

Закономерности динамики цитирования научных публикаций¹

И. О. Александров, Н. Е. Максимова** (Москва)*

** доктор психологических наук, ведущий научный сотрудник,
Институт психологии РАН; email: almax2000@inbox.ru*

*** кандидат психологических наук, старший научный сотрудник,
Институт психологии РАН; email: almax2000@inbox.ru*

Проанализирована динамика цитирования публикаций исследователей членов парадигмального сообщества «Химической теории графов» с 1967 г. по 2013 г. Установлено, что для интервала от 0 до 15 лет (первый квартиль – 2 года, медиана – 3 года, третий квартиль – 6 лет) характерно либо отсутствие цитирования, либо единичные упоминания работ, причем, именно членами этого же парадигмального сообщества. Нарастание количества цитирований связано с появлением цитирований членами других парадигмальных групп. Обосновано предположение, что высокий уровень цитирования не связан ни с популяризацией парадигмальных представлений, ни со смещением фундаментальных исследований в область практики. Установлено, что значимость публикаций для парадигмального сообщества (как и их надпарадигмальное значение) невозможно оценить по количеству цитаций, поскольку их количество нарастает тогда, когда результаты начинают утрачивать принципиальную новизну. Выявленные характеристики динамики цитирования являются препятствием для использования показателя цитирования для оценки значимости публикаций и продуктивности исследователей; ошибочность этих оценок максимальна на протяжении первых 2–6 лет с момента публикации.

Ключевые слова: коммуникация, научные публикации, парадигма, парадигмальные сообщества, цитирование.

1 Работа выполнена в рамках исследовательской программы Ведущей научной школы РФ «Системная психофизиология» (НШ-9808.2016.6).

Постановка проблемы

Цитирование публикаций в научных текстах представляет одну из важнейших составляющих взаимодействия членов научного сообщества в рамках социального института науки. Как одно из средств научной коммуникации избирательное цитирование публикаций – формальное выражение приверженности автора к конкретной парадигме, исследовательскому коллективу, предпочтения базовых познавательных установок и концепций. Не менее важно и то, что цитирование (или неупоминание) определенных работ отмечает преемственность исследований, их согласованность с опытом парадигмального сообщества или поляризацию исследовательского сообщества, возникновение и развитие в нем «революционных ситуаций».

Понятие «парадигма», используемое в работе, содержательно близко к введенному Т. Куном термину (Кун, 1977); оно означает *форму организации исследования, принятую определенной группой специалистов в качестве образца, применение которого обеспечивает радикально новый способ решения актуальной проблемы*. Группа специалистов, объединенная признанием ценности решения центральной для нее проблемы, реализуемой в исследованиях, построенных в соответствии с образцом, представляет собой парадигмальное сообщество. Именно множественность сосуществующих парадигм (и парадигмальных сообществ) составляет разнообразие, необходимое для эволюции научного знания и института науки. Мультипарадигмальность научного сообщества, по-видимому, можно рассматривать как одно из оснований возможности создания нового знания, построения и конкуренции альтернативных концепций, оценивания их правдоподобия в исследованиях.

Эволюция сложно организованного мультипарадигмального дисциплинарного сообщества неизбежно гетерохронна. Парадигмальные сообщества, прошедшие более длительные этапы формирования (по Куну, вступившие в эпоху «нормальной науки» и, следовательно, утрачивающие радикализм), более многочисленны, чем относительно молодые, проходящие «революционный этап» формирования базиса парадигмального знания и занимающие более радикальные позиции в межпарадигмальных дискуссиях. Можно полагать, что «несоизмеримость» парадигмальных позиций может проявляться и в публикационной активности, в том числе и в особенностях внутрипарадигмального и транспарадигмального цитирования.

Цель, методика и процедура эмпирического исследования

Цель работы – сопоставление закономерностей динамики цитирования работ определенного парадигмального сообщества членами этого же сообщества и других сообществ (внутрипарадигмального и транспарадигмального цитирования).

Гипотезы исследования

Представления о парадигмальной структуре институционализированного научного сообщества, стадиях формирования парадигмального знания и сообществ, особенностях межпарадигмальных отношений позволяют сформулировать следующие предположения о проявлении парадигмальной организации знания в характеристиках цитирования:

- 1) начальные потоки цитирования – внутрипарадигмальные; они обеспечивают развитие парадигмального знания;
- 2) цитирование равномерно распределено в межпарадигмальной коммуникации;
- 3) публикация обзоров фундаментальных научных достижений парадигмы вводит их в общедисциплинарный контекст и значимо увеличивает межпарадигмальное цитирование;
- 4) публикация рецептов практического внедрения парадигмальных достижений в надпарадигмальной форме значимо увеличивает межпарадигмальное цитирование;
- 5) публикация парадигмальных достижений в популярной форме изложения значимо увеличивает межпарадигмальное цитирование.

