

**Е.И. ПУДАЛОВА,**

к.ф.-м.н., начальник комплекса Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского, Московская область, Россия, epudalova@tsagi.ru

**А.М. ПОЛЯКОВ,**

к.ф.-м.н., заместитель начальника комплекса Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского, Московская область, Россия, andrey.polyakov@tsagi.ru

**А.Б. ГУСЕВ,**

к.э.н., начальник отдела Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского, Московская область, Россия, aleksandr.gusev@tsagi.ru

## О ВОСТРЕБОВАННОСТИ СОЗДАВАЕМОГО ЦЕНТРАМИ КОМПЕТЕНЦИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДЕЛА

УДК 001.89

Пудалова Е.И., Поляков А.М., Гусев А.Б. *О востребованности создаваемого центрами компетенций научно-технического задела* (Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского, ул. Жуковского, д. 1, Московская область, Россия, 140180)

**Аннотация.** В статье рассматриваются методические подходы к анализу накопления и востребованности научно-технического задела. Предложены сценарии востребованности научно-технического задела, представляющие собой траектории накопления и развития новых знаний и технологий. Представленные аналитические конструкции могут быть использованы при разработке и реализации мер государственной научно-технической политики по формированию научно-технического задела и оценке его практического использования.

**Ключевые слова:** научно-технический задел, востребованность научных результатов, центры компетенций, государственная научно-техническая политика.

DOI 10.22394/2410-132X-2020-6-1-2-46-51

**Цитирование публикации:** Пудалова Е.И., Поляков А.М., Гусев А.Б. (2020) О востребованности создаваемого центрами компетенций научно-технического задела // Экономика науки. Т. 6. № 1-2. С. 46-51.



### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Создание научно-технического задела традиционно выступает зоной ответственности государства. Его востребованность представляет агрегированную оценку эффективности расходования бюджетных средств на НИОКР, выделяемых на ранних стадиях готовности технологий. Между сроками получения научного результата и сроками его использования или внедрения может пройти значимое время, однако производственная практика и темпы развития технологий объективно не только задают верхнее ограничение этого периода, но и предъявляют требования к его минимизации. В этих условиях, созданный научно-технический задел приобретает определенный «срок годности» и по факту своего конечного использования может быть отнесен либо в действующий, либо в замороженный актив. Востребованность научно-технического задела выступает прямой оценкой результативности создающих его центров компетенций, и ее удовлетворительное значение будет существенно меньше 100%. При этом такая оценка является валидной только в условиях прогрессивного развития отраслей, а не их стагнации и, тем более, кризиса.

В нормативно-правовых актах Российской Федерации термин «научно-технический задел» не закреплён. Опираясь на управленческую практику, под научно-техническим заделом мы будем понимать совокупность новых знаний и технических решений, на основе и с использованием которых возможна разработка технологий. Научно-технический задел формируется в рамках выполнения НИОКР и находит свое отражение в отчетах о выполненных работах, научных публикациях, патентах и других результатах научно-технической деятельности. На конечных фазах развития технологии научно-технический задел воплощается в новые технологии, инновационные продукты и услуги.

Представленное определение научно-технического задела более применимо к гражданской науке. По версии же Минобороны России, к научно-техническому заделу относятся результаты интеллектуальной деятельности, освоение и реализация которых в промышленном производстве ведет к повышению эффективности функционирования отраслей промышленности и освоению в производстве новых технических систем (изделий) [1]. Такой подход более категоричен и требователен к изначальному качеству научных результатов, и, фактически, предлагает ответственному лицу сделать выбор подходящего варианта из перечня предложений о работоспособных решениях или продуктах. Таким образом, научные результаты как пробы пера к заделу не причисляются.

Предметом данной работы является оценка влияния создаваемого в рамках конкретной НИОКР научно-технического задела на развитие системы знаний в определенной тематической области. Близкие задачи ставятся при оценке результативности НИОКР через достижение индикативных показателей в терминах публикаций, РИД, привлеченного финансирования, и т.п. Однако индикативные показатели, косвенно использующие экспертные оценки в рамках системы рецензирования статей, государственной экспертизы по условиям патентоспособности, инновационном потенциале для развития бизнеса, могут лишь опосредованно говорить о вкладе конкретного исследования в развитие знаний.

