

*Клеева Людмила Петровна, д.э.н., профессор, Клеев Иван Владимирович, к.э.н., доцент, Никитова Анна Константиновна, к.э.н., Кротов Александр Юрьевич, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации*

## **ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ**

(«Компетентность». – 2014. - №6 (117) – с.4-10)

Вопросы, связанные с развитием отечественной фундаментальной науки вызывают в российском обществе особый интерес в связи с проведением радикальной реформы государственных академий. Разумеется, обсуждение вопросов развития фундаментальной науки было бы более рационально проводить до реформы, а не после того, как уже были приняты решения о ее направлениях формате. Однако проблема и сегодня остается актуальной, поскольку реформа еще не завершена и остается возможность повлиять на принимаемые в этой сфере решения.

Общеизвестна роль фундаментальной науки в обществе: ее результаты являются источником и основой истинных инноваций (то есть внедрения новшеств, технологий ранее не применяемых нигде в мире), а экспертизы работающих в ней ученых могли бы стать залогом принимаемых в обществе решений. Кроме того, уровень фундаментальных исследований предопределяет потенциал работы всей научно-инновационной сферы, а также системы образования в обществе. Поэтому эффективное развитие отечественной фундаментальной науки способно стать важнейшим элементом государственной научно-технологической и социально-экономической политики.

Особенность фундаментальной науки в том, что она развивается по собственным внутренним законам, в соответствии с собственными принципами, выработанными многолетней работой научных школ. Соответственно, и факторы, определяющие ее развитие, будут существенно отличаться от факторов развития экономики в целом.

Для того, чтобы выявить основные факторы, определяющие развитие фундаментальной науки, необходимо понять, каковы глубинные основы ее развития.

### 1. Что предопределяет развитие фундаментальной науки?

Ранее нами рассматривалась проблема выявления основ научной деятельности ([1], [4]), исследование которой привело к выводу, что определяющим для возможностей и результатов научных исследований является наличие в организациях *научной среды* и ее уровень. Под научной средой понимается *культура проведения научных исследований* – особый набор качеств и характеристик, имманентно присущий данному субъекту научной деятельности и предопределяющий уровень проводимых в нем исследований и получаемых результатов. К таким качествам и характеристикам были отнесены:

- исторически сложившиеся способы и особенности проведения научных исследований в данном субъекте научной деятельности, предопределяющие особенности получаемых результатов;

- научные школы, принципы, подходы и особенности проведения научных исследований в каждой из них;

- механизмы взаимодействия разных научных школ;

- принципы, формы и особенности обучения научных работников, воспитания учеников, формирования научных школ, а также реализацию этих принципов;

- формы, механизмы и особенности проведения научных дискуссий и сами эти научные дискуссии;

- сформировавшийся минимально необходимый уровень научных исследований и их результатов, формы и принципы обсуждения и проверки получаемых результатов;

- наличие и функционирование системы вовлечения молодых работников в исследования высокого научно-технологического уровня и поддержка молодых ученых;
- способы подготовки научных кадров;
- формы и механизмы привлечения работников к обсуждению перспектив развития научных исследований и самого субъекта научной деятельности, и т.п.

Ключевой в данном перечне является работа научных школ, хотя, разумеется, неочевидно, что же первично: научные коллективы или научная среда. Поэтому, в принципе основой результативной научной деятельности можно считать как научные коллективы, так и научную среду. Хотя, в принципе, можно представить себе коллективы, не имеющие научную среду, но нельзя – среду, существующую вне научных коллективов.

Научная среда представляет собой результат длительного исторического процесса собственного формирования на основе работы научных коллективов, продолжительной работы научных школ, часто по продолжительности превышающей человеческую жизнь. Соответственно, закономерен вопрос о носителях научной среды. Попытка ответить на этот вопрос приводит к заключению о том, что носителями научной среды могут быть только научные коллективы (см. [1], [4]).

Иным словами, исследование качества и характеристики, определяющие уровень и состояние научной среды приводит к выводу, что ее носителями следует считать коллективы научных работников. И основой обеспечения уровня имеющейся научной среды являются, в первую очередь, уровень квалификации ученых и других работников организации – субъекта научно-технологической деятельности, их повседневная работа, их готовность участвовать в научных исследованиях и всех аспектах жизни организации, привычные им формы взаимодействия в научном коллективе. Именно научные коллективы формируют, поддерживают и развивают

научную среду, а с ней и самой организации как субъекта проведения научных исследований и достижения научных результатов.