Для оценки правдоподобия выдвинутых гипотез необходим анализ однородной выборки публикаций. Наиболее однородной в концептуальном, теоретическом, методическом отношении может быть выборка публикаций, представляющая исследования, которые выполнены членами единого сообщества, группой специалистов, разделяющих общее представление о целях исследований, приоритетных научных проблемах, теоретических и методических подходах к их решению, объяснительных конструкциях, владеющих общей терминологией, т. е. членами относительно однородного парадигмального сообщества. Важные признаки такого сообщества: 1) точная формулировка «радикально нового решения актуальной проблемы»; 2) неприемлемость центральных положений концепции для других сообществ; 3) определенность события, инициализировавшего формирование парадигмального сообщества; 4) устойчивость ядра сообщества на протяжении его истории

и способность к рекрутированию новых членов; 5) неформальный характер сообщества, его распределенность по разным исследовательским организациям.

Методика исследования

В ходе исследования анализировались публикации сообщества специалистов в области математической (топологической) стереохимии. Выбор специалистов в области химии, по нашему предположению, позволит устранить эффекты предвзятости со стороны авторов, которые могли бы быть значимыми при анализе парадигмальной организации в психологической науке.

Математическая (топологическая) стереохимия – фундаментальная область знания, которая интенсивно развивается, а результаты ее исследований широко применяются в технологических разработках (Химические приложения топологии..., 1987; Todeschini, Consonni, 2000). Центральная фундаментальная проблема в этой области – соответствие структуры молекул и их химических, физических и фармакологических свойств (problem of structure-property-activity relationship). В разработку этой проблемы вовлечены не менее 7 групп (Todeschini, Consonni, 2000), концептуальные и методические подходы которых принципиально несовместимы (Randić, 2008). Характер их взаимоотношений и взаимных оценок указывают на то, что эти группы можно рассматривать как относительно изолированные парадигмальные сообщества.

Для анализа характеристик цитирования выбраны публикации одной из этих групп, в которую, судя по тематике публикаций и перекрестным соавторствам, с конца 1960-х годов до настоящего времени входило не менее 25 человек из Института им. И. Р. Бошковица (Загреб, Хорватия), Высшего химико-технологического института (Бургас, Болгария) и других исследовательских организаций Европы и США. Постоянные члены и лидеры этого сообщества с момента его основания – М. Рандич (M. Randić) и Н. Тринайстич (N. Trinajstić). Рассматривались публикации членов сообщества с 1967 по 2013 г.¹. Всего рассмотрено более 500 публикаций. Анализировались кривые, описывающие динамику цитирования, для публикаций с 1968 по 1999 г., процитированных 14 раз и более. В анализ формы кривых, описывающих динамику цитирования, включены 78 публикаций, для которых выполнялись критерии отбора, а так

1 «История индекса Рандича и возникновения враждебности по отношению к химической теории графов».

же графики динамики публикаций, отображающие количество публикаций М. Рандича и ссылок на них по годам с 1959 по 2007 г. (Randić, 2008, p. 23, fig. 2).

Результаты исследования

Первые, еще допарадигмальные публикации основателей парадигмы, Рандича и Трианстича, датируются концом 1960-х годов. Эти публикации процитированы 1–2 раза; в них решаются задачи построения типологии и классификации молекул с применением теории графов; они еще не связаны с центральной парадигмальной идеей. В начале 1970-х годов появляются публикации, обосновывающие основные парадигмальные положения. Около 25 человек, рекрутированных за время развития парадигмы, продолжают публиковать работы выраженной парадигмальной принадлежности до конца рассмотренного периода (до 2013 г.).

Большинство (более 400) публикаций «парадигмального периода» процитировано 1–5 раз; для квазислучайной подвыборки эти цитирования внутрипарадигмальные. В цитировании работ этой группы представителями других парадигмальных групп подчеркивается их неприемлемость. Один из лидеров этого сообщества специально проанализировал неприятие идей и результатов исследований своей группы членами других парадигмальных сообществ в работе «On History of the Randić Index and Emerging Hostility toward Chemical Graph Theory»¹ (см. Randić, 2008).

Для кривых, описывающих динамику цитирования, характерна S-образная форма: плоское начало, длящееся несколько лет, возращание частоты цитирования, постепенно замедляющееся, «насыщающееся» (рисунок 1).

