 57 тыс. сотрудников, из которых более 20 тыс. – ученые и инженеры, среди аффилированных лиц: 2,3 тыс. постдоков (post doctoral fellows), специалистов, недавно закончивших докторантуру и занимающихся каким-либо краткосрочным проектом, 2,9 тыс. студентов бакалавриата, 2 тыс. студентов магистрантов и докторантов, 33 тыс. внешних пользователей лабораторного оборудования, 10,6 тыс. приглашенных исследователей. Результатами работы лабораторий являются: 11 тыс. научных статей в 1,5 тыс. научных журналов, 577 коммерциализированных технологий, 6,3 тыс. действующих лицензий на технологии [Annual Report on the State..., 2017, с. 1–2].

В управлении национальными лабораториями используются две модели: государственная собственность – управление подрядчиком (government owned – contractor operated) и государственная собственность – государственное управление (government owned – government operated). В первом случае помещения и оборудование находятся в собственности государства, а управление осуществляется частным подрядчиком, который получил это право, выиграв открытый конкурс. Эта модель показала свою эффективность еще со времен Манхэттэнского проекта по созданию ядерной бомбы. Государство ставит задачи и предоставляет ресурсы, а подрядчик самостоятельно решает, каким образом достичь поставленных целей. Вторая модель предполагает, что государство ставит задачи и само определяет пути их решения, важной особенностью является то, что сотрудники являются федеральными государственными служащими. 16 из 17 лабораторий относятся к первой категории.

Так, в 2006–2026 гг. университет штата Айовы управлял национальной лабораторией «Эймс» (Ames Laboratory), а ООО «ЮЧикаго Аргонн» (UChicago Argonne LLC), владельцем которого является Чикагский университет, управлял лабораторией «Аргонн» (Argonne National Laboratory). В 1993–2017 гг. лабора-

торией «Сандиа» (Sandia National Laboratories) управляла корпорация «Локхид Мартин» (Lockheed Martin Corporation). Проверка главного контролера Министерства энергетики США, проведенная в 2014 г., выявила, что компания использовала федеральные средства на лоббизм, нацеленный на продление контракта. В результате ей пришлось выплатить штраф в размере 4,8 млн долл. В 2016 г. Министерство энергетики провело конкурс на управление лабораторией, в котором, помимо текущего подрядчика, участвовали компании «Боинг» (Boeing) и «Хониуэлл» (Honeywell). По результатам конкурса новым подрядчиком, который будет управлять лабораторией, стала компания «Хониуэлл», являющаяся крупным оборонным концерном [Bryan, 2019].

Единственной лабораторией, которой управляет государство, является Национальная лаборатория энергетических технологий. Ее уникальными проектами являются «инициатива по хранению и “захвату” углекислого газа» (Carbon Capture and Storage Initiative) и «национальное партнерство по оценке рисков» (National Risk Assessment Partnership) [Annual Report on the State..., 2017, с. 114].

Большая часть научных исследований в США проводится в университетах. Частная организация, Фонд Карнеги, создала классификацию, получившую название «Классификация Карнеги учреждений высшего образования» (Carnegie Classification of Institutions of Higher Education). Высшая категория вузов называется «Исследования 1: Университеты с докторскими программами и высокой исследовательской активностью» (Research 1: Doctoral Universities – Very High Research Activity). Критерии для отнесения к этой категории таковы: обширный перечень бакалаврских и докторских программ, высокий приоритет исследований, присуждение минимум 50 докторских степеней ежегодно, получение минимум 40 млн долл. в виде федеральных ассигнований на исследования [Carnegie Research..., 2019]. Помимо всего прочего, это означает, что штатные преподаватели ведут 3–4 предмета в учебном году, с тем, чтобы у них было время на проведение исследований. В вузах более низких категорий учебная нагрузка составляет 6–8 предметов в учебный год. В 2018 г. к первой категории относилось 131 высшее учебное заведение США. Среди них как частные вузы (Гарвард, Йель, Принстон и др.), так и вузы штатов (Университет штата Аризона, Университет Джорджа Мейсона, Университет Ратгерс и др.).

Научные подразделения корпораций также являются важными центрами НИОКР в США. В 2017 г. компания «Амазон» (Amazon) заняла первое место среди американских корпораций, потратив 22,6 млрд долл. на развитие технологий компьютерного зрения, облачного программирования, машинного самообучения (machine learning) и пр. На втором месте компания «Алфавит» (Alphabet), ранее известная как «Гугл» (Google) с ее 16,6 млрд долл. К основным направлениям ее НИОКР относится: разработка поисковых алгоритмов, облачное программирование, машинное самообучение. На третьем месте – компания «Интел» (Intel) – 13,1 млрд долл. Приоритеты этой компании – Интернет вещей (создание продукции, которой можно управлять через Интернет), технология 5 G (новая высокоскоростная связь), автономные автомобили и др. [Bajrai, 2019; Molla, 2018].

