УДК 330.352.3

JEL O31, O32, O38

DOI: 10.17213/2312-6469-2021-4-49-65

ИЗМЕРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И СТИМУЛЫ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© *А.В. Дутов**, *В.В. Клочков***, *И.Е. Селезнева*** 2021

**Национальный исследовательский центр «Институт
им. Н.Е. Жуковского», г. Жуковский, Россия*

***Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
г. Москва, Россия*

В работе исследуются вопросы измерения результативности прикладных исследований, уточняется их структура, определяются «входы» и «выходы» прикладной науки, затрагиваются вопросы ее финансирования. В статье проводится анализ состоятельности используемых в настоящее время показателей эффективности прикладных исследований. Выявлены основные их противоречия и недостатки, риски их использования. Обосновывается целесообразность использования целевых, технических показателей эффективности разрабатываемых технологий. На основе данных показателей можно построить эффективные механизмы оценки результативности прикладных научных исследований и организаций прикладной науки. Задание целевых показателей совершенства технологий должно вытекать из целей более высокого уровня вплоть до общегосударственных. Предлагается механизм финансирования прикладных исследований, основанный на покрытии затрат на исследования и выплате премии пропорционально достигнутому приросту уровня совершенства технологий (не выплачиваемая в случае неудачи). Данный механизм учитывает рисковую структуру прикладных исследований и способствует увеличению стимулов к разработке эффективных технологий.

Ключевые слова: показатели результативности прикладных НИР, научно-технический задел, уровень готовности технологий, управление прикладной наукой, целевые характеристики совершенства технологии, иерархия целеполагания, интервальные оценки эффективности, доминирование технологий.

PERFORMANCE MEASUREMENT AND INCENTIVES FOR INCREASING THE EFFECTIVENESS OF APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH

© *A.V. Dutov**, *V.V. Klochkov***, *I.E. Selezneva*** 2021

*National research center «Institute named after N.E. Zhukovsky», Zhukovsky, Russia

***V.A. Trapeznikov Institute of Control Science of Russian Academy
of Sciences, Moscow, Russia*

The paper examines the issues of measuring the effectiveness of applied research, details their structure, determines the "inputs" and "outputs" of applied science, and touches the issues of its financing. The article analyzes the consistency of the currently used indicators of the effectiveness of applied research. Their main contradictions and disadvantages, the risks of their use are revealed. It is justified the expediency of using target, technical indicators for evaluating the effectiveness of the developed technologies. Based on these indicators, it is possible to build effective mechanisms for evaluating the effectiveness of applied scientific research and organizations of applied science. Setting targets for technology excellence should follow from higher-level goals up to national ones. A mechanism is proposed for financing applied research, based on covering the costs of research and on paying a premium in proportion to the achieved increase in the level of technological excellence (not paying in case of failure). This mechanism takes into account the risk structure of applied research and contributes to increasing incentives for the effective technologies development.

Keywords: indicators of the applied research effectiveness, scientific and technical reserve, technology readiness level, management of applied science, target characteristics of the technology perfection, the hierarchy of goal-setting, interval efficiency assessments, dominance of technologies.

Введение

Прикладные научно-исследовательские работы (далее также прикладные НИР, ПНИР) – это исследования и разработки, направленные на применение фундаментальных научных знаний для решения практических задач экономики, обороны, государства и общества. Такое понимание согласуется как с российским законодательством (несмотря на некоторую двусмысленность определения прикладных НИР в действующем законе о науке и научно-технической политике [20]), так и с международными руководствами в сфере инноваций, исследований и разработок (см. [15]). Результатом ПНИР должны быть технологии, научно-технический задел (НТЗ), позволяющий создавать более совершенные, эффективные образцы продукции либо процессы (соответственно, продуктовые и процессные технологии).

Разумеется, данная работа не претендует на полноту в изучении проблем управления в прикладной науке – этому посвящены и гораздо более объемные, и, тем не менее, далеко не исчерпывающие труды, например, [19]. Здесь будут рассмотрены лишь некоторые наиболее острые проблемы, прежде всего, в сфере оценки результативности и эффективности прикладных научных исследований, которые необходимо решить для обеспечения эффективного управления развитием прикладной науки в России. Следует подчеркнуть исторический контекст анализа проблем управления прикладной наукой на современном этапе.

