

В. В. Арутюнов

Основные этапы обеспечения анализа актуальности итогов научно-технических разработок

Рассматриваются ключевые этапы, выполнение которых необходимо для обеспечения результативности анализа актуальности итогов исследований: классификация направлений исследований и научно-технической продукции (НТПр); учёт создаваемой НТПр и обеспечение полноты её регистрации; реклама НТПр и широкое её распространение; оценка актуальности созданной НТПр. На примере результатов исследований, полученных организациями геологической службы России, обсуждается практическая реализация этих этапов.

Разработка количественных критериев и показателей для оценки актуальности итогов научных исследований является одной из сложных проблем наукометрии — науковедческой дисциплины, осуществляющей воспроизводимое измерение научной деятельности и выявляющей ее объективные закономерности [1].

Основным результатом научных исследований организаций является научно-техническая продукция (НТПр), отраженная в отчетах, публикациях, диссертациях и ряде других информационных документов.

Многолетний опыт анализа создаваемой НТПр показал [2, 3], что для выявления актуальных итогов исследований необходима реализация следующих основных четырех этапов:

1. Классификация направлений исследований и НТПр.
2. Учет создаваемой НТПр и обеспечение полноты её регистрации.
3. Реклама НТПр и широкое её распространение (на традиционных бумажных и/или электронных носителях).
4. Оценка актуальности созданной НТПр.

Первый этап включает три подэтапа классификации:

- 1.1. Направления исследований в соответствующей области знания.
- 1.2. Создаваемая НТПр (для большинства областей исследований НТПр представляется в основном в виде отчетов, публикаций и диссертаций).
- 1.3. Составляющие элементы, образующие своего рода инфраструктуру, с использованием которых создается и распространяется НТПр (в их числе международные и общероссийские классификаторы, ГОСТ, ОСТ и другие нормативно-технические документы).

На втором этапе созданная в данной области знания НТПр регистрируется во всероссийских, отраслевых или специализированных фондах и представляется в различных сборниках, каталогах, бюллетенях, периодической печати и т. п. (на бумажных и/или электронных носителях). Важным моментом на данном этапе является достижение максимальной полноты представления в этих изданиях НТПр, созданной в организациях.

Третий этап включает распространение вышеуказанных сборников и других изданий среди организаций своей отрасли и в смежных отрас-

лях и широкую рекламу НТПр всеми доступными средствами (в журналах, печати, на радио и телевидении, на различных сайтах в Интернете и др.), в том числе с использованием психологических приемов рекламной деятельности для привлечения потенциальных заказчиков НТПр [2].

На заключительном четвертом этапе актуальность НТПр может анализироваться одним из трёх методов [3]: МЭО — методом экспертных оценок [4]; МАЦ — методом, основанном на анализе цитируемости НТПр, отражённой в публикациях [5]; МОВ — методом, базирующемся на оценке востребованности НТПр, представленной в отчетах и диссертациях [6].

При этом следует отметить, что последние два метода позволяют выявить, кроме актуальной НТПр, научные направления, результаты по которым пользуются повышенным спросом; организации — создатели этой НТПр и активные её потребители, а также оценить научный потенциал и перспективность направлений научной деятельности организаций.

Далее на примере геологических исследований, осуществляемых геологической службой России, рассматривается практическая реализация рассмотренных этапов в последнем десятилетии XX в. — начале XXI в.

Исследования в организациях геологической службы России в составе Министерства природных ресурсов Российской Федерации (МПР России) осуществляются по пяти основным направлениям, 13 разделам и 32 подразделам. Тематика научно-технических разработок охватывает широкий спектр направлений исследований в области: природных процессов и систем, определяющих формирование минерально-сырьевых, водных и лесных ресурсов и состояние окружающей среды; научно-методического обеспечения воспроизводства природных ресурсов; технико-технологического обеспечения основных видов работ в природоресурсной сфере; информационных технологий и мониторинга природохозяйственной деятельности и контроля состояния окружающей природной среды; научных основ системы управления природопользованием.

