

Наукометрия и управление наукой

Некоторые факторы модели управления наукой*

В. Л. Арлазаров, А. А. Брудно, В. Е. Кривцов, А. П. Попов

Аннотация. В работе изучаются вопросы построения модели управления научными исследованиями. Эта малоизученная область приобретает все большее значение для большинства развитых стран, включая Россию. Рассматриваются основные факторы сетевой модели управления научными исследованиями, и проводится их анализ на примере организации науки в РФ.

Ключевые слова: *управление, эффективность науки, сетевая модель, фундаментальные исследования.*

Введение

Вопросы управления научной деятельностью изучены сравнительно слабо. Науковедение как раздел философии изучает историю формирования, становления, систематику наук, научной методологии, роль личности, научных школ и теорий, а также роль и влияние развития наук на общественные отношения и развитие цивилизации. Многие ученые в принципе отвергают постановку вопроса об управлении наукой: наукой нельзя управлять. И с этим как с философским тезисом можно согласиться, в значительной степени наука самодостаточна. Однако элементы управления, конечно, присутствуют, прежде всего, связанные с вопросами финансирования научных проектов. Их необходимо изучать.

Часто эта задача сводится к проблеме оценки результативности научной деятельности. Между тем, результативность — всего лишь один из выходных параметров управления. Мы попытаемся обозначить

ряд других факторов, которые должны привести к построению модели управления научной деятельностью. Поскольку и субъектов, и объектов управления довольно много, мы будем говорить о сетевой модели управления. В данной работе мы будем ориентироваться прежде всего на организацию науки в России. Нужно отметить, что даже изучение основных зарубежных центров управления научными исследованиями, как Национальный Научный Фонд США [1] и Институт Макса Планка в Германии [2], не дает существенной науко-значимой информации, т. к. публикаций на эту тему практически нет, а информация, представленная в Интернете, скорее является порталом для взаимодействия с научными организациями и центрами.

1. Источники финансирования

Прежде всего, рассмотрим источники финансирования науки. Большая часть научных исследований производится за счет государственного финансирования, причем стоит отметить исторические предпосылки в виде плановой экономики,

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№ 14–29–05040-офи-м, № 14–29–05048-офи-м)

которые легли в основу методов организации науки в РФ.

Государственное финансирование осуществляется через министерства и ведомства, среди которых выделяются Министерство науки и образования (Минобрнауки) и Федеральное агентство научных организаций (ФАНО), для которых управление научными исследованиями составляет главную задачу, тогда как в отраслевых министерствах финансируются научные исследования лишь по определенным направлениям.

Другим источником госфинансирования науки являются региональные и, отчасти, муниципальные власти, которые, естественно, также финансируют конкретные направления научной работы.

Наконец, существенная часть финансирования науки осуществляется государством через различные госкорпорации и фонды.

Хотя, как уже было отмечено, большая часть научных исследований поддерживается государством, некоторая часть осуществляется негосударственными организациями, среди которых первое место занимают крупные фирмы, заказывающие исследования для собственных целей. Однако не следует сбрасывать со счетов и другие источники, такие как негосударственные фонды и зарубежные организации.

Наконец, может быть небольшой, но важной частью этого мира является самофинансирование, когда фирмы или отдельные коллективы ведут R&D исследования на собственные средства, надеясь «продать» научный результат, когда и если он будет получен.

2. Исследовательские организации и коллективы

Естественно, большая часть научных исследований сосредоточена в специализированных научных организациях. В частности, в РФ основная доля фундаментальных исследований приходится на институты РАН. Отраслевая наука частично развивается в НИИ, принадлежащих министерствам и ведомствам, частично в специализированных чисто коммерческих организациях, образовавшихся на месте НИИ, разгромленных в начале 90-х годов.

Важную роль в научных исследованиях занимают вузы. Во многих странах именно они являются главными генераторами научной продукции. И в РФ, несмотря на наличие сети чисто научных организаций, роль вузов в достижениях науки очень высока. Она еще повышается за счет участия в научных изысканиях студентов, тем более что их руководителями часто являются высококвалифицированные кадры научных институтов.

Помимо этого, часть прикладной науки развивается в фирмах, занимающихся созданием инновационных продуктов, в которых научная часть является важной, а часто и главной составляющей.

Кроме того, научные коллективы существуют в организациях, целью которых являются производственные функции, но инновационная составляющая обеспечивается внутренними потребностями и/или наличием классных специалистов, для которых занятие наукой — часть их жизненной парадигмы.

