

# Научная информация в сетевой модели управления исследованиями и разработками\*

А. А. БРУДНО, А. П. ПОПОВ, А. В. СОЛОВЬЕВ

**Аннотация.** В работе проведен анализ систем управления наукой, учтен опыт управления наукой в СССР, России и странах ОЭСР. Предложены принципы построения сетевой модели на основании информации, регистрируемой в специализированных системах регистрации НИР. Перечислены свойства модели, характеристики и функциональный состав системы анализа информации, методы и технологии, необходимые для построения информационной системы. Приведены возможные перспективы развития системы и потенциальные выгоды для участников научно-исследовательской деятельности.

**Ключевые слова:** наукометрия, многокритериальная оценка, онтологии, Big Data, ОКР, НИР, управление инновациями, междисциплинарные исследования, управление знаниями.

Научная деятельность, являясь глубоко специфичной, требует особого подхода к организации управления и финансирования. С деятельностью производственной, организация и управление которой сравнительно хорошо изучено, их роднит лишь общий принцип «эффективное управление приводит к достижению заданных показателей максимально быстро и с меньшими затратами». Пожалуй, на этом и начинаются отличия. Эффективность коммерческого предприятия может быть измерена в показателях финансового результата. Эффективность же научной деятельности таким образом измерить невозможно ввиду большего временного горизонта и организационного разрыва между отысканием эффекта, изобретением или прототипом и его внедрением или продажей на рынок. Критерием эффективности научных исследований принято считать публикационную активность, однако сама по себе эта активность не дает практических результатов для развития народного хозяйства, то есть не увеличивает благосостояние в стране. Кроме публикационной активности критериями эффективности научной деятельности могут быть результаты патентных исследований и просветительская функция науки в показателях количества дипломных, диссертационных работ, чтение лекций и участие в конференциях, в том числе международных. Таким образом, для оценки эффек-

тивности научной деятельности следует рассматривать многокритериальную оценку.

Задачи оценки научно-технических работ и эффективности научных коллективов, как правило, востребованы при распределении краткосрочных грантов и других средств финансирования. Например, через такие организации как National Science Foundation [1] и Max Planck Institute [2]. Эти организации разрабатывают для целей такой оценки специализированные модели и методы, базирующиеся на двух типах факторов: когнитивных характеристиках и численных показателях.

Задача по достижению показателей эффективности, с учетом критериев указанных выше, накладывает определенные требования к организации научной деятельности. Среди этих требований представляется выделить два основополагающих. Первое — это организация междисциплинарного взаимодействия, представляющее собой взаимосвязь между различными научными направлениями и поиск прорывных технологий и открытий «на стыке». Второе же требование заключается в установлении связи между разными авторами науки — научными центрами и институтами, учреждениями высшего образования, бизнесом и индустрией.

Чтобы определить наиболее эффективные механизмы удовлетворения требований к организации научных исследований необходимо проанализировать опыт организации научных исследований и разработок в СССР, текущую практику работы научных

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

организаций в России, а также практику их организации в других странах, в частности странах ОЭСР.

Сегодняшняя организация научных исследований и разработок наследует принципы советской науки, когда государство являлось единственным источником финансирования, имея при этом широкую сеть потребителей научных результатов. Фундаментальные исследования осуществлялись научными центрами, в том числе академическими, а также образовательными учреждениями, которые финансировались напрямую и без привязки к результатам. Прикладные же разработки осуществлялись отраслевыми НИИ и КБ в рамках выделенных и защищаемых тем. При такой организации обмен опытом и результатами исследований, в том числе трансфер результатов фундаментальных исследований в процесс решения прикладных задач осуществлялся через публикации в научных журналах, в рамках конференций и тематических симпозиумов, на уровне личных контактов ученых.

Происходил и обратный трансфер ресурсов из прикладных исследований в фундаментальные области через финансирование привлечения специалистов академической науки к участию в «темах» практических разработок. В силу закрытости большого числа «тем» этот процесс не стал открытым и не получил должной формализации в виде сетевой модели, которая бы связала между собой как разные источники финансирования направления с теоретической и практической сторон, так и группы исследователей. Как правило, тема заканчивалась лишь достижением или доказательством невозможности достижения требуемого результата, в то время как наработки по ней могли быть использованы в других направлениях.