При классификации детализированных направлений исследований (этап 1.1) используется четырёхуровневый иерархический цифровой код.

Классификация создаваемой НТПр (этап 1.2) наиболее полно приведена в работе [7]. Геологическая НТПр, кроме как в отчетах, публикациях и диссертациях, отражается также в геологических картах, изобретениях, алгоритмах и программах, балансах и кадастрах полезных ископаемых и др. объектах — результатах исследований. При этом годовой поток НТПр более чем на 80% составляют отчеты и публикации.

На этапе 1.3 используются в первую очередь Общероссийский классификатор полезных ископаемых и подземных вод (последняя редакция вышла в свет в начале 2003 г.), Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (издан в 2002 г.), многочисленные (более 500 единиц) ГОСТ, ОСТ по видам геологоразведочных работ, отчетным материалам и другие нормативно-технические документы.

На втором этапе НТПр, отраженная в диссертациях, регистрируется во ВНИИЦентре, как и отчеты по НИОКР, выполненным за счет госбюджетных средств. Другие отчеты, в том числе отчеты по результатам геологических исследований, регистрируются в Российском федеральном геологическом фонде (Росгеолфонде) и территориальных фондах информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России.

Краткие описания всей НТПр, созданной организациями геологической службы России, представляются в ежегодном издаваемом ВИЭМСом Каталоге научно-технической продукции в области природопользования (наиболее значимые из них — более детально в Сводном аналитическом обзоре наиболее важных научно-технических достижений в области геологии и недропользования России, также ежегодно публикуемом ВИЭМСом).

Полноту представления научно-исследовательскими организациями геологической службы России НТПр по законченным этапам работ в 1991–2000 гг. характеризуют данные табл. 1, из которой видно, что максимальное её значение практически достигало 80%.

Таблица 1

Планируемые и выполненные показатели регистрации отчетов геологическими НИИ МПР России по законченным объектам государственных контрактов

Год	Количество		
	законченных тем	представленных отчетов	отчетов к числу законченных тем, в %
1991	1862	683	37
1992	1253	388	31
1993	991	206	21
1994	661	288	43
1995	743	298	40
1996	371	291	79
1997	433	200	46
1998	526	251	48
1999	490	343	70
2000	890	322	36

Вышеуказанные Каталог НТПр и Сводный обзор распространяются примерно в 300 организациях, в том числе и на предприятиях смежных отраслей. Кроме того, НТПр организаций представляется в более чем 10 специализированных периодических журналах, в Интернете на сайтах около

20 организаций, на 2–3-х ежегодных отраслевых, а также на ряде национальных и международных выставок; в главном павильоне Всероссийского выставочного центра (г. Москва) организована постоянно действующая экспозиция НТПр организаций МПР России.

На наиболее важном заключительном этапе созданная НТПр обычно оценивается методом экспертных оценок соответствующими экспертами: членами научно-технического или Ученого совета организации (с привлечением внешних экспертов) и затем экспертами МПР России по приёмке созданной НТПр; особо выдающиеся из НТПр — экспертами комиссий по присуждению Государственных или иных премий.

Проблемы подготовки экспертов и методы обобщения экспертных оценок изложены в работах [3, 4] и в настоящей работе детально не рассматриваются.

Основоположником МАЦ — метода слежения за итогами развития науки, базирующегося на изучении цитирования научной литературы, по праву считается руководимый Ю. Гарфилдом [8] Институт научной информации США (ISI), где ежегодно подвергаются многоаспектной обработке публикации примерно из 40 тыс. журналов, причем российские составляют лишь 5% этого числа.

Цитирование представляет собой односторонний необратимый процесс, в котором цитирующие документы (статьи, журналы, книги и т. п.) не влияют на цитируемые. Однако содержание цитируемого (более раннего) документа определяет суть более поздних цитирующих документов. Это помогает через цитирующие источники выработать доверительное отношение к более ранним (цитируемым) источникам информации, сделать их более значимыми в современном информационном потоке.