Не следует также забывать о наличии отдельных ученых или небольших групп, не являющихся частью одной организации. Например, находящихся на службе в различных организациях, но объединенных общей задачей.

3. Цели научных исследований

В общем виде разделение научных исследований на два потока — фундаментальные и прикладные — давно оформилось. Считается, что фундаментальные исследования посвящены изучению законов вне связи с решением конкретной прикладной задачи, тогда как прикладные, наоборот, интересуются только законами и явлениями, связанными с решаемой задачей. Не говоря об условности такого деления, заметим, что здесь кроется одно из основных внутренних противоречий управления наукой. С одной стороны, подавляющее число организаций, финансирующих научные исследования заинтересованы в работах, направленных на решение нужных (что бы это не означало) задач. С другой стороны, наука развивается по своим законам. Это факт, игнорирование которого более или менее быстро приводит к деградации целых областей науки, зачастую потенциально важных именно в прикладном ее аспекте.

К тому же среди фундаментальных, а иногда и прикладных работ много мелких, частных, не лежащих на столбовом направлении работ, которые, складываясь вместе, создают мощный поток, образующий научное знание.

Те, кто поддерживают фундаментальную науку, определяют общие направления, которые будут финансироваться. Эти направления являются только ориентирами, тогда как постановка задач лежит обычно на самих авторах, которые руководствуются абстрактными целями инвестиционной программы и опираются на уже выполненные в недавнем прошлом работы.

При таком подходе необходимо выделить ряд факторов.

Ни одна финансирующая организация как бюрократический орган не в состоянии ставить научные

задачи. Они используют какие-то из существующих классификаторов, а в остальном полагаются на мнение определенной группы ученых-экспертов. Это важный фактор, который может учитываться при управлении, независимо от того, как его трактовать: как проявление демократии, поскольку сами ученые определяют цели, или волюнтаризма, поскольку от того, кто «при власти», зависит и формирование целей и, в дальнейшем, часто выбор исполнителей и оценка результатов.

Другой важный фактор состоит в том, что формулировка конкретных задач в рамках планов, грантов, заявок на конкурсы и т. п.: требует работы, которые также кем-то оплачиваются. Таким образом, в чисто научной сфере возникают проблемы, характерные для коммерческой жизни.

Всего лишь чуть по-другому устроено целеобразование в прикладной науке. Общие контуры проблемы там обычно изначально обозначены, но формулировка конкретной задачи все равно определяется исполнителем.

Принятая форма организации работы здесь НИР. В одних случаях это самостоятельное исследование, заканчивающееся отчетом, статьями и т. п. В других — это часть работы по созданию конкретного изделия: нового технического решения, лекарства, программного комплекса. Существует даже полуофициальное название НИОКР, когда научное исследование является частью договора, заканчивающегося созданием опытного образца. Научный коллектив при определении направления для работы в рамках выполнения государственного заказа оказывается в щекотливой ситуации, когда необходимо опереться на масштабную теоретическую платформу выполненных ранее работ и провести исследования. В результате этих исследований непременно должен получиться законченный опытный образец или технология, хотя на этапе заключения такого «договора» не вполне очевиден успешный результат, как исследований, так и разработок.

4. Научно-исследовательские работы

Организации выполнения научно-исследовательских работ в рамках НИОКР посвящено довольно большое число работ, в том числе ГОСТов.

Обращает на себя внимание, что понятие НИОКР носит несколько жаргонный характер. Н. Н. Мельничук [3] ссылается на необходимость разделения их на научно-исследовательские работы (НИР) и опытно-конструкторские разработки в соответствии со ст. 38 ГК РФ. Ю. В. Григорьев [4] рассматривает различия в результатах НИР и ОКР, а также отличия системы управления сквозным процессом НИР и

ОКР от стандартного производственного процесса предприятия, в том числе указывая на несовершенство формулировок ГОСТ 15.101.-98 «Порядок выполнения научно-исследовательских работ» в части определения понятия «испытание» [5].

На теоретическом уровне [6] общепринятой является практика, при которой стадии НИОКР выполняются в «прямом» порядке:

- 1) зародившаяся идея формирует запрос на более глубокие изыскания — проведение НИР;
- 2) при получении положительных результатов НИР возникает необходимость проверки реализуемости обнаруженных эффектов на текущем уровне развития техники — ОКР;
- 3) положительный результат ведет к необходимости проверки возможности технологической реализации и в то же время экономической целесообразности такой реализации на текущем уровне развития технологии.

