

Наукометрия и управление наукой

Организация и управление наукой: опыт Китая*

А.Б. ПЕТРОВСКИЙ, С.В. ПРОНИЧКИН, М.Ю. СТЕРНИН, Г.И. ШЕПЕЛЁВ

Аннотация. В работе рассмотрен опыт Китая в области организации и финансирования науки. Отмечены национальные особенности научно-технической политики, механизмов поддержки науки. Описаны процедуры экспертизы научных проектов. Приведены примеры научных достижений учёных Китая. Сформулированы рекомендации по использованию опыта Китая.

Ключевые слова: организация и финансирование науки, научно-техническая политика, механизмы поддержки науки, гранты, стипендии, экспертиза научных проектов.

Введение

Страны, составляющие группу БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южно-Африканская Республика), играют заметную роль в мировом сообществе, занимая достаточно высокие позиции во многих экономических, социальных, политических и военных рейтингах. Страны БРИКС имеют самое многочисленное население, обладают значительными природными ресурсами, в том числе жизненно важными для обеспечения устойчивого развития: громадные пространства; уникальные природные условия; энергоносители; земли, пригодные для аграрного использования. На долю стран БРИКС приходится 42% населения Земли (2,83 млрд. человек), 26% территории планеты, 29% производимой в мире электроэнергии, 14,6% мирового валового внутреннего продукта. По прогнозам экспертов ВВП стран БРИКС в целом превысит ВВП стран «Большой семерки» к 2032 г. Это становится возможным, в том числе, из-за всё более усиливающейся экономической интеграции развивающихся стран в мировую экономику, реализуемой, в первую очередь, в торговом и финансовом секторах. Быстрый экономический рост стран БРИКС основан на их конкурентных

преимуществах: Китай и Индия располагают значительными ресурсами дешевой рабочей силы, Россия, Бразилия и Южно-Африканская Республика обладают богатейшими запасами природных ресурсов, поставляют на мировой рынок важнейшее стратегическое сырьё и драгоценные металлы.

За последние два десятилетия наблюдается стремительное развитие экономики Китая, средний рост ВВП составляет почти 10% в год. Если в 2005 году экономика КНР была в два раза меньше экономики США, то в 2011 году она составляла уже 87% американской [1]. 20%-ный экономический рост в Китае с 2011 по 2017 год по сравнению с 7,6% роста в США позволил экономике КНР практически догнать экономику США, став второй в мире. Страна является ведущим поставщиком товаров для Европы и вторым рынком для европейских товаров. Наряду с этим стремительные темпы роста Китая создали многочисленные социальные проблемы, которых нет в развитых странах и последствия которых для повседневной жизни Китая учитываются недостаточно.

Столь же высокие темпы развития наблюдаются и в секторе научных исследований и разработок. Сейчас КНР обладает третьим инвестиционным бюджетом НИОКР в мире. Китайская академия наук является вторым учреждением в мире по числу опубликованных научных статей [2]. Китай является мировым лидером во многих высокотех-

* Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проекты 15-07-02956, 16-29-12864, 17-07-00512, 17-07-00444), отделением гуманитарных и общественных наук РФФИ (проект 16-02-00473).

нологических областях, в частности, в биотехнологиях и нанотехнологиях. Стремление и способность создавать экономические блага для страны посредством развития науки и техники породили определенную общую эйфорию. В то же время систему управления китайской наукой можно охарактеризовать как бюрократическую и жестко централизованную в её государственном секторе и автономную в частном секторе. Такая диспропорция создает дополнительные барьеры для эффективной организации и управления наукой [3]. Еще одним препятствием служит социально-экономическое неравенство, вызванное быстрым экономическим ростом.

В условиях высокой конкуренции и усиливающейся глобализации экономики опыт Китая может оказаться полезным государственным органам и лицам, ответственным за формирование и реализацию путей развития России. Экономические и социально-политические аспекты развития Китая, особенности внедрения рыночных преобразований в госсекторе в рамках общественной собственности с присутствием частного капитала рассмотрены в работе [4]. Комплексное фундаментальное исследование правовой системы современного китайского государства представлено в работе [5]. Анализ инновационной системы и инновационного рынка Китая, проблемы формирования спроса и предложения на наукоемкие технологии и факторы, влияющие на развитие технологических инноваций в стране, рассмотрены в работах [6, 7]. Состояние и перспективы внешнеторгового сотрудничества китайской экономики исследованы в работе [8]. Проблемы политического и экономического сотрудничества Китая с Россией, их взаимодействия на международной арене отражены в работе [9]. Различные стратегии сбалансированного развития Китая, проблемы перехода к экономике, основанной на знаниях, рассмотрены в работе [10]. Вопросы образования, проблемы адаптации стратегий обучения к потребностям социально-экономического развития китайского общества, влияние европейской системы образования на образование в Китае исследованы в работах [11, 12]. Место и роль Китая в БРИКС, её возможности и ограничения в сфере технологий и инноваций освещены в работах [13, 14]. Монография [15] содержит анализ геополитики, финансов, торговли и других сфер взаимодействия участников БРИКС.

Страны БРИКС имеют заметный научный потенциал, реализация которого позволит странам в перспективе более эффективно развиваться и влиять на глобальные процессы. Наряду с этим для стран БРИКС характерна несбалансированная

структура экономики, они в большой степени зависят от иностранных технологий. Малых наукоемких предприятий в них почти на 50% меньше, чем в развитых странах. Важную роль в уменьшении экономической и технологической зависимости стран БРИКС от индустриально развитых стран играют национальные системы поддержки научных исследований.

Вместе с тем проблемы выбора эффективных форм организации науки и механизмов поддержки исследований, в особенности фундаментальных, остаются недостаточно изученными. В данной работе описаны этапы становления и развития национальной системы управления наукой в Китае, специфика государственной научно-технической политики, существующие организационные формы, действующие правовые и финансовые механизмы поддержки и стимулирования научных исследований. Работа продолжает серию исследований [16-19], посвященных анализу зарубежного опыта организации и управления наукой.