Непосредственные оценки результатов выполненного исследования могут проявиться

существенно позднее, так что значимость создаваемого научно-технического задела можно оценить по его дальнейшему использованию, что проявляется в цитировании научных трудов. Уже сейчас анализ цитирования научных публикаций является мощным инструментом исследований развития научного знания, и библиометрические оценки результативности научного труда стали общепринятыми, хотя не бесспорными. В то же время, публикации как канал распространения информации характерны только для ранних уровней готовности технологий и не могут служить универсальным инструментом анализа развития научного знания.

С этой точки зрения научно-технические отчеты фиксируют результаты выполнения НИОКР на всех уровнях готовности технологий [2], и поэтому они являются более надежным источником информации при анализе развития научного знания от ранних к поздним этапам технологической зрелости. При этом для проведения анализа необходимо, с одной стороны, связать между собой научно-технические отчеты в цепочку распространения знаний, а с другой – установить, как в рамках выявленной цепочки происходит изменение уровня технологической зрелости. Если научно-технический задел не ведет к изменениям технологической зрелости, то это может свидетельствовать о проблемах, разрешение которых потребует значительных инвестиций и времени, а задачи развития технологий нужно решать при использовании альтернативных технологических решений. Таким образом, анализ динамики развития уровней технологической зрелости в цепочке распространения знаний носит предсказательный характер и может служить основой для формирования управленческих решений в части поддержки тех или иных предложений по проведению НИОКР.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ЦЕПОЧЕК РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ**

Выше уже отмечалось, что формально цепочка распространения знаний проявляется через цитирование, и научно-технические отчеты не являются исключением. В научно-технических отчетах могут быть прямые ссылки на другие отчеты, а также на прочие результаты

научно-технической деятельности, в том числе статьи, монографии, диссертации, объекты интеллектуальной собственности. Цитирование является непосредственным указанием связей между объектами в цепочке распространения знаний [3]. Однако в большинстве случаев ссылки не дают информацию о первоисточнике научного результата, выступившим точкой отсчета. Для выявления первоисточника необходимо проводить отдельную работу [9]. В условиях отсутствия установленных правил указания источника финансирования в результатах научно-технической деятельности, множественности источников финансирования НИОКР, косвенное связывание научно-технических отчетов через результаты научно-технической деятельности не всегда является простой задачей. Еще одной проблемой использования цитирований является то, что они могут показывать как наличие связи, так и ее отсутствие, когда библиографическая ссылка используется для описания специфики и существенных отличий проводимого исследования от цитируемого.

В то же время, цитирование не является единственным источником информации о связях между результатами научно-технической деятельности. Поскольку научные знания формируются в результате труда ученых, распространение знаний происходит также через вовлечение авторов предыдущих исследований в последующие. Безусловно, при этом необходимо иметь ввиду смену тематик исследований, проводимых учеными, связанную как с долгосрочными научными трендами, так и с конъюнктурными изменениями рынка труда.

Более содержательно связь между научно-техническими отчетами может быть выявлена методами семантического анализа текстов [4]. Важно, что при этом из области анализа не исключаются исследования, не имеющие формально установленных связей, включая заимствованные. Научно-технические отчеты содержат большой объем текстовой информации, что позволяет проводить сравнительный анализ текстов с высокой степенью достоверности.

Содержательно связанные научно-технические отчеты в единой хронологической цепочке распространения знаний являются лишь предварительной сборкой объекта исследования. Для

того, чтобы анализировать влияние выполненных или планируемых к выполнению НИОКР на развитие системы знаний необходима метрика, определяющая поступательный характер, прогресс развития системы знаний. С точки зрения общественно значимых результатов научных исследований, наряду с вкладом в образование и культуру, важнейшее значение имеет вклад в развитие технологий, обеспечивающий инновационное развитие экономики. Развитие технологий проходит последовательные этапы, характеризующиеся определенными признаками, и прогресс развития технологии может быть измерен уровнями готовности технологий TRL1–TRL9 [2]. Таким образом, каждый элемент в цепочке распространения знаний для дальнейшего анализа должен быть охарактеризован в терминах уровней готовности технологий.