Большое количество американских некоммерческих организаций занимаются прикладными исследованиями. Так, «Фонд Карнеги за мир» (расположенный в Вашингтоне) занимается исследованиями в сфере нераспространения ядерного оружия и различными проблемами международных отношений. Находящийся там же Центр по контролю и нераспространению оружия стремится ликвидировать ядерное оружие как инструмент военной стратегии США. Вашингтонский Центр стратегических и международных исследований и нью-йоркский Совет по международным отношениям являются крупнейшими аналитическими структурами, ведущими прикладные исследования по разнообразным аспектам мировой политики. Демократический Брукингский институт и республиканский фонд «Наследие» формально считаются непартийными, но на практике являются кадровым резервом основных политических партий США. Они проводят экспертную оценку различных аспектов государственной политики США [Non governmental organizations].

Таким образом, в США вузы являются в основном центрами фундаментальной науки, а научные подразделения корпораций – прикладных исследований и разработок. Примечательно, что такое разделение не является абсолютным: и в университетах осуществляют прикладные разработки, а в корпоративных лабораториях есть элементы фундаментальных исследований. Федеральные научные центры проводят работу по всем направлениям, но предпочтение отдают прикладным исследованиям.

## Финансирование НИОКР

В США финансированием НИОКР занимаются федеральные органы власти, бизнес, власти штатов, вузы, некоммерческие организации, частные фонды. Ключевыми донорами науки являются бизнес и федеральные органы власти: с 1995 г. по 2018 г. доля первого составляла примерно 60–70%, вторых – 24–35% в общем объеме финансирования.

Федеральные расходы на науку (в постоянных ценах, с учетом инфляции) в 2009–2014 гг. сократились на 17% и составили порядка 140 млрд долл. При этом с 2000 по 2015 г. рост ежегодных расходов бизнеса на исследования (также в постоянных ценах) составил 1,9% в год. В 2016 г. расходы бизнеса на НИОКР были сконцентрированы в следующих штатах: Калифорния (33%), Вашингтон и Массачусетс (6% каждый), Мичиган и Техас (5% каждый), Нью-Йорк, Нью-Джерси, Иллинойс и Пенсильвания (4% каждый) [Wolfe, 2018].

По последним общедоступным данным, общие расходы на НИОКР в США в 2015 г. составили 495 млрд долл. Из них: 83,5 млрд долл. (16,9%) было потрачено на фундаментальные исследования, 97,2 млрд долл. (19,6%) на прикладные исследования, 314,5 млрд долл. (63,5%) на опытно-конструкторские работы [Sargent, 2018].

Федеральные власти финансируют научные исследования через три основных учреждения: Национальные институты здоровья (National Institutes of Health), Национальный научный фонд, Агентство по передовым военным исследованиям.

Первое учреждение – Национальные институты здоровья – представляет собой сочетание научного центра и фонда. В 2019 фин. г. бюджет составил 39,2 млрд долл.: 80% этой суммы распределено между 50 тыс. проектов, финансируемых через гранты, среди 300 тыс. ученых в университетах и научных центрах; 10% средств направляются на исследования 6 тыс. ученых, которые работают в собственных научных центрах [Budget..., 2019]. Эта организация имеет ряд структурных подразделений, в том числе [National Institutes of Health..., 2019]:

– Национальный институт рака, основанный в 1937 г., проводит исследования и выдает гранты на исследования в области лечения рака. Работа ведется по нескольким направлениям: предотвращение рака, ранняя диагностика, лечение разных видов рака, биологический контроль тех видов этого заболевания, которые не

поддаются лечению, с тем чтобы перевести его в категорию хронического несмертельного заболевания;

– Национальный институт глазных болезней, основанный в 1968 г., занимается преимущественно проведением и финансированием исследований заболеваний глаз, ведущих к слепоте. Также проводятся работы по изучению функций зрения и специальных проблем здоровья слепых людей;

– Национальный институт заболеваний сердца, легких и крови, учрежденный в 1948 г., исследует причины заболеваний, а также занимается трансформацией научных открытий в клинические практики и распространением знаний среди широкой общественности;

– Национальный институт генома человека, созданный в 1989 г., ставит своей целью улучшение здоровья населения через исследование генов. Это учреждение занималось проектом генома человека, который был завершен в 2003 г. ранее намеченных сроков, что позволило сэкономить средства налогоплательщиков. Важным аспектом работы является изучение этических вопросов генетических исследований человека;

– Национальный институт по изучению проблем злоупотребления алкоголем и алкоголизма, основанный в 1970 г., проводит свои и финансирует внешние исследования по профилактике и лечению алкоголизма и путям снижения негативных последствий алкоголизма для здоровья людей, общества и экономического развития;

– Национальный институт изучения аллергии и инфекционных заболеваний, учрежденный в 1948 г., исследует механизмы функционирования, лечения и профилактики множества инфекционных, иммунологических и аллергических заболеваний. Для этого он проводит собственные исследования и выдает гранты ученым из других научных учреждений и университетов;

– Национальный институт по изучению артрита, заболеваний костно-мышечной системы и кожи, основанный в 1986 г., поддерживает исследования вышеуказанных заболеваний, участвует в подготовке врачей и распространяет информацию среди общественности.