Во-первых, несколько лет назад в стране начали осознавать, что это центральное звено национальной инновационной системы (НИС) сильно деградировало в постсоветской России, что и вызвало низкую результативность инновационной деятельности, даже при относительно высокой

активности генерации знаний (поскольку внедрению подлежат не знания или изобретения, а именно зрелые, отработанные технологии). Даже сохранившиеся организации прикладной науки утратили представление о ней как о целенаправленной деятельности по созданию НТЗ, занимаясь преимущественно собственным выживанием. Для ликвидации накопившихся проблем в некоторых ключевых отраслях и областях техники были созданы объединения прикладных научных организаций – национальные исследовательские центры (НИЦ), которые, в свою очередь, начали строить научно обоснованные методологии управления прикладными НИР и развитием прикладной науки, см. [8, 19].

Во-вторых, при модернизации управления прикладными НИР в России активно – и нередко некритично – заимствуются некоторые методы и подходы из практики ведущих зарубежных научно-технологических и промышленных держав (причем, относительно современные, сложившиеся как раз в период постсоветского кризиса научной и высокотехнологичной сфер, т.е. с 1990-х до начала 2000-х гг.).

В-третьих, именно в настоящее время начинается масштабная реформа государственного управления прикладными НИР. По решению Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию от 08.02.2021 [12], Правительству Российской Федерации поручено «обеспечить разработку новой государственной программы в области научно-технологического развития Российской Федерации и утвердить её». При разработке этой программы предписано «предусмотреть финансовое обеспечение всех научных исследований и разработок гражданского назначения исключительно в рамках реализации новой государственной программы в области научно-технологического развития Российской Федерации». До сих пор планирование и финансирование прикладных исследований и разработок в разных отраслях и областях науки и техники осуществлялось в рамках различных Государственных программ, носящих ведомственный характер – например, Государственной программы «Развитие авиационной промышленности на период до 2025 г.» [2] (где имеется подпрограмма 7 «Наука и технологии»), и т.п.

С одной стороны, объединение управления всеми прикладными НИР в рамках межведомственного подхода давно назрело, и безусловно целесообразно с общегосударственной точки зрения. Все приоритеты Стратегии научно-технологического развития России [16] (как и национальные цели Российской Федерации, определенные в соответствующем Указе Президента России [17]), по сути своей являются межотраслевыми, и не могут быть реализованы в рамках сложившегося отраслевого подхода.

С другой стороны, конкретные механизмы планирования, координации прикладных исследований и разработок гражданского назначения, контроля и мониторинга их результативности еще требуют проработки. Поскольку администратором будущей Государственной программы вы-

ступит Министерство науки и высшего образования, особенно важно, чтобы подходы к управлению прикладными НИР были адекватны специфике именно этого вида деятельности, существенно отличного от фундаментальных НИР, являющихся основным видом деятельности организаций, традиционно подведомственных данному министерству – академических НИИ и вузов. Управление огромным количеством разнородных организаций прикладной науки, ранее относившихся к разным отраслям (от машиностроения до сельского хозяйства, медицины и т.д.), разумеется, потребует и кадрового, и методического усиления управляющего органа.

При этом неизбежна формализация процессов управления, от планирования до мониторинга и контроля результативности прикладных НИР, мотивации и стимулирования их исполнителей. Мониторинг и анализ результативности неизбежен для любого вида деятельности, тем более для прикладных НИР, которые, как правило, финансируются и контролируются государством. В то же время критерии результативности и эффективности должны быть адекватны сути контролируемой деятельности, должны отражать ее главные цели. С этой точки зрения в современной российской практике управления прикладными научными исследованиями и развитием научных организаций накопились системные проблемы, которые далее будут систематизированы и проанализированы.

Анализ состоятельности показателей результативности прикладных НИР

Как неоднократно отмечалось, показатели результативности прикладных НИР, как и любых научных работ, в Российской Федерации не отражают специфики именно прикладной науки. Т.е. чаще всего контролирующие органы учитывают публикационные показатели – количество публикаций различных видов, причем, особо выделяются публикации, индексируемые в международных библиометрических базах. Как правило, абсолютные объемные показатели приводятся, например, к 1000 занятых в исследованиях и разработках, чтобы учесть фактор численности научных коллективов.

Если считать, что основная миссия прикладной науки – разработка новых технологий, позволяющих создавать более эффективную продукцию, реализовать более эффективные процессы, тогда и результативность следует измерять вкладом разработанных технологий в повышение показателей совершенства продукции или процессов. Поскольку сами по себе отдельные изделия или процессы – не самоцель, обычно ставятся и цели научно-технологического развития более высоких уровней, вплоть до общегосударственных. Как правило, цели развития науки и технологий (и, соответственно, показатели их достижения) образуют иерархическую структуру, наподобие изображенной на рис. 1 (применительно к авиастроению).

