



DOI: 10.19181/smtp.2023.5.1.8

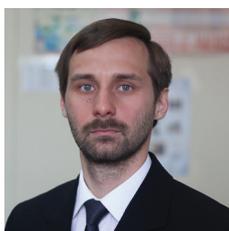
EDN: RMHDIU

СИНЕРГИЗМ НАУЧНЫХ КОЛЛЕКТИВОВ В ЗЕРКАЛЕ НАУКОМЕТРИИ



**Романов
Дмитрий Александрович¹**

¹Кубанский государственный технологический университет,
Краснодар, Россия



**Геращенко
Александр Михайлович¹**

¹Кубанский государственный технологический университет,
Краснодар, Россия



**Шапошников
Валерий Леонидович²**

²Краснодарский кооперативный институт, филиал Российского
университета кооперации, Краснодар, Россия

Для цитирования: Романов Д. А. Синергизм научных коллективов в зеркале наукометрии / Д. А. Романов, А. М. Геращенко, В. Л. Шапошников // Управление наукой: теория и практика. 2023. Т. 5, № 1. С. 128–141. DOI 10.19181/smtp.2023.5.1.8. EDN RMHDIU

АННОТАЦИЯ

Цель исследования – выделение и обоснование критериев синергизма взаимодействия работников внутри научного коллектива. Объект исследования – научная деятельность микроколлективов (коллективов кафедр), предмет исследования – успешность сотрудничества внутри коллективов. Научное сотрудничество представляет собой важный фактор повышения успешности (эффективности) исследовательской деятельности и получения высококачественных научных ре-

зультатов. Повышение результативности любой деятельности, в том числе исследовательской, обеспечивается путём синергичного взаимодействия (результаты которого могут быть представлены как $1+1>2$). Авторы рассматривают синергичное взаимодействие как способ осуществления исследовательской деятельности научного коллектива, основанный на сотрудничестве как факторе получения результатов, невозможных без данного взаимодействия. Параметры, отражающие синергизм исследовательской деятельности научного коллектива, являются его критериями как субъекта указанной деятельности (прежде всего, организационной готовности). С учётом данных параметров проведён анализ результатов исследовательской деятельности (нашедших отражение в публикационной активности и цитируемости) научно-педагогических работников высших учебных заведений Краснодарского края. Представлены авторские модели и методы диагностики синергичного взаимодействия внутри научного коллектива. Предлагаются основанные на теории множеств первичные математические модели научного коллектива и его деятельности. Отмечен ряд трудностей в оценивании синергизма научного коллектива. Методологические основы исследования: синергетический подход (рассматривает научное сотрудничество как синергичный процесс, приводящий к повышению результативности исследовательской деятельности), системный подход (рассматривает диагностику научного сотрудничества как неотъемлемую составляющую мониторинга исследовательской деятельности), социологический подход (рассматривает научный коллектив как социальную систему и среду для научного работника), квалиметрический подход (провозглашает необходимость многокритериальной диагностики синергичного взаимодействия внутри научного коллектива) и вероятностно-статистический подход (рассматривает диагностику научного сотрудничества как статистическое измерение, основанное на обработке первичной информации). Методы исследования: анализ научной литературы, моделирование, методы теории множеств и графов, методы квалиметрии, методы математической статистики, в том числе метод каменистой осыпи, на основе которого вычисляют общеизвестный индекс Хирша, методы линейной алгебры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

научный коллектив, синергизм, критерий, метод, диагностика, исследовательская деятельность, успешность

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время объём и сложность исследовательских задач настолько велики, что научная деятельность не является прерогативой одного научного работника (пусть даже самого квалифицированного). Один из важнейших факторов продуктивности исследовательской деятельности научного работника – его взаимодействие с научным сообществом, т. е. социальной мегасредой [1; 2; 3; 4; 5]. Основные направления такого взаимодействия: научное сотрудничество и использование социокультурного потенциала научного сообщества. Использование потенциала социальной мегасреды отражается, прежде всего, в цитировании научных публикаций [1; 6; 7; 9; 10; 11]. Научное сотрудничество заключается в совместном решении (с другими научными работниками) исследовательских задач, отражается в совместных публикациях и иных «материализованных» результатах исследовательской

деятельности (например, патентах на изобретение). В дальнейшем авторов настоящей статьи будет интересовать именно научное сотрудничество. Под продуктивным научным сотрудничеством будем понимать синергичное взаимодействие научного работника с иными членами научного сообщества (взаимодействие, соответствующее схеме $1+1>2$); такое взаимодействие должно приводить к получению результатов исследовательской деятельности, которых не было бы без него.