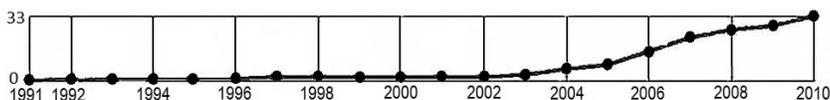


Рис. 1. Накопленная частота цитирования публикаций М. Рандича (1991)

Длительность плоской начальной части кумуляты составляет 11 лет (с 1992 по 2002 г.). Медианное значение длительности начального плато кривых составило 3 года; значения I и III квартилей – 2 и 6 лет, т. е. для 25% работ длительность начального плато графика частоты

1 «История индекса Рандича и возникновения враждебности по отношению к химической теории графов».

цитирования превышала 5 лет. В 15 случаях плато длилось 7 и более лет; его максимальная длительность составила 15 лет. Отмечены случаи с полным отсутствием цитаций на интервале 7–8 лет после публикации; для этого периода характерны 1–3 цитирования. Цитирования в период плато преимущественно внутрипарадигмальные.

На всем массиве проанализированных кривых не обнаружено изменений частоты цитирования в связи с публикацией двух томов специального издания «Mathematical Chemistry Series. Chemical Graph Theory», посвященных фундаментальным основам данной парадигмы и результатам исследований, выполненных членами парадигмального сообщества. Публикация внутрипарадигмальных руководств (Chemical Graph Theory: Introduction..., 1991; Chemical Graph Theory: Reactivity..., 1992) по оценке динамики единичных кривых цитирования не увеличила цитируемость парадигмальных исследований. Хотя по суммарным кривым цитирования, приведенным Рандичем (Randić, 2008, p. 23), некоторое увеличение количества цитаций произошло, но это можно объяснить сглаживанием кривых за счет различной длины плоских участков.

Значительное увеличение количества цитирований отмечено после 2001–2003 гг., причем за счет именно межпарадигмального цитирования, которое можно связать с публикацией в 2000 г. специального справочника, руководства для внедрения приемов и результатов исследований в технологические разработки, в том числе фармакохимические (Todeschini, Consonni, 2000). Заметим, что в этом руководстве имена только упомянутых лидеров парадигмы (Рандича и Трианстича) цитируются более 500 раз. По сведениям, приведенным Рандичем, так же как и по нашим оценкам, после 2000 г. цитируемость публикаций возрастает существенно (на сотни ссылок) без заметного увеличения количества публикаций. При этом изменений частоты цитирования, связанных по времени с публикацией Д. Руврэ статьи в научно-популярном журнале «Scientific American», посвященной успехам применения теории графов в фундаментальной и прикладной химии (Rouvray, 1986), не обнаружено.

Можно утверждать, что кривые, описывающие динамику цитирования конкретных статей с момента их публикации, имеют *устойчивую S-образную форму*. Начальное плато кривой может длиться более 10 лет, после чего кривая, пройдя фазу интенсивного роста, может достигать высокого уровня. Начальное плато может быть «нулевым», вообще не содержать цитирований. Установлено, что немногочисленные ссылки, соответствующие начальному плато, имеют *внутрипарадигмальный характер*, обеспечивают

преимущество результатов исследований различных исследователей. Нарастание количества ссылок в большинстве случаев придает кривой ступенчатый характер. Можно полагать, что эта форма отражает «запаздывающее» принятие результатов работы другими группами исследователей, возможно, родственными, но в парадигмальном отношении специфичными. Именно строгие, парадигмально ориентированные исследования могут использоваться длительное время только в рамках данного парадигмального сообщества (с единичными ссылками) и даже не получить «поздней волны» цитаций, полностью выполнив функцию инициации других парадигмально важных исследований. Они могут быть не «замечены» другими парадигмальными сообществами или оказаться для них неприемлемыми в силу межпарадигмальной несоизмеримости (гипотеза 1 не опровергнута). Массивное цитирование публикаций имеет вторичный характер и может воспроизводить не центральные, не наиболее содержательно важные стороны цитируемого исследования, для распознавания которых необходимо свободно владеть «парадигмальной матрицей» (см.: Кун, 1977). В этом отношении на фазе обильного межпарадигмального цитирования воспроизводятся преимущественно побочные смыслы и результаты публикаций.

Согласно нашим предположениям, начальному плато кривых цитирования соответствует точно сфокусированное и содержательное внутрипарадигмальное цитирование. Эта форма цитирования сохраняется и на более поздних этапах использования публикации в сообществе, но на основе первичного цитирования формируются возможности множественных эпизодов межпарадигмального использования публикации, которым соответствуют ступенчатые подъемы кривой и достижение ею насыщения (гипотеза 2 опровергнута).

Результаты работы показывают, что научно-популярные разъяснительные публикации не ведут к распространению парадигмальной точки зрения, к изменению позиции носителей оппонентных сообществ. С публикацией Д. Руврэ в весьма популярном журнале «Scientific American» (Rouvray, 1986) не удалось связать какие-либо закономерные изменения – ни единичные кривые цитирования, ни суммарные кривые, приведенные Рандичем (Randić, 2008, p. 23). Возможно, что такие публикации эффективны преимущественно для рекрутации молодых специалистов, еще не ставших членами парадигмальных сообществ (гипотеза 5 опровергнута).