Второе учреждение финансирования – Национальный научный фонд – является одной из крупных структур, поддерживающих научные исследования в США. На 2018 фин. г. Конгресс США ассигновал 7,8 млрд долл. этому учреждению. Из них: 6,3 млрд долл. выделено на гранты ученым, 902 млн долл. на различные

образовательные проекты (курсы повышения квалификации, мастер классы и т.п.), 183 млн долл. на закупку оборудования для проведения исследований, 329 млн долл. на аппарат фонда, 15 млн долл. на управления главного контролера фонда. Среди приоритетов гранты на исследования по математике и физике – 1,5 млрд долл., инженерное дело – 972 млн долл., компьютерные и информационные технологии – 960 млн долл., геологию – 905 млн долл., биологию – 751 млн долл., 422 млн долл. на исследования Арктики, на общественные, поведенческие и экономические науки – 249 млн долл. и др. [National Science Foundation...].

Третье учреждение – Агентство по передовым военным технологиям, – подобно национальным институтам здравоохранения сочетает в себе функции научного учреждения и фонда. В 2019 фин. г. его бюджет (утвержденный Конгрессом США) составил 3,4 млрд долл. Приоритеты таковы: на фундаментальные исследования выделено 469 млн долл., на прикладные исследования 1,4 млрд, на развитие технологий – 1,4 млрд долл., на аппарат агентства – 79 млн долл. При этом по разделу фундаментальных наук ассигновано: 101 млн долл. на биомедицинские исследования, 405 млн долл. на информационные и коммуникационные исследования, 34 млн долл. на исследования по защите от биологического оружия, 309 млн на тактические технологии, 209 млн долл. на технологии в сфере материалов и биологии (materials and biological technology), 349 млн долл. на технологии в сфере электроники. По разделу прикладных исследований Конгресс США утвердил: 302 млн долл. на аэрокосмические технологии, 186 млн долл. на командные, контрольные и коммуникационные системы (command, control, and communication systems), 434 млн долл. на технологии ведения боевых действий в сетях (network centered warfare technology), 183 млн долл. на сенсорные технологии. По разделу развития технологий на 2019 фин. г. ассигновано: 66 млн долл. на поддержку ведения операций (mission support) и др. [Department of Defense..., 2019].

Национальные лаборатории Министерства энергетики США преимущественно финансируются из ведомственного бюджета. В 2015 фин. г. общие расходы на деятельность лабораторий составили 13,8 млрд долл., из них 82% – средства Министерства энергетики, 18% внешние средства – Министерства внутренней безопасности, Национального научного фонда и др. [Annual Report on the State..., 2017, p. 90].



Собственные средства (от платы за обучение, инвестиций в ценные бумаги) являются важным источником финансирования научных исследований в вузах. В 2016 г. они составили 25% (18 млрд долл.) от всех расходов на вузовскую науку. Этот вид финансирования играет в университетах штатов большую роль, чем в частных вузах (27% и 21% соответственно). Среди всех источников финансирования вузовской науки доля собственных средств увеличивалась быстрее всего в 2010–2016 гг. (37%). Большая часть собственных средств вузов идет на финансирование исследований в науках о жизни (life sciences) – 54%, инженерное дело – 13% и 12% на исследования в сфере образования, управления бизнесом, юриспруденцию [Hale, Britt, Gibbons, 2019].

Заметную роль в финансировании вузовской науки играют гранты некоммерческих организаций. В 2016 г. они составили 6,4% (4,6 млрд долл.). Они немного более значимы для частных вузов, чем для вузов штатов: их доля в общем объеме финансирования 8 и 6% соответственно. Основная часть средств была потрачена на исследования наук о жизни – 66% [Hale, Britt, Gibbons, 2019].

Не менее важны для вузовской науки средства местных и региональных органов власти. Доля последних в структуре финансирования научных исследований в университетах в 2016 г. составила 6% (4 млрд долл.). Причем в разных штатах эта роль различна: она минимальна в Вермонте – 1% и максимальна в Северной Дакоте – 27%. Для университетов штатов значение такого финансирования выше – 8%, а для частных существенно ниже – 1%. В 2010–2016 гг. доля штатов и местных органов власти снизилась на 6%. Размеры падения существенно варьируются: минимальными они были во Флориде – 2%, максимальными в Миссури – 75%. Большая часть средств штатов и муниципалитетов направлялась на исследования в области наук о жизни (61%), а также в инженерные науки (17%) [Hale, Britt, Gibbons, 2019].

Частные фонды играют существенную роль в исследовательских проектах отдельных групп ученых<sup>1</sup>.

Фонд Альфреда Слоана (Alfred Sloan Foundation) был учрежден в 1934 г. для финансирования исследований в области естественных наук, инженерного дела, математики, экономики. В 2017 г. фонд выделил 374 гранта на сумму 98 млн долл. Они подразделяются на три категории: во-первых, гранты наблюдательного со-

---

<sup>1</sup> При описании деятельности фондов указываются только программы грантовой поддержки научных исследований.