Каждое научное достижение отдельного ученого находится под своеобразным контролем научно-общества, которое признает его или не признает. Ученый узнает об этом по ссылкам на свои научные публикации. По этим же ссылкам ученый может сопоставить свой результат с работами других ученых в данной области и выразить свое отношение ссылками на них в своих публикациях.

По Ю. Гарфилду библиографические ссылки — это те знаки, которые позволяют четко ориентироваться в потоках информации, так как за каждой ссылкой стоит как организация, так и конкретный человек — её автор, научные выводы которого можно сопоставить со своими или выводами любого другого автора.

Другие исследователи (М. Смолл, Д. Прайс и др.) разрабатывали теоретические структуры цитирования и элементы математического моделирования процесса. Они показали, что кумулятивный рост науки и техники происходит благодаря некоторым стабильным понятиям и идеям, а стабилизация, в свою очередь, — в результате общественного признания и использования этих понятий и идей, причем новые идеи генерируются на основе осмысления старых, т. е. идеи переносятся от поколения к поколению.

Ряд отечественных исследователей (В. А. Маркусова, И. В. Маршакова и др.) успешно разрабатывали как общие вопросы анализа цитируемых

публикаций, так и применение этого анализа к отдельным отраслям знания.

Созданный в ISI Указатель научных ссылок — Science Citation Index (SCI) позволяет оценивать итоги исследований, проследить эволюцию науки, направления развития научно-технического прогресса, а также получать информацию о родственных идеях и разработках.

Многоаспектные статистические исследования, проводимые в ISI за последние более чем 20 лет, показывают, что статистика цитирования меняется так же оперативно, как и наука. При этом надо учитывать, что для различных областей знания свойственны свои нормы цитирования.

Успешно продолжают использоваться сведения о цитировании для картографирования науки с использованием метода коцитирования — основного метода алгоритмической классификации документальных массивов на основе данных по цитированию для выявления тематической организации науки.

Структурный анализ таких карт позволяет судить о развитии того или иного научного направления, происходящих при этом процессах интеграции или дифференциации наук, о существовании научных школ и “незримых” коллективов ученых.

Как показали специальные исследования, хронологическое и географическое распределение интенсивности ссылок не хаотично. Ссылки объединяют научные работы в устойчивые группы, имеющие прочные внутренние связи. При этом около половины ссылок из всех научных работ, которые были опубликованы, приходится на сравнительно недавно опубликованные работы, образующие “исследовательский фронт”, а вторая половина образует менее тесные связи между остальными, ранее опубликованными работами.

Идея коцитирования, использованная для определения силы связи между публикациями, позволяет отследить возникновение и развитие новых исследовательских направлений. Результаты этих исследований находят свое отражение в атласах и картах науки, которые на основе БД выпускает ISI.

В геологической службе России такой анализ цитируемости НТПр, позволяющий ежегодно выявлять организации и руководителей работ, НТПр которых активно цитировалась в отечественных и зарубежных изданиях, проводился в течение ряда лет до распада СССР и начала экономических преобразований в стране [3]. При этом анализировался и вклад руководителей предприятий, а также докторов и кандидатов наук в создание наиболее цитируемой НТПр.

Для организаций, журналов и авторов оценивались показатели: воздействия (импакт-фактор) I_b , отклика (оперативности цитирования) на публикации I_o , самоцитирования I_c и взаимоцитирования журналов I_w , а также индекс Прайса I_p .

Другим параметром, определяющим эффективность выполненных работ, могут служить аналитические данные, полученные на основе МОЦ — метода оценки востребованности результатов научных исследований, отраженных в отчетах по результатам исследований и диссертациях.