Рис. 1. Иерархическая система целей развития науки и технологий (на примере гражданского авиастроения)

Такие цели и целевые показатели уже дают объективную основу для измерения результативности и эффективности прикладных НИР. Что касается ныне используемых показателей (перенесенных из области управления организациями фундаментальной науки, хотя и там их применимость, по меньшей мере, небесспорна, подробнее см. [18]), они вообще не являются релевантными для измерения результативности прикладных НИР как вида деятельности.

Если, например, на тему некоторой новой технологии А выпущено 20 публикаций, а на тему другой технологии В (причем, призванной решать те же задачи) – лишь 4, это ни в коем случае не означает, что технология А в 5 раз лучше технологии В. Соотношение прироста показателей совершенства технологий, эффективности продукции или процессов ее создания, и, в конечном счете, показателей эффективности высшего системного уровня может быть любым.

Более того, учет фундаментальных свойств динамики инновационного развития показывает, что именно нарастание количества публикаций (и в целом научно-технической активности) может свидетельствовать об исчерпании пределов реального совершенствования технологии. Как правило (подробнее см. [3, 9]), динамика изменения показателей эффективности технологий подчиняется качественной закономерности, наглядно отображаемой S-образными кривыми, см. рис. 2.

Рис. 2. Типичная динамика технологического развития

И заключительный ее участок, соответствующий насыщению, истощению пределов развития технологии, характеризуется, с одной стороны, убывающей реальной «отдачей» от инвестиций в исследования и разработки, а с другой – прогрессирующим ростом этих инвестиций, объемов научно-исследовательских работ, порождающих, в т.ч., и публикационную активность.

При этом следует учитывать и аспекты, связанные с информационным производством, рынками информационных благ. Строго говоря, реальные результаты прикладных НИР, т.е. новые технологии – как зрелые, готовые к внедрению, так и на промежуточных уровнях готовности (по крайней мере, дающие знания о путях технологического развития, об оптимальном выборе технологических альтернатив) – обычно являются закрытой информацией. Именно эта информационная асимметрия и позволяет инноваторам получать некоторую инновационную ренту за лидерство во временной конкуренции (а эта рента, в свою очередь, оправдывает высокие инновационные риски). Поэтому растущая информационная открытость может свидетельствовать и о том, что в данном направлении лидеры инновационной гонки уже не ожидают значительных прорывов и дивидендов. В то же время, все-таки нет однозначной связи между информационной политикой, фазами инновационного развития и результативностью прикладных НИР – но в любом случае, их информационный «след» отнюдь не пропорционален реальной полезности их результатов.

При этом объективное измерение достигнутых «технических», а не публикационных результатов прикладных НИР необходимо для принятия рациональных решений о выборе направлений создания технологий. «Затухающие» направления технологического развития, достигшие заключи-

тельного участка S-образной кривой, приносят все меньшую отдачу, и должны уступать место новым направлениям (впрочем, по этим «устаревшим» направлениям нередко необходимо поддерживать компетенции, поскольку и в новых технологических укладах используются элементы предыдущих). Инвестиции в создание новых технологий должны оправдываться приростом эффективности новой продукции или процессов, и, в конечном счете, эффектом от их внедрения.

Эта экономическая логика управления развитием технологий, на первый взгляд, совершенно естественна, если рассуждать на уровне теории инновационного развития, оперируя S-образными кривыми. И, например, в работах [7, 14] формализованное представление этих кривых используется в математических моделях оптимального управления прикладными НИР. Однако при попытках их практического применения обнаруживается, что сами по себе S-образные кривые (как зависимости уровня совершенства технологий от накопленного объема инвестиций в их развитие) практически ни в одной области науки и техники не измерены и, в рамках сложившейся системы мониторинга прикладных НИР – почти не измеримы. Их построение возможно лишь при условии, что в планах прикладных НИР будут указаны ожидаемые, а в результатах – достигнутые реально изменения «технических» показателей совершенства изделий и систем, процессов их создания, а также показателей достижения целей высших иерархических уровней. Получение таких оценок – как априорных, на этапе планирования, так и апостериорных, на этапе мониторинга – комплексная проблема, как методологическая, поскольку сам расчет соответствующих показателей требует наличия обширного набора математических моделей, так и институциональная, поскольку сами научно-исследовательские и проектные организации по ряду причин могут быть не заинтересованы в объективном измерении «технической» результативности прикладных НИР.