1. Становление и развитие национальной системы управления наукой

Национальная система управления наукой в Китае начала формироваться после революции 1911 года, которая дала мощный толчок к распространению в стране идеологии демократии. Китайское научное общество (Chinese Science Society - КНО) стало первой научной организацией, которая была создана в 1915 году китайскими студентами, вернувшимися из Соединенных Штатов [20]. В 1922 году под эгидой КНО был образован первый исследовательский институт в Китае – Биологический научно-исследовательский институт (Biological Research Institute), который включал зоологическое и ботаническое подразделения. Китайское научное общество также учредило ряд премий для молодых ученых. Кроме того, его усилия были направлены на стандартизацию научных терминов, научное образование и научное консультирование. КНО даже создало собственную коммерческую организацию, которая занималась изданием научных трудов и поставкой научных приборов. За период своего существования с 1915 по 1949 год число членов КНО увеличилось с 35 до 3 776 человек.

Китайское общество естественных наук (Chinese Natural Science Society - КОЕН), основанное в 1927 году, также быстро развивалось: число членов общества выросло с 4 человек до более чем 2600 человек. Помимо большого количества общественных мероприятий, проводимых под его руководством, КОЕН внесло значительный вклад

в демократизацию управления наукой в стране; популяризацию науки; пропаганду самоотверженного служения науке на протяжении всей жизни. КОЕН также способствовало созданию около 30 национальных научных организаций, которые сконцентрировали свою деятельность в отдельных научных областях. В их числе: Китайская фармацевтическая ассоциация (Chinese Pharmaceutical Association), Китайская ассоциация медсестер (Chinese Nursing Association), Китайская медицинская ассоциация (Chinese Medical Association), Китайское общество лесного хозяйства (Chinese Society of Forestry), Китайская ассоциация аграрных научных обществ (China Association of Agricultural Sciences Societies), Общество химической промышленности и инженерии Китая (Chemical Industry and Engineering Society of China), Геологическое общество Китая (Geological Society of China), Китайское астрономическое общество (Chinese Astronomical Society), Китайское химическое общество (Chinese Chemical Society), Китайское общество физиков (Chinese Society of Physics), Китайское математическое общество (Chinese Mathematical Society). Все эти организации были созданы до 1949 года и продолжают существовать. Их объединяют следующие черты: все они созданы самими учеными и постоянно развиваются; они имеют строгие правила для включения новых членов, а также четкие цели и формализованные организационные структуры.

После создания в 1949 году Китайской Народной Республики система управления наукой была реорганизована по советскому образцу. Всего через месяц после основания КНР была учреждена Китайская академия наук (Chinese Academy of Sciences – КАН), которая состояла из нескольких научно-исследовательских институтов. Основными членами КАН стали около 200 выдающихся китайских ученых, которые вернулись из зарубежных научных организаций. С первых лет своего существования КАН играет ключевую роль в управлении наукой КНР. В 1956 году центральное правительство Китая поручило КАН организовать научно-методический контроль разработки «первой 12-летней национальной программы научно-технического развития» [21]. В дальнейшем КАН участвовала в подготовке всех национальных планов развития науки и техники, выступая в качестве национального аналитического центра.

С момента своего создания КАН постоянно развивалась и в настоящее время включает 84 научно-исследовательских института, 2 университета, 2 колледжа, 4 библиотеки, 2 информационных центра, 3 учреждения материально-технической

поддержки. КАН внесла заметный вклад в создание более 430 научно-технических предприятий практически во всех отраслях экономики страны. КАН принимала также участие в организации Китайской инженерной академии (Chinese Academy of Engineering - КИА), которая консультирует правительство по ключевым вопросам научно-технической политики в инженерных и технологических секторах экономики страны [22].

В 1966 году с началом культурной революции роль КАН в управлении наукой значительно ослабла. Культурная революция стремилась устранить «буржуазное» влияние во всех областях государственного управления. Многие университеты и академические институты были закрыты, финансирование научных исследований было существенно сокращено.

После смерти Мао Цзэдуна в 1976 году развитие национальной системы управления наукой было выбрано в качестве ключевой области китайской экономической реформы. Новый лидер КНР Дэн Сяопин, отменивший политику культурной революции, был ярким сторонником научного мышления и научных достижений. В Китае перед началом реформ государственная система управления наукой была крайне иерархичной. Финансирование НИОКР было сосредоточено в государственных учреждениях, которые были слабо связаны с рынком высоких технологий. Университеты практически не играли роли в развитии технологий или коммерциализации своих разработок. К концу 1970-х годов правительство признало низкий уровень эффективности такой системы и инициировало серию реформ, направленных на сокращение разрыва между Китаем и западными странами. Реформа научно-технической политики включала ориентацию на рынок, рационализацию системы государственного управления, стимулирование импорта высоких технологий, создание высокотехнологических компаний-сателлитов, предоставление иностранным фирмам доступа на внутренний рынок в обмен на передачу технологий [23].

В начале 1980-х годов в целях содействия реформе управления и финансирования научно-технической сферы страны 89 академиков КАН направили в Центральный комитет Коммунистической партии Китая (ЦК КПК) и Государственный совет КНР предложение создать специальный фонд для поддержки естественных наук в Китае. В принятом в марте 1985 года решении о реформировании научно-технической сферы Китая было указано, что в стране будет постепенно внедряться система конкурсного финансирования для поддержки фундаментальных исследований и частично при-

кладных исследований [24]. Научные коллективы, выполняющие фундаментальные исследования, могут получать дополнительное финансирование на конкурсной основе из научного фонда. При этом дополнительное финансирование со стороны фонда не повлияет на бюджетное финансирование институтов КАН, объемы которого будут ежегодно увеличиваться.