Ранее авторами настоящей статьи были предложены критерии синергичного взаимодействия научного работника с социальной мегасредой, т. е. с научным сообществом [1]. Но очевидно, что именно научные коллективы, особенно действующие на постоянной основе (например, коллективы кафедр университетов), в первую очередь ответственны за получение результатов исследовательской деятельности. Следовательно, для научного коллектива как для малой социальной системы (и социальной микросреды для научного работника) должен быть характерен синергизм взаимодействия между его членами. Научный коллектив как социальная среда должен быть комплексом возможностей для успешного развития личности его членов и для их эффективной исследовательской деятельности. Это возможно, если научный коллектив обладает признаками системности (целостности), сильными социальными связями и взаимодействиями [12; 13; 2; 14; 7; 15; 16; 8; 5; 9].

Современные информационные технологии (наукометрические базы данных) позволяют получать объективную первичную информацию о многих аспектах и ряде факторов исследовательской деятельности научного работника. Например, из Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) возможно получение первичной информации о научном сотрудничестве, проявляющемся в соавторстве в научных публикациях. В то же время возможности современных информационных технологий не в полной мере используются для комплексного всеаспектного анализа исследовательской деятельности научных работников и коллективов.

Анализ трудов в области социологии науки показал, что в настоящее время недостаточное внимание уделяют такому вопросу, как моделирование и диагностика синергичного взаимодействия научных работников внутри коллектива. А ведь именно сотрудничество внутри научного коллектива отражает, в какой мере он является целостностью (системой), а не «простой суммой» работников.

Современными специалистами созданы модели коллектива как субъекта инновационной деятельности [12]; указанные модели были адаптированы применительно к исследовательской деятельности [1]. Готовность коллектива быть субъектом исследовательской деятельности включает следующие компоненты: мотивационную готовность (члены коллектива стремятся участвовать в исследовательской деятельности, имеют ценностное отношение к ней, осознают её важность для своего будущего), эмоционально-волевую готовность (члены коллектива обладают психическими качествами, детерминирующими успешность деятельности, – волевые качества, эмоциональную устойчивость и т. д.), когнитивно-технологическую готовность (члены коллектива имеют необходимые знания и умения для решения задач, связан-

ных с исследовательской деятельностью), поведенческую готовность (опыт коллектива в исследовательской деятельности), организационную готовность (способность членов коллектива к совместной деятельности для эффективного решения задач, связанных с исследовательской работой).

Организационная готовность – в большей мере характеристика коллектива, чем отдельного работника. Безусловно, она в значительной мере зависит от сформированности соответствующей компетенции у научных работников. Но коллектив – социальная система, не сводимая к «сумме» работников; тем более, что многое зависит от организации и управления коллективом [12; 2; 14; 15; 16].

Таким образом, возникает вопрос: каким образом диагностировать синергизм взаимодействия работников внутри научного коллектива, используя первичную информацию из наукометрических баз данных? Цель исследования – выделение и обоснование критериев синергизма взаимодействия работников внутри научного коллектива. Объект исследования – научная деятельность микроколлективов (коллективов кафедр), предмет исследования – успешность сотрудничества внутри коллективов.

Актуальность данного исследования, помимо возрастающей роли науки, обусловлена ещё одним обстоятельством. В настоящее время обострилось такое социальное бедствие, как фальсификация в науке, проявляющаяся не только в искусственном «улучшении» наукометрических показателей, в плагиате и недобросовестных дублированиях публикаций, но также в ложном соавторстве. Безусловно, ложное соавторство не исключено и внутри научных коллективов, но малая социальная система хоть в какой-то мере способна произвести социальный контроль и нести ответственность. Если внутри научного коллектива сложились устойчивые группы соавторов научных публикаций, логически связанных между собой (наблюдается системность исследовательской деятельности), то можно с большей вероятностью быть уверенным в истинности соавторства, чем для случайных аффилиаций научных работников к публикациям иных научных коллективов.

МЕТОДОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологические основы исследования: синергетический подход (рассматривает научное сотрудничество как синергичный процесс, приводящий к повышению результативности исследовательской деятельности), системный подход (рассматривает диагностику научного сотрудничества как неотъемлемую составляющую мониторинга исследовательской деятельности), социологический подход (рассматривает научный коллектив как социальную систему и среду для научного работника), квалиметрический подход (провозглашает необходимость многокритериальной диагностики синергичного взаимодействия внутри научного коллектива) и вероятностно-статистический подход (рассматривает диагностику научного сотрудничества как статистическое измерение, основанное на обработке первичной информации).

Методы исследования: анализ научной литературы, моделирование, методы теории множеств и графов, методы квалиметрии, методы математической статистики, в том числе метод каменистой осыпи, на основе которого вычисляют общеизвестный индекс Хирша [1; 6; 5; 17; 8; 9; 10; 11], методы линейной алгебры.

Исследование проводилось на базе высших учебных заведений Краснодарского края. Благодаря Российскому индексу научного цитирования были получены первичные данные о результатах исследовательской деятельности научно-педагогических работников вузов Краснодарского края (объём выборки научных работников $n=768$, число анализируемых кафедральных коллективов $m=32$).

Критериями успеха научного коллектива, помимо количества публикаций и их суммарного качества, были также показатели, предложенные ранее некоторыми членами авторского коллектива [9]. Это прежде всего число «истинно внешних» ссылок на публикации коллектива, «жёсткий» индекс Хирша и индекс географической широты признания публикаций коллектива. «Истинно внешние» цитирования по отношению к публикациям научного коллектива (а не научного работника) – ссылки, не являющиеся ни самоцитированиями, ни цитированиями со стороны соавторов, ни перекрёстные цитирования; под перекрёстными цитированиями авторы настоящей статьи понимают ссылки членов коллектива на публикации друг друга [1; 9]. «Жёсткий» индекс Хирша научного коллектива равен N , если не менее чем N публикаций коллектива получили не менее чем N «истинно внешних» ссылок каждая. Индекс географической широты признания публикаций коллектива (принципиально новый показатель, основанный на цитируемости [9]) также вычисляют на основе метода каменистой осыпи: он равен G , если не менее чем из каждого из G регионов получено не менее чем G ссылок на публикации коллектива.

Остановимся на авторском методе диагностики качества научной публикации. Поскольку среди зарубежных специалистов (например, в работах [15; 8; 11]) зреет идея учёта «веса» цитирования, авторский метод обладает лишь относительной новизной. Тем не менее представим его:

$$G = (1 + C) \cdot \left\{ 1 + \sum_{i=1}^M [\log_2(1 + g_i)] \right\},$$

где M – число «истинно внешних» ссылок на публикацию, C – рейтинг (импакт-фактор) издания, которым аффилирована публикация, g_i – качество i -й цитирующей публикации, вычисляемое по той же схеме, что и качество цитируемой. Сложность данного метода состоит в том, что цитирующие публикации также могут иметь «истинно внешние» ссылки. Иначе говоря, оценка качества публикации становится рекуррентным вычислительным процессом. Формируют ориентированный граф, в котором вершины – публикации, связи (стрелки) – идут от цитирующей публикации к цитируемой [1]. Критерий выхода из рекурсии – достижение вершин графа, которые не имеют входных стрелок. При диагностике качества публикации следует учитывать только «истинно внешние» цитирования, т. к. именно они отражают значимость публикации для широкого научного сообщества, а не узкого

круга лиц. Для монографий, а также трудов конференций, индексируемых в наукометрической системе, импакт-фактор издания примем равным 0; соответственно, в случае отсутствия «истинно внешних» цитат качество таких публикаций будем считать равным 1.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторы предлагают первичные математические модели научного коллектива и его деятельности, основанные на математической теории множеств. Пусть W – множество членов научного коллектива (например, университетской кафедры), Q_i – множество знаний, которыми обладает i -й член коллектива, D_i – множество умений, которыми обладает i -й член коллектива, R_i – множество исследовательских действий, выполненных i -м членом коллектива (за анализируемый период времени), G_i – множество «материализованных» результатов исследовательской деятельности, релевантных i -му члену коллектива. Тогда число членов коллектива $w = \text{card}(W)$, множество знаний и умений, которыми обладает коллектив, соответственно

$$q = \bigcup_{i=1}^w Q_i \text{ и } d = \bigcup_{i=1}^w D_i,$$

множество исследовательских действий, выполненных коллективом, и множество полученных результатов исследовательской деятельности, соответственно, $\rho = \bigcup_{i=1}^w R_i$ и $g = \bigcup_{i=1}^w G_i$.