вета (trustee grants), которые превышают 125 тыс. долл., рассматриваются независимой группой экспертов и утверждаются наблюдательным советом (board of trustees) ежеквартально; во-вторых, специальные гранты, финансируемые из средств, выделенных на конкретную цель, размер которых не регулируется, а утверждение происходит один раз в год; в-третьих, гранты, администрируемые сотрудниками фонда, сумма которых не превышает 125 тыс. долл., а необходимость рассмотрения заявки на грант независимой группой экспертов определяется сотрудником фонда, и утверждение происходит ежеквартально наблюдательным советом [Annual Report, 2017].

Фонд Эндрю Мэллона (Andrew W. Mellon Foundation) был создан в 1969 г. путем слияния фондов «Олд Доминион» (Old Dominion Foundation) и «Эвэлон» (Avalon Foundation). Первый был основан в 1941 г. Полом Мэллоном, сыном Э. Мэллона<sup>1</sup>, второй в 1940 г. Эйлсой Мэллон Брюс, дочерью Э. Мэллона. Цель фонда заключается в поддержке гуманитарных наук в университетах. В 2018 г. фонд выделил 465 грантов на сумму в 311 млн долл., на 25 млн больше, чем в 2017 г. Размер большей части составляет от 500 тыс. до 2,5 млн долл. Из-за того, что в американском обществе все интенсивнее обсуждаются проблемы адекватности подготовки студентов потребностям рынка труда, а также из-за снижения числа студентов, желающих изучать гуманитарные науки, одной из ключевых целей фонда в 2018 г. была поддержка ученых-гуманитариев, участвующих в междисциплинарных проектах. Важным приоритетом стало финансирование проектов, направленных на объяснение важности гуманитарных наук для развития общества [Report 2018, 2019].

«Бэкмэн фонд» (Beckman Foundation) был основан в 1977 г. супругами Арнольдом и Мейбл Бэкмэн<sup>2</sup> для поддержки исследований в области химии и наук о жизни. Фонд финансирует следующие программы: «Ученые Бэкмэн» (Beckman Scholars) на-

---

<sup>1</sup> Известный американский бизнесмен, финансист и политик (1855–1937): вошел в первую десятку миллиардеров XX в., занесен в Книгу рекордов Гиннеса, создатель Национальной галереи искусств в Вашингтоне (по материалам Википедии).

<sup>2</sup> Арнольд Орвилл Бэкмэн (1900–2004) – американский химик, изобретатель pH-метра, основатель компании Beckman Instruments. Известен также тем, что в 1956 г. предоставил финансирование первому предприятию, занявшемуся производством кремниевых полупроводников в современной Кремниевой долине (по материалам Википедии).

целена на поддержку исследований студентов, обучающихся в бакалавриате в течение 15 месяцев; «Выпускники докторантуры Бэкмэн» (Beckman Postdoctoral Fellows) оказывает поддержку в течение трех лет выпускникам докторантур, занимающимся исследованиями в области химии; «Молодые ученые Бэкмэн» (Beckman Young Investigators) предоставляет финансирование в течение четырех лет молодым ученым, недавно устроившимся на преподавательские должности в университетах [Beckman Foundation, 2019].

«Бурроус Уэллком фонд» (Burroughs Wellcome Fund) был основан в 1955 г. сэром Генри Дэйлом из денежных средств Силаса Бурроуса (Silas Burroughs) и Генри Уэллкома, предпринимателей-фармацевтов. Цель фонда состоит в поддержке исследований в сфере фармацевтики. Для выпускников докторантур действует несколько программ: гранты для развития академической карьеры ученых-медиков (career awards for medical scientists) предназначены для выпускников докторантур в сфере медицины, которые проводят исследования в области биомедицины (biomedicine), молекулярной генетики, фармакологической эпидемиологии. Гранты для развития карьеры на стыке наук (career awards at the scientific interface) предоставляют финансирование выпускникам докторантур в сфере физики, химии, компьютерных технологий, которые намерены изучать биологические проблемы [Burroughs Wellcome Fund, 2019].

«Дана фонд» (The Dana Foundation), основанный в 1950 г. Ч.А. Даной<sup>1</sup>, поддерживает исследования мозга человека по двум направлениям: понимание механизмов функционирования мозга, поиск методов лечения болезней мозга. Особенности финансирования: гранты перечисляются учреждениям, а не отдельным ученым. Учреждение-грантополучатель зачастую должно предоставить дополнительное финансирование (matching funds) на реализацию проекта, средства гранта нельзя тратить на текущие нужды организации-грантополучателя. Гранты выделяются в рамках двух программ: программа нейросканирования Дэвида Махони<sup>2</sup> (David Mahoney neuroimaging program) финансирует работы ученых, ко-

---

<sup>1</sup> Американский бизнесмен (1881–1975) и политик (штат Нью-Йорк), генеральный директор корпорации Dana (производство запчастей для автомобилей) – по материалам Википедии.