Благодаря особой заботе Дэн Сяопина Госсовет КНР одобрил в феврале 1986 года создание Национального фонда естественных наук Китая (National Natural Science Foundation of China - НФЕНК), деятельность которого должна осуществляться в соответствии с руководящими принципами, политикой и планами развития науки и техники КНР. Цель Фонда состоит в выявлении и поощрении талантливых исследователей в области науки и техники для ускорения социально-экономического развития страны. Создание НФЕНК ознаменовало начало трансформации традиционных механизмов финансирования науки, переход от исключительно централизованной институциональной системы к конкурсной, совместимой с социалистической рыночной экономикой Китая.

2. Современная научно-техническая политика Китая

В настоящее время глобализация тесно связывает китайские компании с зарубежными заказчиками, поставщиками и стратегическими партнерами. Экономическая открытость усилила конкуренцию, вынуждая Китай внедрять инновации и повышать производительность научного труда. Несмотря на эти изменения, научно-техническая политика КНР по-прежнему находится под централизованным управлением. За последние 15 лет валовые расходы на исследования и разработки возросли в стране более чем в десять раз: с 33,04 млрд. долл. в 2000 году до 408,8 млрд. долл. в 2015 году. Динамика роста ежегодных затрат Китая на исследования и разработки (в млрд. долл.) представлена следующими данными: 33,04 (2000 год); 70,01 (2004 год); 146,13 (2008 год); 292,19 (2012 год); 408,8 (2015 год). В указанный период затраты на исследования и разработки в долях ВВП возросли более чем в два раза с 0,89% (2000 год) до 1,98% (2015 год). Таким образом, расходы Китая на исследования и разработки в долях ВВП в 2015 году являются самыми высокими среди стран БРИКС: Китай – 1,98%; Россия – 1,5%; Бразилия – 1,21%; ЮАР – 0,95%; Индия – 0,85%.

Достойное финансирование работы китайских ученых за сравнительно краткий промежуток

времени принесло свои плоды. По удельному весу в общемировом массиве публикаций в индексируемых научных журналах Китай уступает лишь США – 20% против 24% – и превосходит Россию по данному показателю в десять раз. Китаю удалось за пять лет фактически удвоить патентную активность с 500 тыс. заявок в 2010 году до 1010 тыс. заявок в 2015 году. В результате Китай стал лидером по числу патентных заявок, превосходя в два раза ближайшего конкурента США.

Стремительный рост расходов на науку в Китае позволил сформировать самый большой интеллектуальный потенциал среди стран БРИКС. Так, распределение по числу исследователей выглядит следующим образом (в тыс. чел.): Китай – 1524; Россия – 449; Индия – 193; Бразилия – 139; ЮАР – 21. Большинство китайских научных работников (62,1%) работает в частном секторе исследований и разработок, а на государственные научно-исследовательские институты и сектор высшего образования приходится 19,4% и 18,5% соответственно. Численность ученых в образовательных и научных организациях Китая составляет 579 тыс. чел., что сопоставимо с числом ученых в России.

Распределение исследователей по секторам науки соответствует распределению расходов на науку по источникам финансирования: на долю бизнес-сектора приходится 75%, доля государственных расходов на исследования и разработки составляет 20%, остальное финансирование (5%) поступает из зарубежных источников. Доля расходов на фундаментальные исследования среди расходов на исследования и разработки в стране составляет всего 5%, на прикладные исследования приходится 11%, остальные средства 84% расходуются на разработки. Таким образом, доля расходов на фундаментальные исследования в Китае является самой низкой среди стран БРИКС: ЮАР (25%); Бразилия (23%); Индия (16%); Россия (15%); Китай (5%).

Приведенные показатели свидетельствуют о направленности научно-технической политики Китая на отказ от импорта технологий. За рассмотренный период закупка иностранных технологий снизилась с 42% до 21% от общей суммы иностранных закупок. В целом современная научно-техническая политика Китая характеризуется реализацией трех следующих концепций.

Первая концепция – «Непрерывное развитие» – подчеркивает примат науки и технологий для экономического развития Китая. После структурных реформ и открытия экономики в конце 1970-х годов содействие экономическому развитию страны стало главным приоритетом, о чем свидетель-

ствует высказывание тогдашнего лидера Китая Дэн Сяопина: «Развитие является абсолютным принципом» [25]. Принцип постоянного развития в целом существенно повлиял на распределение ресурсов и способ поддержки научных исследований и разработок в КНР.

Вторая концепция – «Ориентация на научные достижения». Для её реализации правительство разработало в 2012 году «Стратегию развития, ориентированную на инновации» [26], поставив научные достижения на ключевую позицию в процессе трансформации экономики. Важно отметить, что в Китае ежегодно проводится множество разнообразных мероприятий, направленных на популяризацию науки в стране, что, как следствие, определило высокий уровень её популярности. Например, 89% опрошенных в Китае в 2010 году согласилось с тем, что «наука делает нашу жизнь более здоровой, легкой и удобной» [27]. В то же время в Европе только 66% опрошенных согласилось с этим заявлением, а в России этот показатель составил 72%.

Третья концепция – «Управление сверху-вниз». Государственная система управления научно-технической сферой Китая представляет собой иерархическую нисходящую структуру, в которой правительство играет доминирующую роль в принятии решений. Научная общественность очень слабо организована по сравнению с сильным государством, вследствие чего участие научной общественности в разработке научно-технической политики является крайне незначительным. На протяжении многих лет мнение научной общественности игнорировалось. Однако за последние годы произошли большие социальные изменения, которые вызвали повышенную обеспокоенность общества в отношении развития науки и инноваций в стране.