Российская наука получила в наследство значительный научный потенциал в виде превосходных исследователей и научных школ, а также достойную экспериментально-лабораторную базу, но вместе с ними не было схемы организации взаимодействия между коллективами. Сейчас финансирование фундаментальных исследований и их контроль осуществляют различные отраслевые министерства и ведомства, РАН, ФАНО, РФФИ, Минобрнауки, Российская венчурная компания, Фонд развития интернет инициатив при Президенте РФ и другие. Все эти организации, в силу своих задач и специализации, не всегда могут осуществлять междисциплинарную координацию работ по курируемым направлениям и связывать в единую цепочку последовательных результатов курируемые работы в тех случаях, когда ответственность и финансирование переходит из одной организации в другую.

Для накопления опыта и организации сбора научной информации результаты всех научно-исследовательских работ, выполняемых за счет средств феде-

рального бюджета, в соответствии с [3] регистрируются в Единой информационной системе (ЕГИСУ НИОКР) [4]. Оператором данной системы является Федеральное государственное автономное научное учреждение «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти» ЦИТИС).

Общий процесс регистрации результатов исследований представлен на рис. 1 и состоит из формирования регистрационной карты научно-исследовательской, опытно-конструкторской и технологической работы, с привязкой к которой впоследствии формируются информационная карта реферативно-библиографических сведений и информационная карта результата научной деятельности. Впоследствии для результата интеллектуальной деятельности возникают информационная карта сведений о состоянии правовой охраны и информационная карта сведений об использовании.

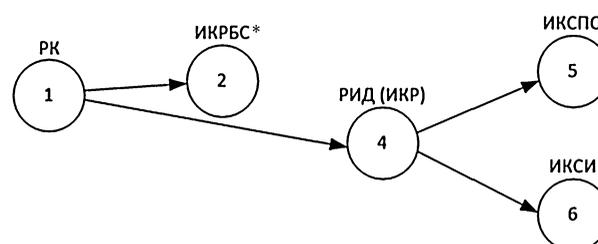


Рис. 1. Процесс регистрации результатов исследований

Отдельным образом в ЕГИСУ НИОКР регистрируются результаты кандидатских и докторских диссертаций путем заполнения информационной карты диссертации.

В соответствии с [5] ЕГИСУ НИОКР позволяет регистрировать формы учета, размещать научные отчеты, результаты исследований и диссертации, в том числе в специализированных форматах. На основании собираемых данных система помимо поиска по результатам предоставляет возможность получать аналитические и статистические данные в разрезе отраслей, регионов и видов работ, а также проводить оценку коллективов в разрезе опыта по успешному выполнению ОКР сопоставимого характера и объема для выбора организации Исполнителя.

Пример аналитических и статистических данных из системы приведен на рис. 1.

В общедоступном режиме доступны лишь агрегированные количественные показатели. Распределение же результатов по направлениям, снабжение их когнитивными характеристиками вероятно возможно для роли «эксперт» или для владельцев ресурса. Следует отметить, что система предоставляет возможность коммуникации с интересующими авторами, а информация, содержащаяся в РИД предоставляется заявителю по запросу и после одобрения