<sup>2</sup> Американский бизнесмен (1923–2000) и политик, возглавлявший «Дана фонд» в 1977–2000 гг. и переориентировавший организацию на нейробиологию (по материалам Википедии).

которые используют физиологические, структурные, клеточные и молекулярные технологии сканирования для тестирования новых клинических гипотез о работе мозга и взаимодействии мозга и иммунной системы; программа исследований в области клинической науки о мозге (clinical neuroscience research) финансирует новые методы лечения, разработанные на животных, на небольших группах пациентов с заболеваниями, не поддающимися лечению современной медициной [The Dana Foundation, 2019].

Фонд Роберта Вуда Джонсона (Robert Wood Johnson Foundation – RWJF) был основан в 1972 г. Р.В. Джонсоном, который тогда занимал пост главы компании Johnson & Johnson. Основная цель в финансировании исследований в области государственной политики в сфере здравоохранения, которые позволят улучшить состояние здоровья американцев. Первоначально финансовая база фонда состояла в акциях вышеуказанной компании, но со временем руководство приняло решение о диверсификации портфеля активов, чтобы доходы от инвестиций в ценные бумаги превышали ежегодные траты в виде грантов. Это позволит фонду в будущем сгладить риски и предоставлять стабильное финансирование грантополучателям. На конец 2018 г. активы фонда составили 11,1 млрд долл., инвестиционный доход – 409,1 млн долл., в виде грантов было выдано 424,3 млн долл., управление грантовыми программами обошлось в 49,4 млн долл., общее управление фондом – 26 млн долл. [About RWJF., 2019]. Среди грантовых программ следует отметить, во-первых, исследование государственной политики, направленное на изучение равенства доступа к услугам (equity focused policy research). В 2019 г. среди приоритетов было изучение барьеров, с которыми сталкиваются малоимущие американцы на пути предоставления своим детям доступа к медицинским услугам и образованию. Во-вторых, исследование здорового питания (healthy eating research). Данная программа поддерживает исследования, которые могут привести к выравниванию доступа к здоровым продуктам питания граждан из различных по уровню доходов территорий. В-третьих, «данные для действия»: исследования, инициированные учеными и направленные на создание культуры здоровья (Evidence for Action: Investigator-Initiated Research to Build a Culture of Health). Цель состоит в поддержке исследований, которые могут предоставить данные о том, как различные меры государственной политики влияют на здоровье населения [How we work, 2019].

Таким образом, в структуре финансирования НИОКР в США на первом месте по объему средств стоят разработки, на втором – прикладные исследования, на третьем – фундаментальная наука. Федеральное финансирование акцентируется на фундаментальных науках и прикладных исследованиях, а бизнес – на разработках и, частично, прикладной науке. Показательно, что тематика здравоохранения крайне популярна среди частных фондов, которые финансируют множество программ в этой сфере.

## Методы оценки НИОКР

Одним из ключевых способов оценки НИОКР в США является набор библиометрических показателей: от индикаторов размера (size dependent indicators: общее количество научных публикаций и / или цитирований) до индикаторов, не зависящих от размера (size independent indicators: количество цитат на одну публикацию, публикации и / или цитаты на каждого исследователя), в том числе показатели, которые включают в себя количественные и качественные характеристики, в частности Индекс Хирша.

Индекс Хирша (H-index) – индикатор, который нацелен на измерение как продуктивности, так и воздействия цитат публикаций автора (citation impact of publications of an author). Индекс базируется на группе наиболее цитируемых публикаций автора и количестве цитирований, которые они получили в других публикациях. Индекс может быть применен к оценке продуктивности и влияния журнала, подразделения организации, организации в целом или страны. В 2005 г. физик из Университета Калифорнии в Сан-Диего Х. Хирш предложил этот показатель для оценки «относительного качества» (relative quality) физиков-теоретиков. Он полагал, что значение индекса 12 достаточно для заключения пожизненного контракта и назначения на должность доцента (associate professor), 18 достаточно для назначения на должность профессора, значение в 15–20 означает необходимый уровень для членства в Американском физическом обществе, 45 – средний показатель для физиков – членов Национальной академии наук США. По оценке Х. Хирша, после 20 лет научной карьеры, «успешный» ученый будет иметь значение индекса 20, «выдающийся» – 40, «уникальный» – 60.

Положительная сторона этого индекса состоит в том, что он свободен от недостатков других метрик, таких как общее количество публикаций или цитирований. Общее количество публикаций

как индикатор не учитывает их качества. Общее количество цитирований может быть увеличено посредством соавторства в одной успешной публикации (например, методологическая статья, предлагающая метод исследования, который впоследствии стал популярным) или в множестве публикаций, каждая из которых имеет небольшое количество цитирований. Индекс Хирша позволяет учитывать эти обстоятельства. Недостатки этого подхода (которые, впрочем, характерны и для других метрик) в том, что он: а) не позволяет сравнивать ученых в разных дисциплинах или иногда ученых из разных областей одной и той же дисциплины (известно, что по количеству цитирований среди всех наук лидируют физики, поэтому их нельзя сравнивать с другими учеными); б) не учитывает место автора среди соавторов (в отдельных дисциплинах оно отражает вклад в проведение исследования); в) может подвергнуться манипуляции посредством самоцитирования.