Подробнее эти проблемы описаны в работах [6, 19]. Тем не менее, все эти препятствия придется преодолеть, в интересах как государства и общества, содержащих науку и ожидающих от нее полезного научно-технического задела, так и в интересах самой науки, поскольку эгоистический оппортунизм в этой сфере оказывается невыгодным в долгосрочной перспективе (подробнее см. [13]).

Причем, если организации прикладной науки и отдельные ученые избегают установления объективных «технических» показателей результативности, управляющие органы неизбежно, за неимением прочих, применяют к ним наукометрические (т.е., прежде всего, публикационные) показатели, более свойственные организациям фундаментальной науки. Но при этом, «играя на чужом поле», организации прикладной науки неизбежно попадают в категорию отстающих, заведомо проигрывая в публикационной активности представителям фундаментальной науки. Причем, помимо

естественного проигрыша в удельной публикационной активности, в расчете на одного ученого, нередки и случаи проигрыша в абсолютной публикационной активности многотысячных коллективов отраслевых НИИ относительно малочисленным, порядка сотен сотрудников, академическим институтам. Этот разрыв усугубляется при повышенном внимании контролирующих органов именно к публикациям в зарубежных журналах, что, с одной стороны, гораздо менее привычно для прикладных ученых, а с другой – создает угрозы национальной безопасности и соответствующие риски для самих ученых.

Уровни готовности технологий и результативность прикладных НИР

Результаты прикладных исследований – расчетов, моделирования или экспериментов, направленных на оценку характеристик новых технологий и их комплексов – всегда представляют собой не точечные, а интервальные оценки. Ширина соответствующих интервалов и степень доверия к ним определяются точностью и достоверностью используемых методов и средств исследований и испытаний – т.е. расчетных моделей и пакетов программ, экспериментального оборудования и методик эксперимента. Как правило, более точные и достоверные оценки требуют и более дорогостоящих и трудоемких исследований, более сложной экспериментальной базы. Поэтому в тактическом управлении прикладными НИР внедряются шкалы уровней готовности технологий (УГТ, или TRL – Technology Readiness Level, см. [22, 23]), пример такой шкалы, принятый в аэрокосмической индустрии США и, в основном, адаптированный в России, приведен на рис. 3. Прикладным НИР в этой шкале соответствуют УГТ 1-6, на шестом уровне готовности НТЗ считается зрелым для создания на его базе продукции с приемлемым уровнем инновационного риска.

Рис. 3. Шкала уровней готовности технологий (пример)

Контроль УГТ внедрен в практику управления исследованиями и разработками (причем, как в государственном секторе, так и в частном, особенно при венчурном финансировании) за рубежом еще с конца XX века, но в настоящее время активно внедряется и в российской наукоемкой индустрии, вплоть до введения стандартов, подобных зарубежным, см. [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Роль УГТ в принятии тактических решений в сфере прикладных исследований и разработок такова. На следующий УГТ разработка технологии переходит лишь при условии, что предшествующий УГТ пройден успешно, т.е. по итогам проведенных на этом УГТ исследований (измерений, моделирования и т.п.) характеристики технологии удовлетворяют требованиям к перспективной продукции, а, кроме того, данная технология не уступает заведомо какой-нибудь другой. Причем, сравнивать следует именно интервалы, диапазоны ключевых характеристик. Ниже на рис. 4 показан пример ситуации выбора из двух конкурирующих технологий-«кандидатов», в котором, вопреки первоначальным интуитивным представлениям о наилучшей технологии (вначале и верхняя, и нижняя границы оценок для технологии j были выше, чем для технологии k), итоговый результат уточнения оценок их эффективности в результате прикладных исследований оказался противоположным (технология k оказалась эффективнее, причем, только начиная с некоторого момента ее строгое доминирование проявилось и в интервальных оценках).

Рис. 4. Проблемы выбора наилучшей технологии на основе интервальных оценок эффективности (пример)

Таким образом, по мере перехода на более высокие УГТ тупиковые или заведомо не лучшие альтернативы постепенно отсеиваются, что частично компенсирует постепенное удорожание исследований и испытаний. Смысл контроля УГТ и состоит в постепенном сужении «инновационной воронки», т.е. поля альтернативных технологий, по мере перехода к более точным, комплексным, но и более дорогостоящим исследованиям и испытаниям.