Именно из такой последовательности исходят авторы работ [6, 7, 8], В частности, в [8] поисковые исследования описаны как исследования, задачей которых является открытие новых принципов создания изделий и технологий; новых, неизвестных ранее свойств материалов и их соединений; методов управления. В поисковых исследованиях обычно известна цель намечаемой работы, более или менее ясны теоретические основы, но отнюдь не конкретные направления. В ходе таких исследований находят подтверждение теоретические предположения и идеи, хотя они иногда могут быть отвергнуты или пересмотрены.

Приоритетное назначение фундаментальной науки в развитии инновационных процессов определяется тем, что она выступает в качестве генератора идей, открывает пути в новые области. Но вероятность положительного выхода фундаментальных исследований в мировой науке составляет лишь 5 %. В условиях рыночной экономики заниматься этими исследованиями не может себе позволить отраслевая наука. Фундаментальные исследования, как правило, финансируются за счет бюджета государства на конкурсной основе и, существенно реже, могут частично использовать и внебюджетные средства.

Прикладные исследования направлены на изучение путей практического применения открытых ранее явлений и процессов. Они ставят своей целью решение технической проблемы, уточнение неясных теоретических вопросов, получение конкретных научных результатов, которые в дальнейшем будут использованы в опытно-конструкторских работах (ОКР).

ОКР — завершающая стадия НИОКР, это своеобразный переход от лабораторных условий и экс-

периментального производства к промышленному производству. Под разработками понимаются систематические работы, которые основаны на существующих знаниях, полученных в результате НИР и (или) практического опыта.

В то же время даже среди государственных НИИ возникают предпосылки перехода от оказания услуг по проведению НИР к технологии получения результата интеллектуальной деятельности (патент на изобретение / полезную модель), который зачастую неразрывно связан с завершением и подтверждением результатов ОКР [9].

Итак, фундаментальные НИР направлены на расширение теоретических знаний. Получение новых научных данных о процессах, явлениях, закономерностях, существующих в исследуемой области; научные основы, методы и принципы исследований. Как правило, фундаментальные НИР выполняются в академических институтах за счет финансирования из государственного бюджета в рамках «операционной» деятельности института, и отчетность по ним производится в показателях ориентированных на цитируемость публикаций.

В ходе проведения поисковых НИР происходит выдвижение научно-технических идей о материализации имеющихся научно-технических знаний и открытий (фундаментального научного задела) в новые виды и классы продукции и технологии, а также в развитие и радикальное совершенствование свойств уже существующих продуктов и технологий. Как правило, поисковые НИР завершаются обновлением и экспериментальной проверкой новых методов удовлетворения общественных потребностей. В силу высокого риска невозврата затраченных на проведение поисковых НИР ресурсов они имеют особую схему финансирования и, следовательно, организации [10].

Основными заказчиками и соответственно драйверами развития на этом поле являются распорядители бюджетных ассигнований, а также фонды фундаментальных исследований, существенно реже венчурные высокорисковые фонды. При этом в рамках заданного, научного направления (проблемы) формируется программа исследований, учитывающая различные области знаний.

Например, программа развития управляемого термоядерного синтеза в своем составе имеет большой раздел исследования в части материаловедения, и в частности технологии производства сверхпроводящих материалов. Но даже такая типизация является слишком общей для формулирования конкретных заданий и работ, и поэтому, как правило, научные коллективы заявляют темы для собственной работы самостоятельно, после чего эти темы проходят конкурсный отбор в экспертных советах фондов и профильных комитетах феде-

ральных министерств. Таким образом, выбор направлений для работы осуществляют сами ученые. И, кроме того, выбор темы и постановка задания на НИР в таком случае фактически уже являются самостоятельной НИР, которая выполняется за счет собственных средств исследователей.

Стоит отметить, что кроме поисковых НИР научные коллективы как академических и образовательных, так и отраслевых научно-исследовательских институтов выполняют и другие работы, в частности прикладные и проектные НИР, а также ОКР с заранее известными техническими заданиями и требованиями к конечному результату.

5. Результаты выполнения НИР

Наиболее распространенным результатом НИР является научный отчет. В некотором смысле отчет является низшей формой представления результата. Хотя все отчеты собираются и регистрируются специальной организацией, уровень их доступности для ученых весьма низок, так как не существует открытой электронной базы данных по отчетам НИР и даже их аннотаций. Если даже отчет — единственный видимый результат научной работы, это еще, разумеется, не означает, что она не результативна.