С другой стороны, они сами, как научные работники в некоторой степени являются продуктом научной среды:

- они сформировались как квалифицированные исследователи в конкретных научных коллективах, носителях научной среды,

- в своих исследованиях они базируются на принципах работы конкретной научной школы (или конкретных научных школ), при этом привыкают соответствовать выработанному необходимому уровню исследований и получаемых результатов. И это влияние научной среды формирует их как научных работников.

Заметим, что утверждение о том, что научные работники и их коллективы являются продуктом научной среды организации, в которой они проработали достаточное время, нисколько не противоречит возможности для работников быть и продуктом научной среды других организаций. Подобное наложение научных сред довольно эффективно, поскольку существенно расширяет возможности научного поиска.

Но, если основу любой научной деятельности составляет научная среда, сформированная в результате многолетней работы научных школ и материализованная в коллективах научных работников, то для фундаментальной науки это утверждение должно еще более определяющим, чем для других видов исследований. Ведь для фундаментальной науки уровень проводимых исследований и получаемых научных результатов всецело определяется возможностями научных коллективов, и даже роль основных фондов науки, весьма значимая для прикладной науки, значительно меньшая.

Этот вывод о том, что развитие фундаментальной науки определяется уровнем имеющейся научной среды, сформированной в результате многолетней работы научных школ и материализованной в коллективах научных работников, будет положен в основы выводов относительно

важнейших факторов такого развития, которые должны учитываться при управлении им и формировании государственной научно-технической и социально-экономической политики.

## 2. Факторы развития фундаментальной науки в долгосрочном периоде

Поскольку основным фактором развития системы фундаментальной науки является уровень имеющейся в научных организациях научной среды, к фактору, оказывающему наиболее длительное воздействие на развитие фундаментальной науки, следует отнести такой важнейший институциональный фактор, как уровень осознанной ее значимости для государства и общества, а также престижности системы фундаментальной науки и работы в ней. Этот фактор приоритетности развития фундаментальной науки следует считать основополагающим и имеющим наибольшее воздействие потому, что именно он предопределяет формирование научной среды и развитие фундаментальной науки на десятилетия вперед.

Иными словами, для будущего результативного и эффективного развития науки необходимо осуществить отбор и подготовку потенциальных научных работников (креативных работников) и заинтересовать их (в первую очередь, творчески) в участии в исследованиях. Если такой интерес возникнет у большого количества талантливых работников, это заложит базу результативного развития науки в течение десятилетий, время эффективной деятельности сформированных поколений ученых.

В качестве примера можно привести бурный рост интереса к науке вообще и фундаментальной науке, в частности, в 50-е и 60-е годы XX в., вызванные, соответственно, развитием ядерной физики и полетами в космос. Пристальное внимание, уделяемое развитию науки со стороны государства и общества, привели к тому, что, с одной стороны, на ее развитие было брошены наиболее качественные ресурсы (человеческие, технические и т.п.), обеспечено приоритетное финансирование и, что не менее важно, к

управлению наукой пришли яркие ученые и управленцы. С другой стороны, престижность науки и работы в ней была поднята довольно высоко, что предопределило возможности отбора для научных исследований наиболее талантливой и активной молодежи, и на десятилетия заложило возможности обеспечения высокого уровня научного труда.

Таким образом, приоритетное развитие и повышение престижности науки, в том числе и фундаментальной, в 60-е гг. XX в. придало ее развитию, такой импульс, что его последствия ощущались еще и через 20 лет и, возможно, осуществлялись бы и дольше, если бы не резкое сокращение направляемых в нее ресурсов в 90-х годах XX в.

Производными от данного фактора осознанной приоритетности фундаментальной науки следует считать:

- кумулятивный объем вложений в нее в течение длительного времени,
- использование в ней эффективных управленческих технологий,
- ее значимость в обществе и поддержка работающих в ней,
- развитие системы образования (высшее, среднее, олимпиады) и его связь с наукой, ориентированность на ее нужды.