Количество цитирований по научным публикациям является сложным феноменом, на который воздействует множество обстоятельств. Одно из заметных – близкое географическое положение (*geographical co-location*). Однако если учесть такой фактор, как тематическая схожесть научных статей (*knowledge relatedness*), то при проведении статистического анализа влияние местоположения ученых на цитирование снижается. Местоположение ученых наиболее сильно влияет на взаимное цитирование на уровне исследовательских групп, снижается на организационном уровне и практически незаметно на национальном уровне. Самое сильное влияние местоположение оказывает, когда тематическое сходство статей низко. Для статей, которые очень близки по исследуемой научной проблеме, местоположение на вероятность цитирования не влияет. Практическое значение этих выводов заключается в том, что организация науки в виде кампусов (научных / студенческих городков) наиболее благотворна для создания связей с целью производства не связанного между собой научного знания (междисциплинарные исследования) [Wuestman, Jarno, Koen, 2019].

Измерение научных результатов стран остается достаточно сложной методологической проблемой. В разное время появлялись те или иные оценки роста или снижения научной продуктивности, которые тут же подвергались серьезной критике со стороны научного сообщества. Считается, что для оценки изменений во времени нужен фиксированный набор измеряемых объектов (*basket of things measured*). В случае если это условие недостижимо, необходимо учитывать изменения, чтобы можно было делать сравнение

двух временных отрезков. Проблема с имеющимися базами данных (Web of Science, Scopus) заключается в том, что они представляют собой динамичные своды информации, в которых журналы постоянно включаются и исключаются из системы цитирования. Первоначально Институт научной информации (Institute for Scientific Information, ISI) разработал индикатор влияния журнала (Journal Impact Factor), который послужил основой для отбора порядка 3,5 тыс. журналов, вошедших в индекс научного цитирования (Science Citation Index). После покупки ISI фирмой «Томпсон Рейтерс» (Thompson Reuters) в начале 1990-х годов и появления Scopus, созданной компанией «Элзевьер» (Elsevier) в 2000-х годах, коммерческие критерии стали преобладающими, что привело к резкому росту числа индексируемых журналов [Examining National..., 2019]. Это еще больше затруднило количественную оценку научной деятельности.

Тем не менее анализ всех научных публикаций в мире по базе InCites<sup>1</sup> за 2006–2015 гг. показал, что по соотношению количества публикаций к количеству цитирований многие американские организации занимают лидирующие позиции: первое место – Гарвардский университет, третье место – Национальные институты здоровья, четвертое место – национальные лаборатории Министерства энергетики США, девятое место – Стэнфордский университет, 10-е место – Массачусетский технологический институт. По этому же показателю США занимали первое место в мире (для сравнения: Россия – 29-е) [Docampo, Jean-Jacques, 2019].

Например, для национальных лабораторий Министерства энергетики США количество публикаций является одним из основных показателей оценки их работы. С 2000 по 2015 г. количество их статей выросло с 8 до 12 тыс. в год. Другим критерием оценки лабораторий служит сотрудничество с вузами. Количество статей, написанных в соавторстве учеными лабораторий и вузовскими преподавателями, за тот же период выросло с 6 до 10 тыс. в год. Основной двигатель этого процесса – рост числа вузовских преподавателей, которые используют оборудование национальных лабораторий. За указанный период количество совместных научных проектов между сотрудниками лабораторий и вузов увеличилось с 565 до 1384. Для оценки прикладных исследований национальных лабораторий Министерство энергетики США использует

---

<sup>1</sup> Аналитический инструмент для оценки результатов научной деятельности, представленных в библиографической базе данных Web of Science.

конкурс 100 победителей в НИОКР (100 R&D Awards), который проводит «Журнал НИОКР» (R&D Magazine). Этот конкурс высоко котируется в промышленности, правительственных структурах, университетах. На конкурс принимаются технологии, запущенные на рынок в предыдущем году. В 1996–2016 гг. национальные лаборатории в среднем выигрывали 33% всех наград, демонстрируя лидерство в коммерциализации технологий в США [Annual Report on the State., 2017, p. 69].

При этом структурно диверсифицированные группы ученых имеют меньше шансов получить финансирование от фонда на реализацию своего проекта, чем однородные группы. Под структурной диверсификацией понимается различие в академических характеристиках членов групп: должностное положение, различие в уровне знаний и навыков, научных способностей. При оценке эксперты фондов зачастую полагают, что проекты диверсифицированных групп являются менее реализуемыми (doable), чем проекты, представленные однородными группами. При этом статистический анализ результатов разных проектов показывает, что диверсифицированные группы чаще достигают выдающихся результатов в исследованиях, чем однородные [Banal-Estanol, 2019].