Столкнувшись с растущими проблемами, связанными с загрязнением окружающей среды, нехваткой ресурсов, социальной несправедливостью, низким качеством социальных услуг и растущими общественными запросами к повышению своего благосостояния, правительство КНР стало менять существующую научно-техническую политику, узко ориентированную на чисто экономические результаты, делая активный упор на учёт социально-экономических потребностей. За последние годы ЦК КПК и Госсовет КНР выдвинули новые концепции, пропагандирующие научно-обоснованный взгляд на развитие и совершенствование общества. Министерство науки и технологий (Ministry of Science and Technology – МНТ) и Министерство финансов (Ministry of Finance – МФ)

приступили к реализации «Научно-технической программы общественного благополучия», цель которой – создать условия, обеспечивающие, чтобы больше людей выигрывали от инноваций в области науки и техники [28].

Китайские политики также осознали ограниченность подхода к государственному управлению сверху-вниз. Содействие инновациям и вовлечение всех сторон в социальное управление стало одной из основных задач китайского правительства. Хотя концепция прямого участия научного сообщества в принятии управленческих решений официально не включена в научно-техническую политику КНР, её элементы начинают появляться в стратегических документах. Например, в национальном плане науки и техники Китая научное развитие по-прежнему рассматривается как неоспоримый движущий фактор экономики страны. Однако делается ссылка на ответственное управление и право общества принимать участие в дискуссиях и процессах принятия управленческих решений в области науки и техники.

Этот принцип нашел свое отражение и в других стратегических документах, определяющих научно-техническую политику страны. Например, при разработке «Национальной программы долгосрочного научно-технического развития» [29] было предусмотрено несколько способов участия научной общественности в этом процессе. В частности, МНТ создало специальный Интернет-ресурс на своем официальном веб-сайте для того, чтобы информировать общественность об этапах разработки программы. Был также создан Интернет-форум, в котором были опубликованы ключевые темы программы, и все заинтересованные стороны могли их комментировать и делиться своими мнениями.

Стали появляться новые общественные площадки для обсуждения ключевых вопросов в области науки и техники. При подготовке «Национального доклада о технологическом прогнозировании» Китайская академия наук организовала онлайн-опрос научной общественности для сбора данных о целях и предложениях, касающихся будущего развития науки и технологий в Китае. В целях содействия участию общественности в управлении технологиями производства генетически модифицированных продуктов КАН и Правительство района Сичэн в Пекине провели конференцию, которая обеспечила платформу для открытого диалога между научной общественностью и экспертами от органов государственной власти [30].

Помимо участия ученых в разработке современной стратегии и политики в области науки и техники, в Китае активно развиваются механизмы

участия общества в целом в этом процессе. Быстрый экономический рост за последние тридцать лет значительно повысил уровень жизни населения, одновременно повышая информированность людей об их правах. Общество высказывает все большую обеспокоенность этическими проблемами в сфере науки и техники Китая. Китайская ассоциация науки и техники (Chinese Association of Science and Technology) официально выпустила «Нормы научной этики научно-технического персонала», определяющие принципы научной морали и процессы контроля её соблюдения [31].

Так, старший научный сотрудник Института исследований табака был избран в Китайскую инженерную академию за свои достижения в области создания технологий снижения содержания смол в табаке. Это решение вскоре вызвало общественные дебаты. Утверждалось, что технология сокращения табачной смолы неэтична, поскольку это открытие может способствовать тому, что больше людей начнет курить, а сам ученый работает в табачной промышленности. В Академию, членом которой был этот ученый, обратились с просьбой лишить его звания академика, и просьба была удовлетворена. КИА приняла также меры, чтобы в будущем в Академию не принимались ученые из табачной промышленности.

Подобные протесты произошли в последние годы и в других городах Китая. Например, в городе Сямынь, который находится на юго-востоке Китая, собрались местные жители в знак протеста против создания завода по производству углеводородов ароматического ряда, поскольку они опасались, что это может загрязнить окружающую среду. Несмотря на заверения представителей промышленности и местного самоуправления, граждане отказались поддержать строительство завода. Из-за этого местное правительство перенесло завод в другой город [32].

Серьезную проблему для вовлечения ответственности Китая в управление наукой и техникой представляет низкий уровень научной грамотности населения страны, который определялся путем анкетирования для оценки понимания научных терминов и методов, научных выводов и отношения к влиянию науки и техники на общество [33]. Число людей с базовым уровнем научной грамотности в Китае составляет лишь немногим более 3% от населения страны [34]. Уровень экономического развития и образования сильно различается среди социальных классов, регионов и этнических групп. В такой большой и неоднородной стране вовлечение общественности в управление наукой и техникой является непростой задачей.

3. Организации, финансирующие исследования и разработки

В Китае, наряду с институциональным финансированием научных исследований и разработок, применяются два конкурсных механизма финансирования: программно-целевой и грантовый. Программно-целевое финансирование осуществляется через ведомственные научно-технические программы. Среди около тысячи научно-технических программ отметим самую масштабную программу – программу мегапроектов.

Разработка программы мегапроектов координировалась МНТ. Управление мегапроектами было распределено между двенадцатью различными министерствами, включая военные, двумя провинциями, тремя государственными предприятиями и одним университетом. В программу было представлено более 150 предложений. Отбор проектов для включения в программу осуществлялся на конкурсной основе. Эксперты оценивали вклад каждого проекта в достижение глобальных целей научно-технического развития Китая: повышение международного имиджа; повышение национальной безопасности; модернизация промышленного сектора экономики [35]. После отбора в 2004 году первых мегапроектов, несколько видных ученых заявили, что в них слишком много внимания уделяется «большой науке» и слишком много полномочий предоставляется органам государственной власти для их контроля [36].