Разумеется, само по себе приоритетное ресурсное обеспечение науки не может гарантировать высокий уровень исследований и формируемой научной среды. Необходимым условием этого является использование в ней передовых управленческих технологий. В 50-е – 60-е гг. в СССР создавались и использовались эффективные организационные механизмы, предполагающие личную ответственность и заинтересованность ключевых разработчиков, специфически научные формы контроля: экспертизы, коллегиальность, работа ученых советов, система подготовки научных кадров высшей квалификации. Все это в совокупности также предопределило высокую эффективность научных исследований, по крайней мере, до конца 70-х годов, когда в период застоя важнейшие принципы коллегиальности, открытости, контроля стали широко нарушаться, а значимость личных оценок деятельности субъектов науки и экономики в целом стала высока.

Значимость науки в обществе и поддержка работающих в ней в те годы также оказались важнейшим факторам повышения эффективности научных исследований. Широкая популяризация достижений науки, творческого труда и увлеченности научных работников привлекли к научной деятельности целые поколения молодых людей, которые стремились попасть в науку и готовы были затратить необходимые для этого время и усилия. Это не только обеспечило их лучшую подготовленность, но и расширило охват активных молодых людей при подготовке будущих ученых, а, следовательно, и возможность выбора из них наиболее талантливых и работоспособных. Что, естественно, существенно увеличило качество привлекаемых в науку человеческих ресурсов.

Для подготовки будущих ученых широко использовались специальные школы и школы с углубленным изучением конкретных дисциплин (в первую очередь, математики, физики, химии, лингвистики), школы-интернаты, в которых обучались наиболее талантливые школьники, а также учебные и научно-популярные телепередачи, которые были также и средством повышения статуса науки в обществе. Следует также отметить тесную связь средних учебных заведений, вузов и научных организаций.

Подводя итог: развитие фундаментальной науки в России в долгосрочном периоде предопределяет уровень осознанной ее значимости для государства и общества, а также престижности системы фундаментальной науки и работы в ней. Производными от данного фактора являются: кумулятивный объем вложений в течение длительного времени в фундаментальную науку, использование в ней эффективных управленческих технологий, ее значимость в обществе и поддержка работающих в ней, а также развитие системы образования и его связь с наукой, ориентированность на ее нужды.

### 3. Факторы, определяющие развитие фундаментальной науки в краткосрочном периоде

В краткосрочном периоде влияние перечисленных выше факторов осознанной значимости фундаментальной науки для государства и общества, а также престижности системы фундаментальной науки и работы в ней является неизменным. И рассматривается влияние прочих факторов, к которым отнесем численность и качество имеющихся в науке человеческих ресурсов, ее техническую и технологическую оснащенность, уровень финансирования науки, заработную плату научных работников, работу системы подготовки научных кадров (аспирантуры, докторантуры).

Численность и качество имеющихся в науке человеческих ресурсов является основополагающим фактором ее развития в краткосрочном периоде. Однако, если определить численность научных работников относительно просто, то качество работающих, то есть их способность к продуктивной креативной работе, оценить сложнее.

Наиболее важным для работников следует считать их способность получать результаты мирового уровня, что сегодня в большинстве случаев достигается работой научных школ (поскольку наука в современном мире редко становится прерогативой одиночек). Даже грубой косвенной оценкой этого нельзя считать индексы цитирования, тем более в зарубежных изданиях (как это принято сегодня), поскольку не все актуальные для России проблемы вызывают интерес в мире, а фундаментальная наука ведется, в том числе, и в закрытых организациях. Кроме того, индексы цитирования свидетельствуют, скорее, о коммуникабельности автора, а не о его научных возможностях. Реалистичнее всего качество научных ресурсов следует оценивать по наличию у школы или работника результатов мирового или около мирового уровня, лидирующих позиций в отечественной науке.

Также в качестве косвенной оценки качества человеческих ресурсов можно использовать данные относительно количества (доли) работников, имеющих степени кандидата и доктора наук, а также звание профессора.



Отметим, что здесь важны не абсолютные величины, а рациональное соотношение докторов, кандидатов наук и людей без степени.

Так, слишком малая доля докторов наук может свидетельствовать о недостаточном уровне исследований или об относительной новизне научной школы (тогда эта доля должна расти), слишком большая – о том, что им приходится заниматься технической работой, не соответствующей их квалификации. Слишком большая доля кандидатов наук может означать отсутствие перспектив роста или слабую работу докторантуры и диссертационных советов, слишком маленькая – плохую работу аспирантуры и диссертационных советов. Слишком большая доля работников без степени может сигнализировать о низком уровне исследований и подготовки кадров, слишком маленькая – о нерациональном распределении обязанностей.