В то же время, следует предостеречь от слишком буквального понимания УГТ как характеристики технологии в процессе ее разработки. Весьма популярным стало мнение о том, что УГТ – это мера риска создания технологии. Оно основано на очевидном факте: доля технологий, успешно разработанных и внедренных, в общей массе исследуемых технологий, тем ниже, чем ниже достигнутый уровень готовности. На этом основании даже предлагаются упрощенные шкалы инновационного риска, сопряженные с УГТ. Например, предлагается считать, что на УГТ 1 риск неудачи создания технологии составляет 90%, на УГТ 2 – 75%, и т.д. Однако такое представление не может быть признано корректным (даже если оно опирается на историческую статистику успехов и неудач прикладных НИР в соответствующей области – хотя бы потому, что ее представительность невозможно обосновать для будущих прикладных НИР). Ведь фактически УГТ – это лишь «пройденный путь», т.е. накопленная история проведенных при разработке данной технологии исследований и испытаний. Если они характеризуются определенной точностью и достоверностью оценки характеристик, это означает лишь, что характеристики лежат в некоторых доверительных интервалах. Из них еще априори не следует, удовлетворит ли данная технология требованиям в итоге (при сужении доверительных интервалов), или нет.

Тем более не следует приписывать ожидаемым истинным значениям эффективности технологии те или иные «среднестатистические» значения с поправкой на достигнутые УГТ – например, считая, что на УГТ 4 вероятность успеха разработки технологии составляет 60%, а середина доверительного интервала оценки эффективности составляет 100 единиц, полагать, что ожидаемая эффективность данной технологии составляет 60% от 100, т.е. 60 единиц. При этом, зная, что другая технология находится на УГТ 2 (которому, допустим, приписали уровень риска 70%), и для нее середина доверительного интервала составляет 120 единиц, ее «ожидаемую полезность» могут оценить в 30% от 120, т.е. 36 единиц, и отсеять в пользу первой. Никаких математических, логических и, тем более, фактических оснований для таких «объективных» расчетов нет.

Строго говоря, УГТ – это не результат прикладных НИР, не их «выход», а именно «вход» – совокупность проведенных исследований и испытаний. «Выходом», результатом являются именно оценки целевых характеристик технологии и продукции, в которой она применяется. Причем,

оценки являются интервальными, что ставит сложные задачи принятия решений в сфере тактического управления процессом прикладных исследований и разработок (пример такой управленческой коллизии и приведен на рис. 4). Фундаментальные основы для корректного управления по интервальным данным заложены в работах [10, 21].

В связи с активным внедрением шкал УГТ в практику управления исследованиями и разработками в России (что в целом позитивно и позволяет повысить объективность принятия решений), особенно важно предостеречь от некорректного понимания этого инструмента. УГТ – это ни в коем случае не результат проведенных прикладных НИР – хотя такая формулировка часто встречается: «в результате проведенных работ достигнут УГТ...» Такая формулировка абсурдна, тавтологична, поскольку УГТ и характеризуют виды проведенных исследований и испытаний.

Впрочем, подмена результата процессом, «выходов» - «входами», затратами характерна для современной практики госуправления в России. Весьма показателен в связи с этим пример национального проекта «Наука» [11], одним из главных целевых показателей реализации которого является доля затрат на науку в ВВП (а также количество ученых, научных центров и т.п.). Не отрицая важности ее повышения в нынешних условиях, следует все-таки ставить и более содержательные цели существования и развития науки в стране. Это тем более важно применительно к прикладной науке, т.е. науке, по определению нацеленной на практические результаты.

Проблемы оценки эффективности прикладных научных организаций и производительности научного труда

Помимо публикационных показателей «выхода» научных организаций, представители прикладной науки, стремясь сгладить неизбежное отставание по таким показателям, также привлекают другие группы показателей, а именно – объемы выполненных работ в стоимостном выражении (также приведенные к одному занятому в исследованиях и разработках), иногда – дифференцированные по заказчикам: бюджетные, внебюджетные, из разных отраслей и т.п. Фактически, здесь также «выход» подменяется «входом».