Интересные исследования проводятся в отношении мотивации поведения научных групп. Мотивации научных коллективов в университетах к сотрудничеству с правительственными организациями и частными фирмами различны: стремление получить новые научные знания (advancement of knowledge) является главным фактором сотрудничества с органами власти, тогда как желание применить научные знания на практике стимулирует к сотрудничеству с бизнесом. Установлено, что большая часть исследовательских коллективов сотрудничает как с органами власти, так и с корпорациями. Среди возможных барьеров к кооперации относят опасения потерять научную независимость (scientific autonomy) [Ramos-Vielba, Mabel, Richard, 2016].

Таким образом, наименьшую проблему вызывает оценка разработок – патенты и коммерциализация технологий являются для этого хорошим инструментом. В отношении фундаментальной науки ситуация намного сложнее, поскольку существующие библиометрические индикаторы (количество публикаций и цитирований, индексы цитирования) вызывают дискуссии среди специалистов.



## Заключение

Следует отметить, что НИОКР в США имеют разнородную организационную форму. При этом большую роль играют федеральные научные центры (национальные лаборатории Министерства энергетики США, Национальные институты здоровья), университеты, научные подразделения корпораций. В финансировании науки отмечается тренд на постепенное снижение роли федеральных ассигнований и рост затрат бизнеса. Частные фонды активно финансируют разнообразные направления, но к числу приоритетов относятся исследования в сфере медицины и государственной политики в сфере здравоохранения.

Оценка научной деятельности по-прежнему вызывает много вопросов. В отношении прикладных исследований и опытно-конструкторских работ оценка патентов и коммерциализированных технологий является довольно объективным способом определить, насколько эффективно были потрачены средства. Применительно к фундаментальным исследованиям использование библиометрических показателей (количества публикаций, цитирований и т.п.) служит предметом жарких научных споров ввиду их привязки к особенностям отдельных дисциплин или направлений внутри тех или иных наук.

США играют ведущую роль в мировой науке, но их лидерство уже не столь абсолютно. В Глобальном инновационном индексе – 2019 страна опустилась на третье место (с первого в 2008 г., но шестое в 2018 г.), а в Инновационном индексе Блумберга – 2019 – на восьмое место [Global Innovation Index 2019, 2019; Jamrisko, Miller, Lu, 2019]. Китай постепенно догоняет США и в научной сфере. В 2000 г. США тратили на НИОКР 268,6 млрд долл., а КНР – 33 млрд. В 2015 г. соотношение уже было 496,6 млрд к 408,8 млрд долл. Эксперты ожидают, что в скором будущем КНР обгонит США по общим расходам на НИОКР [Overview of the state., 2018]. Вероятно, это скажется и на соотношении научных результатов двух стран.

## Список литературы

1. About RWJF. Financials // Robert Wood Johnson Foundation. – Mode of access: <https://www.rwjf.org/en/about-rwjf/financials.html> (Дата обращения: 22.07.2019.)
2. Annual Report on the State of the DOE National Laboratories. – 2017. – 212 p. – Mode of access: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1342181> (Дата обращения: 25.07.2019.)

3. Bajpai P. 6 Companies Spending the most on R&D // NASDAQ. – 2019. – 08.08. – Mode of access: <https://www.nasdaq.com/article/6-companies-spending-the-most-on-rd-cm1004333> (Дата обращения: 19.07.2019.)
4. Banal-Estanol A. Evaluation in Research Funding Agencies: Are Structurally Diverse Teams Biased Against? // Research Policy. – 2019. – N 48. – P. 1823–1840. – Mode of access: <https://www.journals.elsevier.com/research-policy> (Дата обращения: 21.07.2019.)
5. Beckman Foundation. – Mode of access: <http://www.beckman-foundation.org/programs/program-summaries-deadlines> (Дата обращения: 20.07.2019.)
6. Bryan S.M. \$2.6 b. Contract Awarded for Sandia National Labs Management // AP NEWS. – 2019. – 17.12. – Mode of access: <https://apnews.com/5a0cddaa55bd4c1cadf4d792b9c1f805> (Дата обращения: 16.07.2019.)
7. Budget. What we do / National Institutes of Health. – Mode of access: <https://www.nih.gov/about-nih/what-we-do/budget> (Дата обращения: 4.07.2019.)
8. Burroughs Wellcome Fund. Programs offered. – Mode of access: <http://www.bwfund.org/programs-offered> (Дата обращения: 20.07.2019.)
9. Carnegie Research 1 Universities // University of Washington. – Mode of access: <https://math.la.asu.edu/~kuang/ResearchI.html> (Дата обращения: 17.06.2019.)
10. Department of Defense Fiscal Estimates. – Mode of access: [https://www.darpa.mil/attachments/DARPA\\_FY20\\_Presidents\\_Budget\\_Request.pdf](https://www.darpa.mil/attachments/DARPA_FY20_Presidents_Budget_Request.pdf) (Дата обращения: 07.07.2019.)
11. Docampo D., Jean-Jacques B. A New Approach to the Analysis and Evaluation of the Research Output of Countries and Institutions // Scientometrics. – Akadémiai Kiadó: Springer Science+Business Media, 2019. – N 119 (2). – P. 1207–1225. – Mode of access: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02104439> (Дата обращения: 25.07.2019.)
12. 2017 Annual Report / Alfred Sloan Foundation. – Mode of access: [https://sloan.org/storage/app/media/files/annual\\_reports/2017-Annual-Report-web.pdf](https://sloan.org/storage/app/media/files/annual_reports/2017-Annual-Report-web.pdf) (Дата обращения: 18.07.2019.)
13. Examining National Citation Impact by Comparing Developments in a Fixed and a Dynamic Journal Set / Schneider J., Leeuwen van Th., Martijn V., Kaare A. // Scientometrics. – Akadémiai Kiadó: Springer Science+Business Media, 2019. – N 119 (2). – P. 973–985.
14. Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation / Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization. – Ithaca; Fontainebleau; Geneva, 2019. – 451 p. – Mode of access: <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii-full-report-2019.pdf> (Дата обращения: 10.08.2019.)
15. Hale K., Britt R., Gibbons M. Higher Education and R&D: Spending and Funding Sources Differ by State // InfoBrief. National Center for Science and Engineering Statistics. – 2019. – 17.03. – Mode of access: <https://www.nsf.gov/statistics/2019/nsf19303/nsf19303.pdf> (Дата обращения: 25.07.2019.)