Существует ряд методов определения уровня готовности технологий, в основном основанных на экспертных оценках. В то же время, представляется возможным использовать методы семантического анализа текстов для выявления уровня готовности технологий исходя из специфики используемой терминологии и изложения результатов для каждого уровня.

## СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ЦЕПОЧЕК РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ

Как было показано выше, выявление связей между отдельными НИОКР позволяет хронологически выстроить цепочку развития знаний, при этом уровень развития может быть охарактеризован в метрике уровней готовности технологий. Необходимо иметь в виду, что исследование, начавшееся в одной тематической области, может быть продолжено в другой. Схематично можно выделить несколько сценариев развития цепочки знаний:

- Поступательное развитие. Сценарий характеризуется последовательным выполнением НИОКР с повышением уровня готовности технологий в выбранной тематической области. Этот идеальный вариант трансформации знаний в технологии корректно оценивается экспертами и позволяет финансирующим организациям минимизировать риски решений по поддержке предлагаемых проектов.

- Повторяющиеся исследования. Сценарий характеризуется последовательным выполнением НИОКР при неизменном уровне готовности технологий в выбранной тематической области. Накопление знаний не приводит к нахождению технологических решений, хотя при этом могут быть достигнуты высокие показатели публикационной и патентной активности из-за получения большого количества хорошо связанных результатов. Несмотря на то, что в этой ситуации экспертные заключения будут подтверждать актуальность и значимость исследований, финансирующие организации должны обратить внимание на возможные альтернативные решения.
- Дивергентные исследования. Сценарий характеризуется миграцией цепочки распространения знаний в соседние технологические области. Несмотря на то, что уровень готовности технологий в соседних областях при этом может не измениться, миграция говорит о высокой технологической восприимчивости заложенных идей в других тематических областях, так что вероятность нахождения тематической области, в которой возможен технологический рост, велика. В этой ситуации оценки экспертов будут говорить о рисках, связанных с отсутствием экспертизы проектных команд и недостаточно ясными результатами ранее проведенных исследований. Однако, поддержка таких проектов финансирующими организациями может привести к технологическим прорывам.
- Конвергентные исследования. Сценарий характеризуется слиянием различных цепочек распространения знаний, в том числе вышедших из соседних технологических областей. Эта ситуация говорит о формировании междисциплинарных решений. Поддержка таких проектов финансирующими организациями может привести к формированию принципиально новых инновационных продуктов.
- Замороженные исследования. Сценарий характеризуется прекращением развития цепочки развития знаний, что может быть связано как с проблемами развития разра-

батываемой технологии, как и с внешними причинами, например, дезинтеграцией проектных команд. Поддержка таких проектов финансирующими организациями в любом случае сопряжена с рисками неполучения планируемого результата.

Приведенные выше сценарии являются идеализацией и могут проявляться на отдельных этапах цепочек развития знаний, сменяя и дополняя друг друга. Тем не менее, отмеченные характерные особенности их развития существенно влияют на оценки экспертного сообщества и должны учитываться финансирующими организациями при поддержке проекта.

### **ТИПИЗАЦИЯ РОЛЕЙ ЦЕНТРОВ КОМПЕТЕНЦИЙ В ЦЕПОЧКАХ РАЗВИТИЯ ЗНАНИЙ**

Центрами компетенций мы будем называть структурные подразделения научных организаций, располагающих квалифицированным персоналом, материальной и нематериальной научной инфраструктурой, способные получать конкурентоспособные результаты в определенном направлении науки и техники.