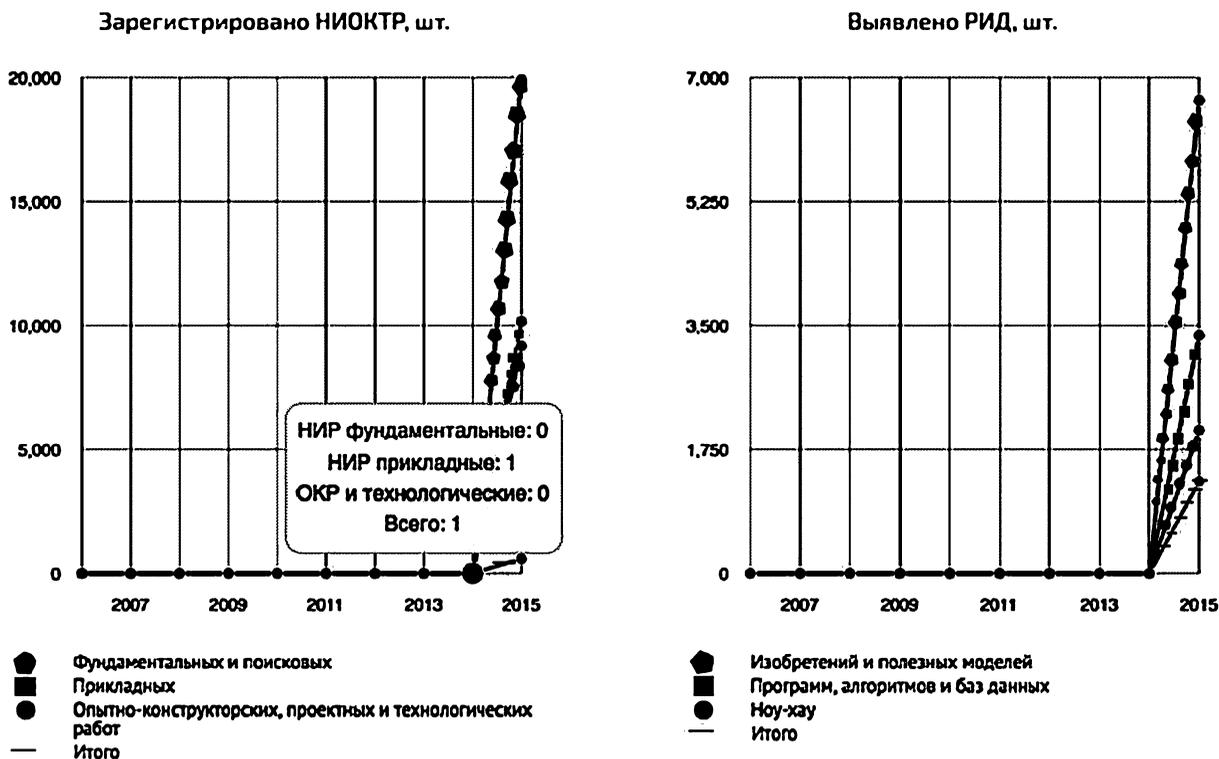


Рис. 2. Пример аналитических и статистических данных

автора. С одной стороны, такой подход обеспечивает защиту интеллектуальной собственности, с другой же стороны, делает процесс сбора информации и коммуникаций продолжительным и тяжелым.

Вторым важным источником информации для создания сетевой модели, поиска активных узлов и формирования базы междисциплинарных взаимодействий может стать Федеральная база отечественных и зарубежных публикаций по естественным, точным и техническим наукам, которая с 1981 г. формируется ВИНТИ РАН [6].

Сегодня задачи координации исследований, в том числе междисциплинарные, ученые зачастую вынуждены решать самостоятельно. Таким образом, исследования на схожие темы могут параллельно осуществляться разными научными центрами независимо друг от друга. В истории и практике научной деятельности весьма распространены случаи, когда результаты исследований не могут быть применены на практике сразу же после получения и требуют, например, определенного развития в других смежных областях науки и / или технологии. Практика говорит о том, что значительная часть таких результатов может быть потеряна в шуме отчетов о проведенных НИР.

Для того, чтобы избегать подобных ситуаций, и нужна сетевая модель, включающая как когнитивные характеристики, так и числовые параметры, доступная исследователям и органам управления

наукой. Основными источниками данных для такой модели могут стать базы данных [4] и [5], дополненные специальными аналитиками и объединенные общими классификаторами. Предложенный подход к построению модели имеет аналогии с международными системами рейтингов ВУЗов — Academic Ranking of World Universities, Times Higher Education World University Rankings и другие.

С учетом междисциплинарного характера исследований, большого количества участников и отсутствия строго определенных критериев оценки успешности результатов, необходимо отметить неизбежную и постоянную смену стратегий управления научными исследованиями, участников и самих исследований. В такой ситуации необходимо построение многосвязной сетевой модели, реализованной в соответствии с методологией Semantic Web. Особенностью данной методологии является использование онтологий, без которых невозможно обеспечить работы в области междисциплинарных исследований.