Таким образом, в качестве фактора, определяющего качество человеческих ресурсов в науке, следует считать рациональное для данного вида исследований соотношение работников с учеными степенями доктора и кандидата наук и лиц без степени. Разумеется, для исследований, требующих высокой фондо- и техновооруженности работников (физика, техника и т.п.), такое соотношение будут означать более высокую долю технических работников, чем, например, у гуманитариев и обществоведов.

Важным показателем качества человеческих ресурсов считается возрастная структура научных работников, в первую очередь, доля в ней сотрудников от 40 до 50 лет, уже сложившихся специалистов, имеющих более высокий потенциал продуктивной деятельности, чем исследователи старших возрастов. Высокая и, особенно, увеличивающаяся доля старших возрастов, и низкая доля молодежи могут свидетельствовать о вымирании научных школ, базирующихся на преемственности подходов. Высокая доля молодежи может означать отсутствие необходимого опыта исследовательской деятельности.

Влияние гендерных факторов оценить сложнее, здесь, скорее всего, важен баланс труда мужчин, более склонных к аналитической работе, и женщин, обеспечивающих целостный взгляд на систему и ее проблемы.

Отметим еще раз, что показатели количества и качества человеческих ресурсов в науке являются наиболее важными показателями развития фундаментальной науки в краткосрочном периоде, более того, наличие достаточного количества качественного человеческого капитала в ней является необходимым условием развития фундаментальных исследований. Отметим также, что кроме объективного качества человеческих ресурсов важна еще заинтересованность работников в своем труде и его результатах.

Прочие факторы следует считать, скорее, обеспечивающими. К таким обеспечивающим факторам следует отнести техническую и технологическую оснащенность научных исследований, сегодня, в первую очередь, информационно-коммуникационным и технологиями, активное использование которых стало необходимым условием включенности в мировой научный процесс и достижения мирового уровня исследований. В последние десятилетия обновление основных фондов науки явно не соответствовало потребностям фундаментальной науки, что не могло не отразиться на развитии фундаментальных исследований.

Тем не менее, этот фактор не является для фундаментальной науки определяющим, поскольку техническая оснащенность представляет собой только условие работы исследователей и ни в коей мере не может компенсировать отсутствие исследователей и научной среды высокого уровня. С другой стороны, активные квалифицированные работники могут в некоторой степени компенсировать отсутствие в научной организации соответствующей техники, более эффективно используя менее качественные фонды и даже привлекая нужную технику и оборудование со стороны (центры коллективного пользования, аренда, работа в других организациях).

Следующий фактор обеспечения научного труда – финансирование науки. Большую роль здесь играет фактор поддержания необходимого

уровня расходов на науку, снижение ниже которого может стать препятствием ведения научных исследований. Однако резкий рост расходов на науку может оказаться неэффективным в силу отсутствия, во-первых, необходимого количества качественных человеческих ресурсов, подготовка которых занимает длительное время, и, во-вторых, научной среды высокого уровня. В общем случае, при условии наличия необходимого уровня финансирования жесткость зависимости научных результатов от уровня финансирования, особенно текущего, представляется спорной.

Выделяя среди финансовых показателей величину заработную плату и социальные гарантии научных работников, также следует отметить неоднозначность влияния этого фактора на результативность исследований. С одной стороны, высокая оплата научного труда и наличие у них многих социальных льгот привлекает в науку случайных, карьерно ориентированных людей. Последние, не обладая научно-творческими интересами, тем не менее, становятся лицами, принимающими решения в науке, что обычно приводит к падению уровня научной среды.

С другой стороны, недостаточная величина заработной платы и социальных гарантий исключают из системы науки молодых талантливых ученых, которые не могут обеспечить своей семье необходимый уровень жизни. Хотя для истинных ученых оплата труда не является определяющим фактором в выборе места его приложения, что хорошо продемонстрировал тот факт, что многие ученые не ушли из фундаментальной науки в роковые для нее 90-х годы прошлого века. Но слой истинных ученых не создается сам по себе, он должен быть сформирован из талантливой молодежи под воздействием рассмотренных выше долгосрочных факторов.

В качестве важного фактора улучшения качества человеческого капитала в науке следует считать работу системы подготовки научных кадров (аспирантуры, докторантуры), поскольку в ней, в том числе происходит передача знаний и навыков проведения исследований новым поколениям ученых, развитие научных школ и формирование научной среды.