Если рассматривать организации прикладной науки, НИИ, как предприятия, на первый взгляд, эффективность их деятельности может быть измерена известными финансовыми показателями прибыли, рентабельности и т.п. Однако, как обосновано в ряде работ (см., например, [4, 19]), прикладная наука – почти нерыночная сфера, в т.ч. в странах с либеральной рыночной экономикой. Она в значительной степени финансируется государством. Ценообразование на «продукцию» прикладной науки, в качестве которой обычно выступают прикладные НИР (хотя, как обосновано выше, более корректно считать таковой разработанные новые технологии), нередко является нормативным, по принципу «затраты плюс» (причем, за-

траты, связанные с персоналом, определяются по лимитному, подушевому принципу).

В этих условиях понятия прибыли и рентабельности вырождены. Но теряют смысл и менее «коммерческие» экономические показатели эффективности (тем не менее, подлежащие мониторингу со стороны государственных органов) – прежде всего, показатели производительности труда, под которыми традиционно понимают среднюю выручку (или, в более корректном понимании – добавленную стоимость) в расчете на одного занятого в сфере исследований и разработок. В условиях директивного ценообразования на НИР и нерыночного распределения заказов на НИР (впрочем, оно и не должно быть рыночным, как подробно обосновано в работах [4, 19]) повышение такого показателя в большей степени отражает политику финансирующего органа (который затем и контролирует данный показатель) и административный вес руководства организации, чем прирост реальной результативности и эффективности научной работы.

Более того, подобные критерии эффективности провоцируют затратные механизмы: руководству и коллективам НИИ следует не стремиться оптимизировать организацию исследований и разработок, не искать менее ресурсоемкие методы и средства исследований и испытаний (как предполагается в посвященных их развитию работах [5]), а действовать прямо противоположным образом. Причем, именно использование наиболее дорогостоящей экспериментальной базы, наиболее ресурсоемких методов исследований и испытаний, которые заказчик вынужден будет оплатить для покрытия фактических затрат – наиболее естественный путь к увеличению выручки, добавленной стоимости организации в целом и в расчете на одного исследователя. С одной стороны, фондовооруженность ряда областей российской науки уступает таковой у зарубежных партнеров, и требуется модернизация экспериментальной базы. С другой стороны, делать повышение фондовооруженности прикладной науки самоцелью (как это было в ряде госпрограмм, см., например, [2]) непродуктивно.

И в этой сфере более здравые, корректные и продуктивные именно для повышения эффективности научных организаций механизмы могут сложиться лишь при переходе к содержательным, «техническим» показателям результативности прикладных НИР.

С одной стороны, они могут быть основанием для объективного ценообразования на результаты научно-технической деятельности (РНТД). Т.е. выплаты со стороны заказчиков – государственных или, что в этом случае уже вероятно, и коммерческих – будут пропорциональны конкретным улучшениям характеристик новой продукции и процессов ее создания (а также интегральным эффектам этих улучшений, т.е. показателям более высокого системного уровня), будут отражать «полезность» новых технологий – как и предполагалось в работах [7, 13, 14]. Это усиливает стимулы для заказчиков прикладных НИР финансировать наиболее полезные из

них, поскольку «покупаются» конкретные улучшения технологий и вытекающие из них эффекты – коммерческие, социальные, экологические, оборонные и др. Т.е. прикладная наука становится производительной силой, а не только объектом перманентной «поддержки» (потому и неустойчивой, что объективно обосновать ее размер невозможно).

С другой стороны, такие показатели результативности прикладных НИР позволяют и более корректно оценивать эффективность организаций прикладной науки, экономическую (а не бухгалтерскую) производительность научного труда. Т.е. будет известно, например, что НИИ X, который разрабатывает технологии планера воздушных судов, при численности персонала 5000 человек смог добиться сокращения расхода топлива на 2%, что при использовании в масштабах парка гражданской авиации России позволит за жизненный цикл соответствующего поколения техники экономить, в среднем, 2% от 10 млн. т на протяжении 25 лет, что, в свою очередь, при цене авиатоплива на уровне 50 тысяч руб. за т соответствует 250 млрд. руб., или, в среднем, по 50 млн. руб. на одного занятого в исследованиях и разработках. Если при этом НИИ Y, занимающийся совершенствованием авиадвигателей, смог обеспечить экономию топлива на том же парке воздушных судов на уровне 1% при численности персонала 2000 человек, в среднем каждый из них обеспечил экономию в масштабах страны на уровне 62,5 млн. руб. Разумеется, приведенный пример является условным. Для простоты здесь улучшения технологий считаются аддитивными, а также предполагается, что весь эффект внедрения новшеств сводится к указанной экономии (тогда как на практике любые технологические улучшения небесплатны). В реальных оценках все эти упрощения могут быть сняты.