Чаще всего это означает промежуточность полученных результатов. Если работа будет продолжена, результаты будут более значимы. Еще более важный случай — НИР, являющийся частью ОКР, о чем говорилось в предыдущих разделах. В таких работах другие формы представления, поэтому статьи, патенты и т. п. появляются обычно существенно позже и совсем в другом виде. Кроме того, нельзя забывать, что научные журналы осуществляют серьезный отбор, и далеко не все, даже вполне содержательные статьи быстро попадают на их страницы.

Конечно, основным способом предъявления научных результатов остается публикация в научном журнале. Существует множество попыток классифицировать публикации с целью оценки их уровня. Не вдаваясь в дискуссии о том, насколько действительны эти попытки, отметим два важных обстоятельства.

Во-первых, сам факт публикации, если она доступна, является существенным элементом оценки результативности. В конце концов, количество графоманов, готовых писать статьи, книги, доклады и публиковать их за свои деньги в специально организованных журналах и конференциях, отнюдь не так мало, чтобы всерьез с этим бороться.

Во-вторых, в этом месте присутствует еще одно внутреннее противоречие в управлении наукой.

Наиболее авторитетные журналы почти по всем областям науки, особенно, имеющим прикладное значение, находятся за рубежом. В то же время декларации обеспечения безопасности, импортозамещения и прочее в явном виде предполагают необходимость повышения уровня и, в первую очередь, публикации наиболее качественных статей именно в отечественных изданиях.

Публикации в виде патентов, книг, диссертаций, докладов на конференциях отражают скорее разные подходы, чем уровень достигнутого результата. Если научные достижения опубликованы и доступны, то их экспертиза представляет собой достаточно отработанную в научном сообществе задачу.

Трудным моментом в оценке ученых, коллективов с точки зрения их потенциала является то, что многие достойные научные результаты, достигнутые внутри коммерческих фирм, вообще не публикуются и воплощены только в «металле» — изделиях, выпускаемых этими фирмами.

6. Методы управления наукой

Очевидным образом, методы управления можно разделить на административные и экономические. Административные применимы там, где имеется прямое подчинение научного коллектива вышестоящему управляющему органу. Экономические — предполагают некоторую процедуру непосредственной оплаты выполненной работы.

Фактически такое деление лишь поверхностно отражает реальные процессы управления. Начнем с одного из основных вопросов — выбора темы исследования. В большинстве научных организаций коллектив ученых ведет работу по выбранной тематике, отраженной в утверждаемых планах. Роль руководителя сводится лишь к оценке полученных результатов. Практически такая же ситуация возникает в разного рода академических и ведомственных программах. При этом случаи отрицательной оценки выполненных работ единичны. Поэтому реальные рычаги управления при выполнении конкретной работы весьма слабы.

Единственное реальное управление состоит в том, чтобы попросту «разогнать» коллектив, который в течение длительного времени не имеет значимых результатов. В принципе, это здоровый научный консерватизм, и попытки ввести в него динамику путем увеличения отчетных показателей, уменьшения периода их получения и их автоматической обработки (а как можно иначе их обрабатывать?) мало что могут принести.

Совершенно другой характер имеют прикладные научно-исследовательские работы, ведущиеся

в рамках создания конкретных продуктов. Как уже отмечалось, цели в этих случаях достаточно определены, а конкретные задачи основательно проверяются на их соответствие поставленным целям. Если работы ведутся коллективами непосредственно в рамках организации, занимающейся созданием продукта, то управление имеет обычный административный характер. Если же работы заказываются «на сторону», то центр тяжести переносится на выбор исполнителя и наличие «контрольных точек». При этом наличие монетарных механизмов управления отнюдь не решает проблем заказчика.

Третий тип управления относится к работам, выполняемым по заказам разного рода фондов и общенаучных программ на конкурсной основе. Хотя управление здесь носит чисто монетарный характер, главный рычаг управления — выбор темы и исполнителя, поскольку оценить в деньгах промежуточные результаты практически невозможно, а оценка финального результата при всей ее важности является скорее элементом научной инфраструктуры, а не управления так как на выполнение конкретных работ не влияет.

Таким образом, главными механизмами управления научными исследованиями является выбор темы и исполнителя. Это, безусловно, относится к фундаментальным исследованиям. Научные исследования, проводимые в рамках НИОКР, могут иметь более гибкую систему управления.