16. How much your country invest in R&D // UNESCO Institute of Statistics. – Mode of access: <http://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/> (Дата обращения: 25.07.19.)
17. How we work. Funding Opportunities / Robert Wood Johnson Foundation. – Mode of access: <https://www.rwjf.org/en/how-we-work/grants-explorer/funding-opportunities.html> (Дата обращения: 22.07.2019.)
18. Jamrisko M., Miller L.J., Lu W. These are the world's most innovative countries // Bloomberg. – 2019. – 22.02. – Mode of access: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-01-22/germany-nearly-catches-korea-as-innovation-champ-u-s-rebounds> (Дата обращения: 20.07.2019.)
19. Molla R. Amazon Spent nearly \$23 Billion on R&D last year – More than any other U.S. company // VOX. – 2018. – 09.04. – Mode of access: <https://www.vox.com/2018/4/9/17204004/amazon-research-development-rd> (Дата обращения: 19.07.2019.)
20. National Institutes of Health. List of NIH institutes, Offices, and Center. – Mode of access: <https://www.nih.gov/institutes-nih/list-nih-institutes-centers-offices> (Дата обращения: 07.07.2019.)
21. National Laboratories / USA Government. Federal agencies. – Mode of access: <https://www.usa.gov/federal-agencies/national-laboratories> (Дата обращения: 14.06.2019.)
22. National Science Foundation. NSF and Congress. Final Action Completed on Omnibus Appropriations for FY18. – Mode of access: [https://nsf.gov/about/congress/115/highlights/cu18\\_fy18approps.jsp](https://nsf.gov/about/congress/115/highlights/cu18_fy18approps.jsp) (Дата обращения: 07.07.2019.)
23. Non governmental organizations // Federation of American Scientists. – Mode of access: <https://fas.org/programs/bio/ngo.html> (Дата обращения: 21.06.19.)
24. Overview of the state of S&E Enterprise in a Global Context. Science and Engineering Indicators. 2018 // National Science Board. – 2018. – Mode of access: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/report/sections/overview/r-d-expenditures-and-r-d-intensity> (Дата обращения: 25.07.2019.)
25. Ramos-Vielba I., Mabel S.-B., Richard W. Scientific Research Groups' Cooperation with Firms and Government Agencies: Motivations and Barriers // The Journal of Technology Transfer. – Springer US, 2016. – N 41 (3). – P. 558–585. – Mode of access: <https://search-proquest-com.proxy.libraries.rutgers.edu/docview/1787237281> (Дата обращения: 25.07.2019.)
26. Report 2018 / The Andrew W. Mellon Foundation. – Mode of access: [https://www.mellon.org/media/filer\\_public/72/e7/72e72b50-3397-4fc2-9aa4-29eeb3a77b12/2018.pdf](https://www.mellon.org/media/filer_public/72/e7/72e72b50-3397-4fc2-9aa4-29eeb3a77b12/2018.pdf) (Дата обращения: 19.07.2019.)
27. Sargent J. Research and Development Funding and Performance: Fact Sheet: CRS Report. – Washington, DC, 2018. – 5 p.
28. The Dana Foundation. Neuroscience research grants. – Mode of access: <http://www.dana.org/Grants/Guide/> (Дата обращения: 21.07.2019.)

29. Wolfe R. Businesses Spent \$375 Billion on R&D Performance in US in 2016 // National Science Foundation. – 2018. – Mode of access: [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=296760&org=NSF&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=296760&org=NSF&from=news) (Дата обращения: 25.07.2019.)
30. Wuestman M.L., Jarno H., Koen F. The Geography of Scientific Citations // Research Policy. – Elsevier, 2019. – N 48 (7). – P. 1771–1780. – Mode of access: <https://www.sciencedirect-com.proxy.libraries.rutgers.edu/science/article/pii/S0048733319300952> (Дата обращения: 25.07.2019.)