К началу 2006 года было отобрано 16 проектов: контроль и очистка загрязнений воды; разработка полупроводников с ультравысокой степенью интеграции; широкополосная беспроводная связь следующего поколения; электроника и программное обеспечение; высокопроизводительные машины с числовым программным управлением; новая система борьбы с наркотиками; новая система лечения инфекционных заболеваний; генетическая трансформация и селекция растений; большие пассажирские самолеты; система наблюдения за Землей высокого разрешения; пилотируемые космические полеты и высадка на Луну; добыча углеводородных ресурсов глубокого залегания; технология больших ядерных реакторов высокого давления; три закрытых военных проекта.

Каждый мегапроект рассчитан на 15 лет и полностью финансируется за счет государственных средств. Предполагается, что мегапроекты устранят узкие места в экономике и будут способствовать развитию конкурентоспособных отраслей, создавая при этом инновационные возможно-

сти в секторах, которые оказывают значительное влияние на экономическое и социальное развитие страны. На мегапроекты было запланировано потратить 600 млрд. юаней (около 5,2 трлн. руб.) за 15 лет. В настоящее время, несмотря на глобальный финансовый кризис, все мегапроекты запущены и ежегодно на них выделяется около 50 млрд. юаней (около 435 млрд. руб.).

Основной организацией, финансирующей фундаментальные исследования и разработки в Китае на конкурсной основе, является *Национальный фонд естественных наук Китая* (НФЕНК) [37]. Главным источником финансирования НФЕНК служат государственные ассигнования, утверждаемые Госсоветом КНР, которые поступают в Фонд через МФ. НФЕНК также получает дополнительное финансирование из других источников, но менее 1% от своего бюджета. Бюджет НФЕНК постоянно увеличивался с 80 млн. юаней в 1986 году до более чем 16,5 млрд. юаней в 2015 году (около 144 млрд. руб.), при среднем ежегодном увеличении на 20%. Для сравнения в 2015 году бюджеты российских научных фондов составляли (в млрд. руб.): РНФ - 17,2; РФФИ - 12,2; РГНФ - 2. НФЕНК поддерживает, в основном, инициативные исследования ученых в университетах и научно-исследовательских институтах.

Организационная структура НФЕНК построена по научным дисциплинам. Фонд имеет восемь департаментов, охватывающих основные научные дисциплины: от математики и физических наук до наук о жизни, с последующим их разделением на подкатегории. Основными функциями Фонда являются формулирование стратегии в различных областях, выбор приоритетных областей финансирования, оценка и финансирование проектов, а также управление общей системой экспертной оценки научных исследований в стране. Структура Фонда сформирована таким образом, чтобы обеспечить эффективное управление процессами отбора и финансирования проектов в соответствующих научных областях.

НФЕНК реализует много различных типов конкурсов – от международных инициативных проектов со сроками выполнения 2 года, до поддержки проектов ведущих научных коллективов продолжительностью до 6 лет. Ежегодно в Фонд поступает около 162 тыс. заявок по разным типам проектов, поддержку получает около 39 тыс. проектов, доля поддержанных заявок составляет 42%. Для сравнения, например, в РФФИ ежегодно поступает порядка 29 тыс. заявок по всем конкурсам, поддержку получает около 7 тыс. проектов, доля поддержанных заявок составляет 24%. Отметим,

что в НФЕНК с таким массивом заявок справляется 200 человек сотрудников, что меньше, чем в РФФИ со штатом в 216 человек.

Большинство заявок в НФЕНК поступает по основному конкурсу инициативных проектов. На этот тип конкурса приходится и большая часть бюджета Фонда. Ежегодно поддержку получает порядка 16 тыс. инициативных проектов по основному конкурсу с общим финансированием 12 млрд. юаней. Продолжительность инициативного проекта может достигать трех лет с числом участников до 6 человек. Средняя величина гранта составляет 745 тыс. юаней (около 6,5 млн. руб.). Доля поддержанных заявок составляет 23%. Для сравнения, например, РНФ выделяет сопоставимые по размеру гранты в рамках основного конкурса инициативных научных групп. Доля поддержанных заявок составляет только 16%, ежегодно получают менее 600 заявок.

Отбор заявок осуществляется в НФЕНК с помощью многоуровневой экспертизы. Проект оценивается тремя экспертами по следующим критериям: научная ценность; инновационный потенциал; социальное влияние результатов; реализуемость заявленного проекта; обоснованность запрашиваемого финансирования. Оценки экспертов по критериям переводятся в баллы с последующим усреднением. Оценка полученных в проекте результатов осуществляется по количественным показателям: число публикаций; число зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности; число полученных премий и наград; число защищенных магистерских и кандидатских диссертаций.

Китайские ученые добились значительных успехов практически во всех областях научного знания. Одиннадцать китайских ученых удостоены Нобелевской премии в области физики, химии и медицины. Получены достижения мирового уровня, такие как первый синтез кристаллического бычьего инсулина, разработка каркасной диаграммы рисовых генов, разработка структур ряда высокотемпературных сверхпроводников, разработка новых наноматериалов, разработка первого в мире транслятора для дистанционной квантовой коммуникации. Китай является единственной страной в мире, в которой поездка на магнитной подушке введены в коммерческую эксплуатацию. Среди других примеров – новые методы измерения геологических изменений климата, технологии возведения сверхвысоких плотин. Так, шлюзы в Китае считаются самыми высокими в мире. Представленные и многие другие примеры свидетельствуют о существенном вкладе и значимой роли Китая в между-

народном научном сообществе. Благодаря ученым и инженерам Китая стала возможна ускоренная модернизация национальной экономики страны, способствующая её устойчивому развитию.