При построении модели могут быть использованы такие известные онтологии как MetaVocab(RDF), OpenGUID(RDF), Programmers Ontology (OWL2), а также новые специализированные онтологии. Таким образом, с помощью онтологий будут выстроены связи между учеными и научными коллективами, в том числе из различных направлений науки, организациями, которые курируют разработки и осуществ-

ляют финансирование, непосредственно результатами исследований, образовательными учреждениями, которые готовят специалистов в конкретных предметных областях, а также с представителями индустрии, где разработки могут быть применены. Поскольку в сетевой модели нет четкого различия между действующими элементами, каждый из участников может быть одновременно и источником и получателем информации. Такая модель похожа на модель Интернет графа и при неограниченных возможностях расширения приведет к необходимости использования методов и средств анализа больших массивов данных (Big Data). При компьютерной реализации построенной модели необходимо будет использовать такие инновационные технологии сбора, хранения и обработки информации как Hadoop, Map Reduce, NoSQL и др.

Поскольку задача модели будет в том, чтобы связать их воедино и предоставить наглядный доступ к создаваемой информации и результатам исследований, помимо оптимизированного хранилища данных необходима будет и аналитическая система для их использования. Особенностью такой системы должно стать использование онтологий, возможностей фильтрации и мгновенного полнотекстового и контекстного поиска. Кроме того, при проектировании интерфейса системы следует учесть, что ее пользователями должен стать широкий круг исследователей от руководителей высокого уровня до индивидуальных исследователей. Именно поэтому в системе должны быть применены компоненты искусственного интеллекта (Business Intelligence) для построения аналитических кубов и срезов данных, не прибегая к услугам программистов.

Разработка такой системы и подключение ее к имеющимся источникам данных, а также подключение к другим статистическим данным, например,

данным Госкомстата по развитию секторов промышленности или данным по специализации специалистов высшего профессионального образования, позволит определять перспективные направления исследований, координировать деятельность ученых, занимающихся схожими исследованиями и координировать действия заказчиков исследований, распределяющих финансирование и осуществляющих контроль. Все это в совокупности позволит сократить время на поиск информации, избежать «изобретения велосипедов», вовлечь в формализованную сетевую научную деятельность широкий класс исследователей, в том числе, из учреждений высшего профессионального образования.

## Литература

1. Сайт Национального научного фонда (National Science Foundation, NSF), [www.nsf.gov](http://www.nsf.gov)
2. Сайт Общества научных исследований имени Макса Планка (Max-Planck-Gesellschaft zur Forderung der Wissen-shaften, MPG), [www.mpg.de](http://www.mpg.de)
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2013 года № 327 «О единой государственной информационной системе учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения»
4. Единая государственная информационная система учета результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета (ЕГИСУ НИОКР), <http://www.rosrid.ru>
5. Руководство пользователя ЕГИСУ НИОКР. <http://www.rosrid.ru/resources/docs/instruction.pdf>
6. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН), <http://catalog.viniti.ru/Default.aspx>

**Брудно Алексей Александрович.** Зав. кафедрой МФТИ. К. ф.-м. н. Окончил в 1974 г. МГУ имени М. В. Ломоносова. Количество печатных работ: более 50. Область научных интересов: информационные технологии, системный анализ, компьютерные инновационные процессы, математика. E-mail: [abrudno@phystech.edu](mailto:abrudno@phystech.edu)

**Попов Алексей Павлович.** Руководитель проектов ООО «Парма-Телеком». Окончил в 2009 г. НИЯУ МИФИ. Область научных интересов: управление проектами, управление знаниями, методы и средства поддержки принятия решений, наукометрия, системный анализ. E-mail: [apcgroup@gmail.com](mailto:apcgroup@gmail.com)

**Соловьев Александр Владимирович.** Зам. директора ИСА ФИЦ ИУ РАН. Д. т. н. Окончил в 1994 г. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Количество печатных работ: 48. Область научных интересов: системный анализ, системы управления базами данных, теория надежности, влияние человеческого фактора, математическое моделирование, электронный документооборот. E-mail: [alexsol@cs.isa.ru](mailto:alexsol@cs.isa.ru)