7. Сетевая модель управления

До сих пор мы рассматривали работу одного научного коллектива над одной научной проблемой. Однако фактически дело обстоит сложнее. Большая часть научных работников участвует в выполнении нескольких грантов, программ, а зачастую и коммерческих проектов. Кроме того, часто коллективы стараются получить несколько источников финансирования под одни работы.

Итак, появляется целая индустрия продаж, включающая мониторинг заказов, написание заявок, обоснований, расчетов, отчетов и т. п. В некоторых коллективах возникают специальные подразделения, отслеживающие информацию по новым конкурсам, грантам и готовящие из одного отчета «смежные». В других сами исследователи тратят на это львиную долю своего времени.

Таким образом, перед научными коллективами стоит задача оптимизации собственных ресурсов и правильного представления своих возможностей и результатов.

С другой стороны, и управленческие структуры должны учитывать наличие разных организаций,

занятых близкой тематикой. Возможности их соревнования, даже противостояния, так же как возможность сотрудничества, составляют важный фактор управления. К тому же ученые и целые научные коллективы могут мигрировать, что также требует управляющих воздействий. Поэтому в некоторых странах ведутся централизованные базы данных всех ученых, получающих государственное финансирование для более объективной оценки их достижений и предложений.

Во всяком случае, при построении модели организации научной работы, ее финансировании и оценке результатов эти факторы должны учитываться.

Заключение

В данной статье мы попытались описать факторы, которые влияют на организационные и финансовые решения в сфере научной деятельности. Некоторые из них описываются «одним битом», другие должны быть развернуты в целые анкеты и/или наборы показателей (например, описание ученого, научного коллектива или Фонда). Мы сознательно не стали этого делать, чтобы сосредоточиться на том, что модель управления наукой должна предусматривать взаимодействие целого ряда факторов, отнюдь не укладывающихся в линейную цепочку.

Арлазаров Владимир Львович. Зав. отделом ИСА РАН. Член-корр. РАН, д. т. н. Окончил в 1961 г. МГУ. Количество печатных работ: 130. Область научных интересов: искусственный интеллект, информационные технологии, системный анализ, компьютерные инновационные процессы, математика. E-mail: arl@cs.isa.ru

Брудно Алексей Александрович. Зав. кафедрой МФТИ. К. ф.-м. н. Окончил в 1974 г. МГУ. Количество печатных работ: 43. Область научных интересов: информационные технологии, системный анализ, компьютерные инновационные процессы, математика. E-mail: abrudno@phystech.edu

Кривцов Валерий Евгеньевич. Декан МФТИ. К. ф.-м. н. Окончил в 1971 г. МФТИ. Количество печатных работ: 96. Область научных интересов: проблемы образования, информационные технологии, системный анализ, компьютерные инновационные процессы, прикладная математика. E-mail: krivtsov@phystech.edu

Попов Алексей Павлович. Руководитель проектов ООО «Парма-Телеком». Окончил в 2009 г. Национальный Исследовательский Ядерный университет Московский Инженерно-Физический Институт (НИЯУ МИФИ). Область научных интересов: управление проектами, управление знаниями, методы и средства поддержки принятия решений, наукометрия, системный анализ. E-mail: arsgroup@gmail.com

Литература

1. Национальный научный фонд (*National Science Foundation, NSF*). www.nsf.gov.
2. Общество научных исследований имени Макса Планка (*Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, MPG*). www.mpg.ge.
3. Мельничук Н. Н. К вопросам об особенностях договора на выполнение научно-исследовательских работ // Вестник МГОУ. Серия «Юриспруденция». 2009. № 3. С. 101.
4. Григорьев Ю. В. Отличие НИОКР от других видов деятельности // Инновационный менеджмент. 2009. № 11. С. 15.
5. ГОСТ 15.101.-98 «Порядок выполнения научно-исследовательских работ».
6. Гольдштейн Г. Я. Стратегические аспекты управления НИОКР: Монография. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000. 244 с.
7. Григорьев Ю. В. Управление изобретательской деятельностью: типичные ошибки управления // Инновационный Вестник Регион. Воронеж. 2009. № 3. С. 14–22.
8. Заец Н. А., Мамошенко Н. С. Метод формирования инновационной стратегии машиностроительного предприятия. Издательство ОНПУ, 2008.
9. Ушакова Е. Г., Куприянов В. М. Механизм управления НИОКР в НИИ // Сборник докладов Симпозиума в рамках фестиваля «Дисна 2000», 2000.
10. Рабоволенко М. М. Влияние структурно-инвестиционной политики государства на инновационные процессы в экономике России: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2003. 168 с.