В современных экономических условиях России значимость этой информации о востребованности полученных результатов работ и созданной научно-технической продукции (НТПр) трудно переоценить. Во-первых эта информация необходи-

ма как для органов управления с целью поддержки принятия управляющих решений, так и для выявления и развития приоритетных направлений исследований. Во-вторых, эти сведения необходимы и для самих организаций, производящих научно-техническую продукцию (НТПр), для оценки собственной деятельности, маркетинга собственной продукции и обеспечения своего функционирования. Кроме того, такая аналитико-синтетическая информация позволяет информационным органам упорядочивать соответствующие потоки информации, обеспечивать актуализацию предоставляемых информационных услуг, в том числе на электронных носителях.

Система оценки востребованности результатов научных исследований применительно к геологии разработана в ВИЭМС в середине 90-х гг. прошлого века [6]. При этом услугами системы пользовались как структурные подразделения МПР России, так и научные и производственные организации геологической службы РФ.

В банке данных системы накапливаются интегральные сведения о подготовленных каждой организацией-исполнителем отчетах и диссертациях и споре на них, а также детализированные сведения о запросах и запрошенных документах (включая наименование отчета или диссертации, фамилию руководителя работы или диссертанта, годы представления документа и запроса НТПр и др.).

Основные функции системы заключаются в следующем: **сбор и систематизация** интегральных ежегодных и ретроспективных количественных данных по геологическим организациям министерства о полученных научных результатах, а также детализированных сведений о споре на НТПр; **актуализация БД системы** — ежегодное их обновление (с 1990 г.) сведениями об организациях — исполнителях НТПр, запрошенной НТПр и споре на нее, а также информации об организациях — потребителях НТПр; **подготовка аналитических обзоров и справок** о споре на НТПр геологических организаций МПР России, в том числе по организациям — исполнителям или потребителям НТПр и различным атрибутам НТПр.

Комплекс программ по вводу, поиску, обработке и выдаче данных, реализованный на персональном компьютере, позволяет получать следующую основную выходную информацию:

— интегральные ежегодные и ретроспективные количественные сведения по МПР России и для любой организации о представленной ею НТПр как результате исследований, отраженном в отчетах и диссертациях, а также споре на нее;

— детализированную информацию о споре на НТПр организации (какие документы, кем и когда запрашивались);

— перечень организаций, НТПр которых пользуется наибольшим/наименьшим спросом или имеет заданный уровень спроса;

— список организаций (в том числе из смежных отраслей), активно запрашивавших НТПр других организаций;

— данные о споре на НТПр по видам геологоразведочных работ, видам полезных ископаемых, масштабам геологической съемки и другим параметрам НТПр;

— ретроспективные данные о споре на НТПр по различным тематическим направлениям, позволяющие определить тенденции их развития;

— запрашиваемость фонда документов, созданных организациями геологической службы России и зарегистрированных во ВНИЦентре и Росгеолфонде.

Система позволяет получать ранжированные по числу запросов распределения её объектов: диссертаций, отчетов или запросов по годам их регистрации, организациям — исполнителям исследований или потребителям их результатов, авторам отчетов или диссертантам и другим атрибутам НТПр.

Оценка спроса на созданную НТПр на основе банка данных системы определяется обобщенной формулой:

$$K = Z_t / D_T, \quad (1)$$

где Z_t — количество запросов на НТПр за период t , D_T — количество созданной НТПр за время T , K — обобщенный коэффициент спроса на НТПр, определяемый соотношением величин t и D .

При $T = t$ формула определяет коэффициент востребованности K_n НТПр за рассматриваемый период; при $T = t = 1$ году — коэффициент отклика (оперативности востребования) K_0 на НТПр; при $t = 1$ году и $T = 2$ предшествующим годам относительно t получаем коэффициент новизны K_n созданной НТПр; при $t = 1$ году и $T = 5$ предшествующим годам относительно t имеем показатель актуальности K_a НТПр [3].