Этот фактор следует отнести, скорее, не к обеспечивающим научный труд, а к формирующим будущий человеческий капитал науки

Подведем итог: к краткосрочным факторам развития фундаментальной науки следует отнести следующие необходимые факторы: количество и качество имеющегося человеческого капитала, а также ориентированная на его развитие работа систем подготовки научных кадров. К краткосрочным факторам также отнесем обеспечивающие факторы: уровень технического и технологического оснащения исследовательского труда, а также его финансирования, в том числе заработной платы и социальных льгот научных работников.

#### 4. Фундаментальная наука в России сегодня

Проиллюстрируем современное положение фундаментальной науки в России с позиций влияния выявленных факторов. Современная фундаментальная наука все еще находится под влиянием достигнутых в 50-е – 60-е гг. XX в. высокого кумулятивного объема вложений в течение длительного времени в фундаментальную науку, использования в ней эффективных управленческих технологий, достижения высокой значимости науки в обществе и поддержки работающих в ней, а также развития системы образования в интересах науки, его ориентированность на ее нужды. Отметим, что высокий эффект от кумулятивного вложения 50–60-х годов в некоторой степени поддерживался в 70-е гг., хотя эффективные управленческие технологии тогда стали реже использоваться.

Отголоски влияния высокого уровня осознанной значимости фундаментальной науки для государства и общества, а также престижности работы в ней сегодня видны в росте доли ученых старших возрастных групп среди отечественных исследователей (см. [7]).

Спад важности фундаментальной науки начался в годы перестройки, когда с переходом научных организаций на хозрасчет прикладная и фундаментальная наука, не имеющая возможности продажи научно-

технической продукции, были поставлены в неравное положение. В 90-е гг. XX в. было резко снижено финансирование науки, однако последствия подъема 60-х гг. еще ощущалось, что и позволило фундаментальной науке выжить в эти годы. Однако снижение эффекта от влияния долгосрочных факторов продолжалось.

С начала XXI в. в науку стало поступать больше средств, однако на фоне постоянно снижающегося влияния эффекта 60-х гг. это может привести в лучшем случае к ее стагнации. Количество имеющегося человеческого капитала в науке резко увеличить не удастся, а его качество снижается за счет слабого притока молодежи и роста доли старших возрастов. Это позволяет сделать вывод о том, что при современном положении фундаментальной науки не удастся заметно улучшить ее работу с помощью только краткосрочных факторов.

Для того чтобы отечественная фундаментальная наука снова могла выйти на передовые рубежи в мире, необходимы достижение высокого уровня осознанной ее значимости для государства и общества, а также возврат утерянной престижности системы фундаментальной науки и работы в ней. Эти требования могут быть обеспечены:

- длительным и значимым ростом объема вложений в фундаментальную науку в течение длительного времени,
- использованием в ней эффективных управленческих технологий,
- ростом значимости науки в обществе и поддержкой работающих в ней,
- развитием системы образования и его связью с наукой, ориентированностью на ее нужды.

Через какое-то время это приведет к результативному развитию фундаментальной науки, которое должно быть подкреплено влиянием краткосрочных факторов:

- ростом количества и качества человеческого капитала в фундаментальной науке,

- соответствующим функционированием систем подготовки научных кадров,
- техническим и технологическим переоснащением науки,
- текущим ее финансированием,
- соответствующими заработной платой и социальными льготами научных работников.

#### Литература:

1. Клеева Л.П. Необходимое и достаточное условия эффективного функционирования организаций сферы науки и научного обслуживания. - М., Вердана, 2001.
2. Клеева Л.П. Экономические механизмы управления российскими научными организациями в условиях рыночных преобразований. М.: Институт экономики РАН. 2003.
3. Клеева Л.П. Функционирование отраслевой науки в России в новых экономических условиях (монография). М: Экономический факультет МГУ, 2002.
4. Клеева Л.П., Клеев И.В. Эффективны ли новые инновационные проекты?// «Компетентность» № 3 (84) 2011.
5. Клеева Л.П., Клеев И.В., Никитова А.К., Кротов А.Ю. Система образования в научно-инновационном процессе // Вестник Южно-российского государственного технического университета № 5, 2013
6. Клеева Л.П., д.э.н., Клеев И.В., к.э.н., Никитова А.К. ,к.э.н., Кротов А.Ю. Взаимодействие науки и образования в отечественном научно-инновационном процессе // Компетентность № 9, 2013.
7. Фундаментальная наука в России. – М.: Ин-т проблем развития науки РАН, 2014.