Достижение кривыми цитирования максимума можно связать со временем публикации специализированного руководства, зна-

чительную часть которого составляют результаты исследований, проведенных членами рассматриваемого парадигмального сообщества (Todeschini, Consonni, 2000) (гипотезы 3 и 4 не опровергнуты). Это руководство содержит результаты работ других парадигмальных групп, в том числе и несовместимых с топологическим подходом, например «quantum chemistry». Важно заметить, что ориентация рассматриваемых работ на практику, на разработку фармакологических препаратов присутствовала во многих публикациях длительное время и даже специально декларировалась (Randić, 2008, p. 44). По-видимому, практическая ориентированность как таковая не является ведущим фактором в росте цитирования работ. Значительное повышение частоты цитирования публикаций, связанное с изданием этого руководства, возможно, отражает повышение интереса к исследованиям, проводимым данным сообществом, но маловероятно, что оно склоняет приверженцев других парадигм к изменению их исследовательских парадигмальных позиций.

Заключение

Наиболее важный результат данной работы – обнаружение S-образности кривых цитирования публикаций, неоднородности динамики цитирования публикаций в научном сообществе. Предложенное объяснение формы этих кривых (плоский начальный участок, ступенчатый характер, возможное достижение насыщения кривых) предполагает использование опубликованных результатов дискретными парадигмальными группами. Начальному плато соответствует цитирование, ограниченное рамками парадигмального сообщества (которое может длиться неопределенно долго), а различным вариантам нарастания кривой – обращение к публикации членов других парадигмальных сообществ. Важный вопрос, который возникает при таком истолковании результатов, – в чем состоит различие и сходство целей внутри- и межпарадигмального цитирования?

Результаты анализа и их объяснение показывают, что значимость публикаций для парадигмального сообщества невозможно оценить по количеству цитаций, поскольку их количество нарастает тогда, когда результаты начинают утрачивать принципиальную новизну. Существенная задержка нарастания межпарадигмального цитирования, по нашим оценкам достигающая 10–15 лет, также является препятствием для использования показателя цитирования для оценки значимости публикаций и продуктивности исследова-

теля. Оценивание эффективности исследований по цитации, особенно в период начального плато, неизбежно ведет к некорректным выводам.

Литература

- Кун Т. Структура научных революций. 2-е изд. М., 1977.
- Химические приложения топологии и теории графов / Под ред. Р. Кинга. М., 1987.
- Chemical Graph Theory: Introduction and Fundamentals / Eds. D. Bonchev, D. H. Rouvray. N. Y.: Abacus Press/Gordon & Breach, 1991.
- Chemical Graph Theory: Reactivity and Kinetics / Eds D. Bonchev, D. H. Rouvray. N. Y.: Abacus Press/Gordon & Breach, 1992.
- Randić M. On History of the Randić Index and Emerging Hostility toward Chemical Graph Theory // MATCH. Communications in Mathematical and in Computer Chemistry. 2008. V. 59. P. 5–124.
- Rouvray D. Predicting Chemistry from Topology // Scientific American. 1986. V. 255. № 3. P. 40–47.
- Todeschini R., Consonni V. Handbook of Molecular Descriptors. Weinheim: WILEY-VCH Verlag, 2000.

On dynamics of intraparadigmatic and crossparadigmatic citations of scientific publications

I. O. Aleksandrov, N. E. Maksimova** (Moscow)*

* Doctor of psychological Sciences, leading researcher,
Institute of Psychology RAS

** Candidate of psychological Sciences, senior research officer,
Institute of Psychology RAS

The dynamics of citation of scientific publications, prepared by member of paradigmatic society “Chemical Graph Theory” during 46 yrs (1967–2013) was analyzed. It was found that for interval 0–15 yrs (1st quartile = 2 yrs; median = 3 yrs; 3rd quartile = 6 yrs) only sporadic citations (or even absence) are typical. It is important that such citations are characteristic for members of the same paradigmatic group. The slow growth of citations number is related to references in publications of members of other (opponent) paradigmatic groups. It was substantiated hypothesis that high level of citation of certain article is not related to popularization of conceptual essences of paradigm, neither to practical shift of fundamental researches. The main results of the study and their explanations emphasized that significance of certain article for paradigmatic society could be not estimated

by number of its citation, insofar as number of citations grows intensively when the novelty of described results decreases. A long delay of the beginning of crossparadigm citations (up to 15 yrs), also is an obstacle for application of citation index for estimation of investigators' productivity essentially for publications of 2–6 previous years.

Keywords: communication, scientific publications, paradigm, paradigmatic society, citations.