В то же время остается проблема неопределенностей и рисков, неизбежных в прикладных НИР. Априори заказчик (государство или корпорация) не может быть уверен в том, что программа прикладных исследований и разработок увенчается успехом. В этом не могут быть уверены и сами ученые и научные организации, исполнители прикладных НИР. Существуют, и весьма сильные, риски недостижения запланированных показателей совершенства технологий и перспективной продукции.

Поскольку современная российская система государственного управления (и, прежде всего, ключевая бюджетная подсистема) не признает обоснованного риска и угрожает серьезными наказаниями в случае неудач, это и порождает уход от ответственности (как прикладной науки, так и органов власти, ее контролирующих), уход от содержательных показателей результативности прикладных НИР. Этот ключевой системный недостаток должен быть преодолен, в противном случае успешное инновационное развитие под контролем государства невозможно (как оно невозможно и без господдержки).

Однако даже при условии признания права инноваторов на обоснованный риск остается проблема финансирования прикладных НИР и организаций прикладной науки при неизбежной неопределенности результатов. В случае привязки финансирования именно к ожидаемым, т.е. обещанным результатам, неизбежен сильный оппортунизм исполнителей прикладных НИР, а в случае привязки к реально достигнутым результатам – высоки риски разорения научных организаций, потери их потенциала.

В первом приближении можно предложить следующий комбинированный механизм финансирования. В процессе прикладных НИР заказчик покрывает фактические затраты (соответствующие, как раз, запланированным УГТ, т.е. перечню планируемых исследований и испытаний). А по итогам проведенных НИР должна быть установлена премия, пропорциональная достигнутому приросту уровня совершенства технологий (не выплачиваемая в случае неудачи, т.е. фактически это механизм реальных опционов).

Можно ожидать, что такой механизм, страхуя исполнителей НИР от разорения и обеспечивая возможности выполнения работ, одновременно оставляет и стимулы для повышения эффективности создаваемых технологий, и стимулы для повышения эффективности самого процесса прикладных НИР, самих научных организаций. Разумеется, при этом также потребуется объективная и независимая экспертиза «технической» результативности прикладных НИР.

Заключение

В настоящее время управление научными исследованиями формализуется с целью повышения его эффективности. В то же время, внедряются показатели результативности прикладных НИР, часто сводимые к оценке публикационной активности организаций прикладной науки. Однако анализ состоятельности таких показателей результативности прикладных НИР выявляет их непригодность для оценки реальной полезности, эффективности создаваемых технологий. Результативность прикладных исследований следует измерять вкладом разработанных технологий в повышение показателей совершенства продукции или процессов и, в конечном счете, в достижение целей более высокого уровня, вплоть до общегосударственных.

Кроме того, логика технологического развития свидетельствует о том, что нарастание количества публикаций о некоей технологии может говорить о завершающей стадии ее развития. Обычно прорывные технологии имеют закрытый характер, что позволяет их создателям получать инновационную ренту. Тем более, публикации в иностранных базах данных, которые в настоящее время являются приоритетным показателем результативности работы российских ученых, могут нести в себе угрозу национальной безопасности.

Применение такого показателя результативности организаций прикладной науки как объем выполненных работ в стоимостном выражении

порождает затратные механизмы, снижает эффективность проведения прикладных исследований. Измерение производительности научного труда по среднему доходу от выполнения НИР некорректно, поскольку этот доход, как правило, определяется затратным методом.

В современной практике управления прикладными исследованиями вводятся шкалы уровней готовности технологий (УГТ) к практическому применению. В то же время неверно рассматривать УГТ как «выход», результат проведенных исследований. УГТ отражает именно «вход», т.е. объем проведенных исследований и пройденных испытаний, но не является характеристикой самих технологий, не определяет их полезность и качество.

Ключевое институциональное препятствие переходу к содержательным, «техническим» показателям эффективности прикладных НИР связано с нежеланием лиц, принимающих решения, нести ответственность за недостижение заданных результатов столь высокорисковой деятельности. Необходимо законодательное признание права инноваторов на оправданный риск. Это создаст институциональные условия для построения эффективных механизмов планирования и оценки результативности прикладных НИР, оценки эффективности организаций прикладной науки.