Заключение

Как показало проведенное исследование, Китай – это одна из немногих стран, которая смогла в относительно короткие сроки стать крупным участником мирового рынка научных исследований и разработок. Страна смогла, в том числе на основе собственных научных исследований и разработок, сформировать экономику, которая содержит все основные отрасли промышленности. Китай инвестирует в исследования и разработки значительную часть ВВП, что отражается на результатах как фундаментальных исследований в виде высокой публикационной активности, так и прикладных исследований в виде высокой патентной активности. Бизнес-сектор вкладывает значительные средства в научные исследования и разработки, что является хорошей предпосылкой для будущих инноваций. Направленность научно-технической политики Китая на отказ от импорта технологий позволила в два раза снизить долю закупок иностранных технологий в общей сумме иностранных закупок.

В то же время, Китаю приходится сталкиваться с проблемами, связанными с быстрыми темпами индустриализации, такими как оптимизация экономической структуры, рационализация использования ресурсов, защита окружающей среды и повышение качества жизни населения. Эти проблемы не могут быть решены без вовлечения всех заинтересованных сторон в формирование научно-технической политики страны. Вместе с тем широкому участию общественности в управлении наукой препятствует низкий уровень научной грамотности населения.

Опыт Китая может быть полезен и для других стран БРИКС. Это, во-первых, сбалансированная система различных механизмов поддержки научных исследований и разработок. Во-вторых, ориентация на инновации и на решение «больших» проблем в науке и технике. В-третьих, выделение значительных средств для проведения научных исследований и разработок. В-четвертых, популяризация науки в стране. В-пятых, участие научного сообщества в принятии управленческих решений. Всё это позволило Китаю сформировать свой национальный интеллектуальный потенциал, способный обеспечить значительные успехи в области науки и технологий.

Литература

1. *Kroeber A.* China's Economy: What Everyone Needs to Know – NY: Oxford University Press, 2016.
2. *Chinese Academy of Sciences.* Annual Report. – Beijing: CAS Publ., 2017.
3. *Mahon C., Zou Y.* Thirty years of reform and opening up: Teaching international relations in China // *Political Science and Politics.* 2011. Vol. 44. P. 115-121.
4. *Муромцева З.А., Шао Ж.* Государственные предприятия КНР: реформы и развитие. – М.: ИДВ РАН, 2017.
5. *Троицкий П.В.* Правовая система Китая. – М.: ИДВ РАН, 2016.
6. *Лин Л.* Особенности управления техническими инновациями в Китае // *Экономические науки.* 2007. № 35. С. 118-121.
7. *Гумерова Г.И., Шаймиева Э.Ш.* Анализ факторов, влияющих на развитие технологических инноваций в Китае на основе теоретических аспектов управления технологическими инновациями // *Инновации.* 2009. № 6. С. 89-95.
8. *Никулина О.В., Хан Ф.* Перспективы развития внешнеторгового сотрудничества России и Китая в сфере инноваций // *Экономика и предпринимательство.* 2016. № 6. С. 26-30.
9. *Лузянин С.Г.* Современные российско-китайские отношения – М.: ИДВ РАН, 2017.
10. *Сафронова Е.И.* КНР – развивающиеся страны: история и концептуальная база отношений (1949-2013 гг.) – М.: ИДВ РАН, 2017.
11. *Майорова Н.В.* Управление высшим образованием Китая: генезис и трансформации. – М.: СГА, 2010.
12. *Чжень Ч., Бай С.* Влияние европейской системы образования на образование в Китае. – Новосибирск: ЦРНС, 2017.
13. *Лексютина Я.В.* Китай в БРИКС: первый среди равных // *Проблемы Дальнего Востока.* 2016. № 5. С. 11-20.
14. *Цзелань Ч.* Основные направления экономического сотрудничества между Китаем и странами БРИКС // *Этносоциум и межнациональная культура.* 2016. № 12. С. 178-184.
15. *Kahn M., Melo L., Matos M.* Financing Innovation. – London: Routledge, 2013.
16. *Гранты в науке: накопленный потенциал и перспективы развития.* / Бойченко В.С., Петровский А.Б., Проничкин С.В., Стернин М.Ю., Шепелев Г.И. Под ред. А.Б. Петровского. – М.: ПолиПринтСервис, 2014.
17. *Петровский А.Б., Проничкин С.В., Стернин М.Ю., Шепелёв Г.И.* Организация и управ-

- ление наукой: опыт Бразилии // Труды ИСА. 2017. Т. 67. № 1. С. 42-54.
18. *Петровский А.Б., Проничкин С.В., Стернин М.Ю., Шепелёв Г.И.* Организация и управление наукой: опыт ЮАР // Труды ИСА. 2017. Т. 67. № 2. С. 91-103.
 19. *Петровский А.Б., Проничкин С.В., Стернин М.Ю., Шепелёв Г.И.* Организация и управление наукой: опыт Индии // Труды ИСА. 2017. Т. 67. № 3. С.26-40.
 20. *Starr J.* Understanding China: A Guide to China's Economy, History, and Political Culture. – NY: FSG Publ., 2010.
 21. *China's Twelfth Five-Year Plan.* - Beijing: NPC Press, 2010.
 22. *Chinese Academy of Engineering.* Annual Report. - Beijing: CAE Publ., 2017.
 23. *Naughton B.* The Chinese Economy: Transitions and Growth. - Cambridge: MIT Press, 2006.
 24. *Baark E.* The making of science and technology policy in China // International Journal of Technology Management. 2001. Vol.21. P. 1-21.
 25. *Shirk S.* The Political Logic of Economic Reform in China. - Berkeley: University of California Press, 1993.
 26. *Yip G.* China's Next Strategic Advantage: From Imitation to Innovation. - Cambridge: MIT Press, 2016.
 27. *Liang L., Liu X., Fulmer G.* Chinese Science Education in the 21st Century: Policy, Practice, and Research. - Beijing: Popular Science Press, 2017.
 28. *Science and technology program for public well-being.* - Beijing: MOST Publ., 2012.
 29. *Lin L.* The China Legal Development. - Beijing: Cass Press, 2015.
 30. *Sancton A., Zhenming C.* Citizen Participation at the Local Level in China and Canada. – NY: CRC Press, 2015.
 31. *The norms of scientific ethics of science and technology personnel* - Beijing: CAST Press, 2015.
 32. *Wainwright A.* Resigned Activism: Living with Pollution in Rural China. - Cambridge: MIT Press, 2017.
 33. *Koballa T., Kemp A., Evans R.* The spectrum of scientific literacy // The Science Teacher. 1997. Vol. 64. P. 27-31.
 34. *Gao H., He W., Zhang C., Ren L.* Building scientific literacy in China: achievements and prospects // Science Bulletin. 2016. Vol. 61. P. 871-874.
 35. *Hui L., Gui X.* A Guide-Map to the Megaprojects. - Beijing: MOST Publ., 2009.
 36. *Zhou Z., Mi C.* Social responsibility research within the context of megaproject management: Trends, gaps and opportunities // International Journal of Project Management. 2017. Vol. 35. P. 1378-1390.
 37. *National Natural Science Foundation of China.* Annual Report. - Beijing: NSFC Publ., 2016.