В связи с тем, что цепочки развития знаний формируются при выполнении НИОКР научными коллективами, организационно представленными центрами компетенций, которые принимают на себя ответственность за выполнение НИОКР и получение ожидаемых результатов научных проектов, центры компетенций представляются субъектами, формирующими цепочки развития знаний. При этом центры компетенций могут выполнять разные роли в цепочке распространения знаний.

Не претендуя на полноту изложения возможных ролей, опишем две наиболее существенные.

- Генераторы результатов. Содержание этой роли проявляется в том, что основные ролевые компетенции состоят в создании новых научно-технических результатов в определенной тематической области, в том числе на основе научно-технических результатов, полученных в других тематических областях. Генерация результатов не всегда приводит к росту уровня готовности технологий – это преимущественно процесс накопления знаний, обуславливающий дальнейший рост

уровня готовности технологий. Для центров компетенций – генераторов результатов может быть характерен высокий уровень научной результативности, но есть риск проведения большого количества исследований, безусловно, расширяющих представление о природе и характеристиках исследуемого объекта, но не являющихся определяющими для развития технологий.

- Проводники технологий. Содержание этой роли чрезвычайно важно для технологического прогресса, основные ролевые компетенции состоят в продвижении научно-технических результатов в определенной тематической области на следующие уровни готовности технологий. Учитывая, что такой переход в большинстве случаев требует иной экспериментально-производственной базы, продвижение к более высоким уровням готовности технологий сопровождается сменой центров компетенций, обеспечивающих такой переход. При этом разрыв между уровнем технологических знаний, которыми обладали центры компетенций, подготовивших переход, и уровнем знаний проводников технологий может нести большие риски. С точки зрения организации НИОКР представляется важным обеспечение устойчивого взаимодействия всех заинтересованных сторон.

В связи с обсуждаемой тематикой можно посмотреть на проблемы технологического трансфера с точки зрения смены ролей центров компетенций при формировании цепочки распространения знаний. Следует отметить, что в высокотехнологичных отраслях промышленности при создании конечного продукта такой переход происходит неоднократно [5]. Например, в авиастроении проводниками технологий

выступают последовательно отраслевые НИИ, конструкторские бюро, авиационные заводы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Предложенный в данной работе подход к оценке результата НИОКР основан прежде всего на установлении места НИОКР в цепочке развития знаний. Эта цепочка увязывает результаты выполненных НИОКР в единую последовательность исходя из использования ранее полученных результатов в последующих, при этом каждый результат измерен в шкале уровне готовности технологий TRL1-TRL9.

Каждый результат НИОКР является научно-техническим заделом для последующих исследований. Новые результаты могут углублять накопленные знания, приводить к изменению уровня готовности технологий, возникать в других технологических областях. Выявление логики развития цепочки знаний на экспертном уровне позволяет оценить вклад НИОКР в свод знаний и предсказать возможное влияние заявки на поддержку НИОКР на дальнейшее технологическое развитие.

Так как научно-технические заделы создаются исследовательскими коллективами – центрами компетенций, важно понимание роли тех или иных центров компетенций. Для трансфера технологий в широком смысле – как процесса перехода на следующие уровни технологической зрелости – важны навыки центров компетенций принимать эстафету для развития технологий, имея недостаточные на начальном этапе предметные знания. При этом поддержка центров компетенций, генерирующих все новые и новые знания и показывающих высокую формальную научную результативность, может блокировать выделяемые ресурсы и мешать развитию технологий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Научно-технический задел (2019) / Министерство обороны Российской Федерации. <http://mil.ru/mission/innovacia/zadel.htm>.
2. ГОСТ Р 58048–2017 (2017) Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий / Техэксперт. <http://docs.cntd.ru/document/1200158331>.
3. Бредихин С.В., Кузнецов А.Ю., Щербакова Н.Г. (2013) Анализ цитирования в библиометрии / Новосибирск: ИВМиМГ СО РАН, НЭИКОН. 344 с.
4. Батура Т.В. (2016) Методы и системы семантического анализа текстов // Программные продукты, системы и алгоритмы. № 4. С. 45–57.