Литература

1. ГОСТ Р 58048-2017. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. – М.: Стандартинформ, 2018.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности». Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. N 303 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. N 376).
3. Ключков В.В. Управление инновационным развитием гражданского авиастроения. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 280 с.
4. Ключков В.В. Государство, наука и бизнес в системе управления инновационным развитием // Большая ЕВРАЗИЯ: Развитие, безопасность, сотрудничество. 2019. Вып. 2. Ч. 1. С. 369-374.
5. Ключков В.В., Зотов В.А., Рождественская С.М. Современные принципы управления использованием и развитием экспериментальной базы в прикладной науке и высокотехнологичной промышленности // Аудит и финансовый анализ. 2017. № 5-6. – С. 396-409.
6. Ключков В.В., Крутов А.В., Рождественская С.М. Институциональные проблемы управления изменениями в прикладной науке // Друкерровский вестник. 2019. № 3. – С. 120-133.
7. Ключков В.В., Тимченко М.В. Анализ влияния масштабов рынка на возможности инновационного развития наукоемкой промышленности // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2012. № 5. – С. 118-132.
8. Методологические основы и регламенты управления исследованиями и разработками в высокотехнологичных отраслях промышленности (на примере Национального исследовательского центра «Институт имени Н.Е. Жуковского») / Под ред. Б.С. Алешина, А.В. Дутова. М.: ФГУП "ГосНИИАС, 2017. – 160 с.

9. Нижегородцев Р.М. Экономика инноваций. 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Русайнс, 2016. – 154 с.
10. Орлов А.И. Теория принятия решений. – М.: Экзамен, 2006. – 576 с.
11. Паспорт национального проекта «Наука» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).
12. Перечень поручений по итогам заседания Совета по науке и образованию от 08 февраля 2021 г. [Электронный ресурс]: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/65416> [дата обращения 30.06.2021].
13. Рождественская С.М., Клочков В.В. Альтернативы для российской науки: выживание или развитие // Друкерровский вестник. 2016. № 1 (9). – С. 302-317.
14. Рождественская С.М., Клочков В.В. Анализ влияния экономических проблем наукоемкой промышленности на финансирование прикладной науки // Журнал экономической теории. 2017. № 4. – С. 163-175.
15. Руководство Осло. – М.: ЦИНС, 2010. – 107 с.
16. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утв. Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642.
17. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
18. Управление большими системами. Сборник трудов. Специальный выпуск 44 «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой» / Под ред. Д.А. Новикова, А.И. Орлова, П.Ю. Чеботарева. – М.: ИПУ РАН, 2013. – 568 с.
19. Управление научно-технологическим развитием высокотехнологичной промышленности: проблемы и решения / Под ред. А.В. Дутова, В.В. Клочкова. М.: НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского», 2019. – 248 с.
20. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О науке и государственной научно-технической политике».
21. Шарый С.П. Конечномерный интервальный анализ. – Новосибирск: XYZ, 2019. – 635 с.
22. Clausing D., Holmes M. Technology Readiness. Research Technology Management, Industrial Research Institute, 2010. – 243 p.
23. Technology Readiness Assessment (TRA) Guidance. US Department of Defense, 2011.

Поступила в редакцию

01.08.2021

Дутов Андрей Владимирович – доктор технических наук, кандидат экономических наук, генеральный директор Национального исследовательского центра «Институт им. Н.Е. Жуковского», г. Жуковский, Россия.

Dutov Andrey V. – Doctor of Engineering Science, Candidate of Economic Science, General Director, National research center «Institute named after N.E. Zhukovsky», Zhukovsky, Russia.

Клочков Владислав Валерьевич – доктор экономических наук, кандидат технических наук, заместитель генерального директора Национального исследовательского центра «Институт им. Н.Е. Жуковского», г. Жуковский, Россия; ведущий научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия.

Klochkov Vladislav V. – Doctor of Economic Science, Candidate of Engineering Science, Deputy General Director, National research center «Institute named after N.E. Zhukovsky», Zhukovsky, Russia; Leading Research Fellow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Science of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Селезнева Ирина Евгеньевна – кандидат экономических наук, научный сотрудник Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия.

Selezneva Irina Ev. – Candidate of Economic Science, Research Fellow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Science of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Россия, 140180, г. Жуковский, ул. Жуковского, 1
1, Zhukovsky st., 140180, Zhukovsky, Russia
Россия, 117997, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, 65
65, str. Profsoyuznaya, 117997, Moscow, Russia
e-mail: dutovav@nrczh.ru
e-mail: vlad_klochkov@mail.ru
e-mail: ir.seleznewa2016@yandex.ru