Петровский Алексей Борисович. Заведующий лабораторией ИСА ФИЦ ИУ РАН, профессор НИУ «БелГУ» и БГТУ им. В.Г. Шухова. Д.т.н., профессор. Окончил в 1967 г. МГУ им. М.В. Ломоносова. Количество печатных работ: более 170 (в т.ч. 5 монографий и 2 учебника). Области научных интересов: дискретная математика, теория множеств, многокритериальный анализ решений, системы поддержки принятия решений, информационные технологии, системный анализ, научно-техническая политика, прогнозирование, планирование и организация научных исследований. E-mail: pab@isa.ru

Проничкин Сергей Васильевич. Старший научный сотрудник ИСА ФИЦ ИУ РАН; доцент НИТУ МИСиС и МФТИ. К.т.н. Окончил в 2007 году МИСиС, в 2015 году МГУ им. М.В. Ломоносова, в 2015 и 2016 году МФТИ. Количество печатных работ: более 100, в т.ч. 2 монографии и 2 объекта интеллектуальной собственности. Область научных интересов: информационные технологии, системный анализ, инженерия знаний, инновации, научно-техническая политика, экономика природопользования, экологическое право. E-mail: pronichkin@mail.ru

Стернин Михаил Юрьевич. Старший научный сотрудник ИСА ФИЦ ИУ РАН. Окончил в 1970 году МИРЭА. Количество печатных работ: более 70, в т.ч. 1 монография. Область научных интересов: математическое моделирование, системы поддержки принятия решений, системы, основанные на знаниях. E-mail: mister@isa.ru

Шепелёв Геннадий Иванович. Заведующий лабораторией ИСА ФИЦ ИУ РАН. К.ф.-м.н., с.н.с. Окончил в 1965 году МГУ им. М.В. Ломоносова. Количество печатных работ: более 80, в т.ч. 2 монографии. Область научных интересов: системный анализ, математическое моделирование, методы принятия решений. E-mail: gis@isa.ru

Organization and management of science: the experience of China

A.B. Petrovsky, S.V. Pronichkin, M.Yu. Sternin, G.I. Shepelev

Abstract. The paper considers the experience of China in the field of organization and financing of science. National characteristics of science and technology policy, mechanisms for science support are noted. Procedures of expertise of research projects are described. Examples of scientific achievements of the Chinese researchers are done. Recommendations for the use of the China experience are formulated.

Keywords: organization and management of science, science and technological policy, mechanisms for science support, grants, scholarships, expertise of research projects.