Аналогично соотношению (1) можно рассматривать обобщенный показатель цитируемости публикаций I , определяемый формулой:

$$I = C_t / P_T, \quad (2)$$

где C_t — количество ссылок за период t на опубликованную НТПр, P_T — количество публикаций о НТПр за время T .

При $T = t = 1$ году формула определяет показатель отклика I_0 на опубликованную НТПр; при $t = 1$ году и $T = 2$ предшествующим годам относительно t получаем показатель востребованности (импакт-фактор) I_b ; при $t = 1$ году и $T = 5$ предшествующим годам относительно t имеем показатель Прайса I_p .

Ранжированные значения коэффициента востребованности за 1990–2001 гг. для 15 из более 30 геологических НИИ МПР России, имеющих $K_n > 1$, приведены в табл. 2, из которой следует, что для большинства этих организаций величина K_n не превышает 2; лишь для 3-х организаций $K_n > 5$.

Данные, ежегодно получаемые на основе МОВ, обеспечивают реализацию мониторинга спроса на НТПр организаций геологической службы страны и выявление: актуальной НТПр; организаций, её производящих, а также организаций — её потребителей. В конце прошлого десятилетия они являлись основой для определения приоритетности направлений научно-технических разработок в последние годы и принятия научно-обоснованных решений по реформированию сети научных организаций геологической службы страны. Они также использовались МПР России при подготовке ежегодного государственного доклада "О состоянии минерально-сырьевой базы Российской Федерации", при

формировании государственных контрактов на создание НТПр в области геологических исследований, а организациями — при подготовке прогнозов развития минерально-сырьевой базы России и рационального её использования.

Таблица 2

Перечень геологических научно-исследовательских организаций МПР России, ранжированный по коэффициенту востребованности НТПр в 1990–2001 гг. (по 15-ти ведущим организациям)

Ранг организации	Наименование организации	Коэффициент востребованности K_n
1	ВИЭМС	15,1
2	ТулНИГП	6,7
3	ЗапСибНИГНИ	5,76
4	ИМГРЭ	2,9
5	ВСЕГЕИ	2,33
6	ВНИГНИ	2,0
7	НИИКАМ	1,9
8	Недра	1,88
9	Южморгеология	1,76
10	НВ НИИГГ	1,53
11	ВостСибНИИГГиМС	1,52
12	ВИМС	1,43
13	ВНИГРИ	1,4
14	ВНИИгеофизика	1,24
15	ЗабНИИ	1,16

В заключение следует отметить, что последовательную реализацию рассмотренных этапов для обеспечения результативности анализа актуальности итогов исследований возможно обеспечить и в других сферах научно-технической деятельности, так как отсутствуют какие-либо ограничения для выполнения этих этапов только в области геологических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хайтун С. Д. Наукометрия: состояние и перспективы.— М.: Наука, 1983.— 344 с.
2. Арутюнов В. В. Психологические аспекты рекламы геологической научно-технической продукции // НТИ. Сер. 1.— 1997.— № 11.— С. 21–23.
3. Арутюнов В. В. Методы оценки результатов научных исследований. Учебное пособие для университетов.— М.: МГУКИ, 2004.— 48 с.
4. Орлов А. И. Экспертные оценки в задачах управления. Сборник трудов.— М.: Институт проблем управления, 1982.
5. Маршак И. В. Система цитирования научной литературы как средство слежения за развитием науки.— М.: Наука, 1998.— 287 с.
6. Арутюнов В. В. Система конъюнктурной оценки результатов научно-технических разработок в геологии // НТИ.— Сер. 1.— 1996.— № 6.
7. Зайченко В. Ю. Классификация объектов интеллектуальной собственности в сфере недропользования и их правовая охрана // Руды и металлы.— 2001.— № 2.— С. 7–18.
8. Garfield E. ISI's new index to scientific reviews (ISR): applying research front speciality searching to the retrieval of the review literature // Curr. Cont.— 1982.— 22, № 39.— pp. 5–12.

Материал поступил в редакцию 22.12.03.