5. Дутов А.В., Сыпало К.И., Топоров Н.Б. (2018) Управление созданием научно-технического задела в авиастроении с использованием

ситуационного моделирования // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. № 11.

## REFERENCES

1. Scientific and technical reserve (2019) / Ministry of Defense of the Russian Federation. <http://mil.ru/mission/innovacia/zadel.htm>.
2. GOST R58048–2017 (2017) Technology transfer. Guidelines for assessing the maturity level of technology / Tekhekspert. <http://docs.cntd.ru/document/1200158331>.
3. Bredikhin S.V., Kuznetsov A. Yu., Scherbakova N.G. (2013) Citation analysis in bibliometry / Novosibirsk: ICMMG SB RAS, NEIKON. 344 p.
4. Batura T.V. (2016) Methods and systems of semantic analysis of texts // Software products, systems and algorithms. № 4. P. 45–57.
5. Dutov A.V., Sypalo K.I., Toporov N.B. (2018) Managing the creation of scientific and technical means of aviation modeling using situational modeling // Flight. All-Russian scientific and technical journal. № 11.

### UDC 001.89

*Pudalova E.I., Polyakov A.M., Gusev A.B. On the demand for the scientific and technical reserve created by the centers of competence (Central Aerohydrodynamic Institute named after Professor N.E. Zhukovsky, Zhukovsky Str., 1, Moscow Region, Russia, 140180)*

**Аннотация.** The article discusses methodological approaches to the analysis of the accumulation and relevance of scientific and technical groundwork. Scenarios for the demand for scientific and technical backlog are proposed, which are the trajectories of accumulation and development of new knowledge and technologies. The presented analytical constructions can be used in the development and implementation of measures of the state scientific and technical policy on the formation of a scientific and technical reserve and assessment of its practical use.

**Keywords:** *scientific and technical background, demand for scientific results, competence centers, state scientific and technical policy.*

## РОССИЙСКИЕ ВУЗЫ В ТОП-100 РЕЙТИНГА THE EMERGING ECONOMIES UNIVERSITY RANKINGS



18

февраля 2020 г. компания Times Higher Education (THE) опубликовала рейтинг университетов стран с активно развивающейся экономикой (Emerging Economies University Rankings). Российская высшая школа расширила свое присутствие в рейтинге с 35 до 39 университетов.

Рейтинг THE Emerging Economies University Rankings охватывает государства, классифицированные как развивающиеся (на основе классификации FTSE), которые подразделяются на три группы: Advanced Emerging, Secondary Emerging, Frontier. Он охватывает 533 университета из 48 стран, включая расположенные в странах БРИКС. Также в рейтинге рассматриваются университеты Аргентины, Болгарии, Венгрии, Греции, Кипра, Латвии, Литвы, Польши, Румынии, Турции, Сербии, Словении, Словакии, Чешской Республики, Эстонии и т.д. Методика рейтинга основывается на 13 показателях эффективности, среди которых преподавание (среда обучения), исследования (объем, доход и репутация), цитирование (влияние исследований), международное взаимодействие (сотрудники, студенты и исследования), доход от производственной деятельности (передача знаний).

Лучший результат принадлежит МГУ им. М.В. Ломоносова, который занял 5-ю позицию. В топ-3 российского рейтинга представлены два университета Проекта 5–100: МФТИ (12-я позиция) и НИУ ВШЭ (18-я позиция). Всего в рейтинг этого года входят 19 вузов – участников Проект 5–100. При этом восемь из них представлены в сотне лучших вузов стран с активно развивающейся экономикой, помимо МФТИ и НИУ ВШЭ, в их числе также: НИЯУ МИФИ (27-я позиция), Университет ИТМО (35-я позиция), ТГУ (52-я позиция), СПбПУ (72-я позиция), НГУ (82-я позиция) и НИТУ «МИСиС» (89-я позиция). «Динамика, которую вузы – участники Проекта 5–100 демонстрируют в рейтинге с 2015 г., показывает, как поддержка государства позволяет улучшить положение университетов в рейтингах.

Источник: <https://5top100.ru/news/118162>