References

1. *Kroeber A.* China's Economy: What Everyone Needs to Know – NY: Oxford University Press, 2016.
2. *Chinese Academy of Sciences.* Annual Report. - Beijing: CAS Publ., 2017.
3. *Mahon C., Zou Y.* Thirty years of reform and opening up: Teaching international relations in China // *Political Science and Politics.* 2011. Vol. 44. P. 115-121.
4. *Muromtseva Z.A., Shao Zh.* Gosudarstvennye predpriyatiya KNR: reformy i razvitie. - M.: IDV RAN, 2017.
5. *Troshinskiy P.V.* Pravovaya sistema Kitaya. - M.: IDV RAN, 2016.
6. *Lin L.* Osobennosti upravleniya tekhnicheskimi innovatsiyami v Kitae // *Ekonomicheskie nauki.* 2007. № 35. S. 118-121.
7. *Gumerova G.I., Shaymieva Je.Sh.* Analiz faktorov, vliyayushhikh na razvitie tekhnologicheskikh innovatsiy v Kitae na osnove teoreticheskikh aspektov upravleniya tekhnologicheskimi innovatsiyami // *Innovatsii.* 2009. № 6. S. 89-95.
8. *Nikulina O.V., Khan F.* Perspektivy razvitiya vshnetorgovogo sotrudnichestva Rossii i Kitaya v sfere innovatsiy // *Ekonomika i predprinimatel'stvo.* 2016. № 6. S. 26-30.
9. *Luzyanin S.G.* Sovremennye rossiysko-kitayskie otnosheniya - M.: IDV RAN, 2017.
10. *Safronova E.I.* "KNR – razvivayushhiesya strany: istoriya i kontseptual'naya baza otnosheniy (1949-2013 gg.)" - M.: IDV RAN, 2017.
11. *Mayorova N.V.* Upravlenie vysshim obrazovaniem Kitaya: genezis i transformatsii. - M.: SGA, 2010.
12. *Chzhen' Ch., Bay S.* Vliyanie evropeyskoy sistemy obrazovaniya na obrazovanie v Kitae. - Novosibirsk: CRNS, 2017.
13. *Leksyutina J.V.* Kitay v BRIKS: perviy sredi ravnykh // *Problemy Dal'nego Vostoka.* 2016. № 5. S. 11-20.
14. *Tszelan' Ch.* Osnovnye napravleniya ekonomicheskogo sotrudnichestva mezhdru Kitaem i stranami BRIKS // *Etnosocium i mezhnatsional'naya kul'tura.* 2016. № 12. S. 178-184.
15. *Kahn M., Melo L., Matos M.* Financing Innovation. - London: Routledge, 2013.
16. *Granty v nauke: nakoplenyyiy potentsial i perspektivy razvitiya /* Boychenko V.S., Petrovskiy A.B., Pronichkin S.V., Sternin M.Yu., Shepelev G.I. Pod red. A.B. Petrovskogo. – M.: PolyPrintService, 2014.
17. *Petrovskiy A.B., Pronichkin S.V., Sternin M.Yu., Shepelev G.I.* Organizatsiya i upravlenie naukoj: opyt Brazilii // *Trudy ISA.* 2017. T. 67. №1. S. 42-54.
18. *Petrovskiy A.B., Pronichkin S.V., Sternin M.Yu., Shepelev G.I.* Organizatsiya i upravlenie naukoj: opyt YuAR // *Trudy ISA.* 2017. T. 67. №2. S. 91-103.
18. *Petrovskiy A.B., Pronichkin S.V., Sternin M.Yu., Shepelev G.I.* Organizatsiya i upravlenie naukoj: opyt Indii // *Trudy ISA.* 2017. T. 67. №3. S. 26-40.
20. *Starr J.* Understanding China: A Guide to China's Economy, History, and Political Culture. – NY: FSG Publ., 2010.
21. *China's Twelfth Five-Year Plan.* - Beijing: NPC Press, 2010.
22. *Chinese Academy of Engineering.* Annual Report. - Beijing: CAE Publ., 2017.
23. *Naughton B.* The Chinese Economy: Transitions and Growth. - Cambridge: MIT Press, 2006.
24. *Baark E.* The making of science and technology policy in China // *International Journal of Technology Management.* 2001. Vol.21. P. 1-21.
25. *Shirk S.* The Political Logic of Economic Reform in China. - Berkeley: University of California Press, 1993.
26. *Yip G.* China's Next Strategic Advantage: From Imitation to Innovation. - Cambridge: MIT Press, 2016.
27. *Liang L., Liu X., Fulmer G.* Chinese Science Education in the 21st Century: Policy, Practice, and Research. - Beijing: Popular Science Press, 2017.
28. *Science and technology program for public wellbeing.* - Beijing: MOST Publ., 2012.
29. *Lin L.* The China Legal Development. - Beijing: Cass Press, 2015.

30. *Sancton A., Zhenming C.* Citizen Participation at the Local Level in China and Canada. – NY: CRC Press, 2015.
31. *The norms of scientific ethics of science and technology personnel* - Beijing: CAST Press, 2015.
32. *Wainwright A.* Resigned Activism: Living with Pollution in Rural China. - Cambridge: MIT Press, 2017.
33. *Koballa T., Kemp A., Evans R.* The spectrum of scientific literacy // *The Science Teacher*. 1997. Vol. 64. P. 27-31.
34. *Gao H., He W., Zhang C., Ren L.* Building scientific literacy in China: achievements and prospects // *Science Bulletin*. 2016. Vol. 61. P. 871-874.
35. *Hui L., Gui X.* A Guide-Map to the Megaprojects. - Beijing: MOST Publ., 2009.
36. *Zhou Z., Mi C.* Social responsibility research within the context of megaproject management: Trends, gaps and opportunities // *International Journal of Project Management*. 2017. Vol. 35. P. 1378-1390.
37. *National Natural Science Foundation of China.* Annual Report. - Beijing: NSFC Publ., 2016.

Petrovsky Alexey B. The head of the Laboratory, Institute for Systems Analysis, Federal Research Center “Computer Sciences and Control”, Russian Academy of Sciences; Professor, National Research University “Belgorod State University” and V.G. Shukhov Belgorod State Technological University. Doctor of Technical Sciences, Professor. Graduated in 1967 from M.V. Lomonosov Moscow State University. The number of papers is more than 170 including 5 monographs and 2 text-books. Areas of research interests: discrete mathematics, theory of multisets, multiple criteria decision analysis, decision support systems, information technologies, science and technological policy, R&D forecasting, planning and management. E-mail: pab@isa.ru

Pronichkin Sergey V. Senior Researcher, Institute for Systems Analysis, Federal Research Center “Computer Sciences and Control”, Russian Academy of Sciences; Associate Professor, National University of Science and Technology “MISIS” and Moscow Institute of Physics and Technology. Candidate of Technical Sciences. Graduated in 2007 from Moscow Institute of Steel and Alloys, in 2015 from M.V. Lomonosov Moscow State University, in 2016 and 2016 from Moscow Institute of Physics and Technology. The number of papers is more than 100 including 2 monographs and 2 objects of intellectual property. Areas of research interests: information technologies, systems analysis, knowledge engineering, innovation, science and technological policy, environmental economics, environmental law. E-mail: pronichkin@mail.ru

Sternin Mikhail Yu. Senior Researcher, Institute for Systems Analysis, Federal Research Center “Computer Sciences and Control”, Russian Academy of Sciences. Graduated in 1970 from Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics. The number of papers is more than 70 including 1 monograph. Areas of research interests: mathematical modeling, decision support systems, knowledge-based systems. E-mail: mister@isa.ru

Shepelev Gennady I. The head of the Laboratory, Institute for Systems Analysis, Federal Research Center “Computer Sciences and Control”, Russian Academy of Sciences. Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher. Graduated in 1965 from M.V. Lomonosov Moscow State University. The number of papers is more than 80 including 2 monographs. Areas of research interests: systems analysis, mathematical modeling, methods of decision making. E-mail: gis@isa.ru