Здесь: card – мощность множества (число элементов в нём, или кардинальное число), \cup – символ объединения множеств. Например, если один преподаватель кафедры является специалистом по проблемам формирования толерантности обучающихся, другой – специалистом по проблемам становления конфликтологической компетентности, то, объединив знания и опыт решения исследовательских задач, они могут выполнить исследование, посвящённое взаимосвязи становления толерантности и конфликтологической компетентности индивида.

Рассмотрим более подробно множество полученных результатов исследовательской деятельности, релевантных анализируемому коллективу. Очевидно, что $g = g' \cup g'' \cup g'''$, где аргументы – соответственно, множество единоличных результатов исследовательской деятельности членов анализируемого коллектива, множество результатов, полученных благодаря сотрудничеству члена коллектива с «внешними» членами научного сообщества и множество результатов, полученных благодаря сотрудничеству членов научного коллектива.

Очевидно, что если среди авторов анализируемой публикации (или любого другого «материализованного» результата) присутствует лишь один член научного коллектива, а все соавторы – «внешние» члены научного сообщества, то такую публикацию относим ко множеству g'' . Если среди авторов анализируемой публикации все являются членами научного коллектива, то её относим к множеству g''' ; к данному множеству относим и публикацию,

если среди её авторов – не менее двух членов анализируемого коллектива, но имеются и «внешние» соавторы.

Абсолютным и относительным критериями синергизма научного коллектива можно считать следующие:

$$\alpha_1 = \text{card}(g''') \text{ и } \alpha_2 = \frac{\text{card}(g)}{\text{card}(g - g''')}, \text{ если } g \neq g'''. \text{ .}$$

Если $g' - g'''$ (т.е. множества g' и g''' являются пустыми), то $\alpha_2 = \text{card}(g''') + 1$.

Безусловно, данные критерии являются простейшими, т. е. не учитывают других аспектов исследовательской деятельности.

Более обстоятельные критерии учитывают качество научных публикаций:

$$\alpha_3 = \sum_{i=1}^{\text{card}(g''')} \beta_i, \quad \alpha_4 = \frac{\sum_{i=1}^{\text{card}(g)} \beta_i}{\sum_{i=1}^{\text{card}(g-g''')} \beta_i}, \text{ где } \beta_i \text{ – качество } i\text{-й публикации.}$$

Предложенные показатели синергизма можно считать критериями организационной готовности коллектива к исследовательской деятельности. Если единоличные результаты исследовательской деятельности (напомним, что это, прежде всего, научные публикации) однозначно отражают поведенческий компонент исследовательской компетентности конкретного научного работника, совместные результаты с «внешними» научными работниками (членами иных научных коллективов) – его готовность к сотрудничеству, то совместные результаты исследовательской деятельности членов одного научного коллектива – организационную готовность коллектива быть субъектом исследовательской деятельности, его системную характеристику. Отметим, что индивидуальная готовность и к исследовательской деятельности, и к сотрудничеству – необходимое, но не достаточное условие получения совместных результатов; индивидуальная готовность может не проявиться, если научный коллектив, как социальная система, по определённым причинам не обладает корпоративной культурой (наиболее очевидные причины – непрофессиональное управление коллективом, неблагоприятный социально-психологический климат и т. д.).

Научное сотрудничество внутри коллектива можно отразить в виде графа (граф неориентированный, т. к. отношение «Соавторство» является симметричным), в котором вершины отражают научных работников, рёбра – наличие совместных результатов исследовательской деятельности (публикаций), вес ребра – число совместных публикаций у двух работников (пример приведён на рисунке 1).

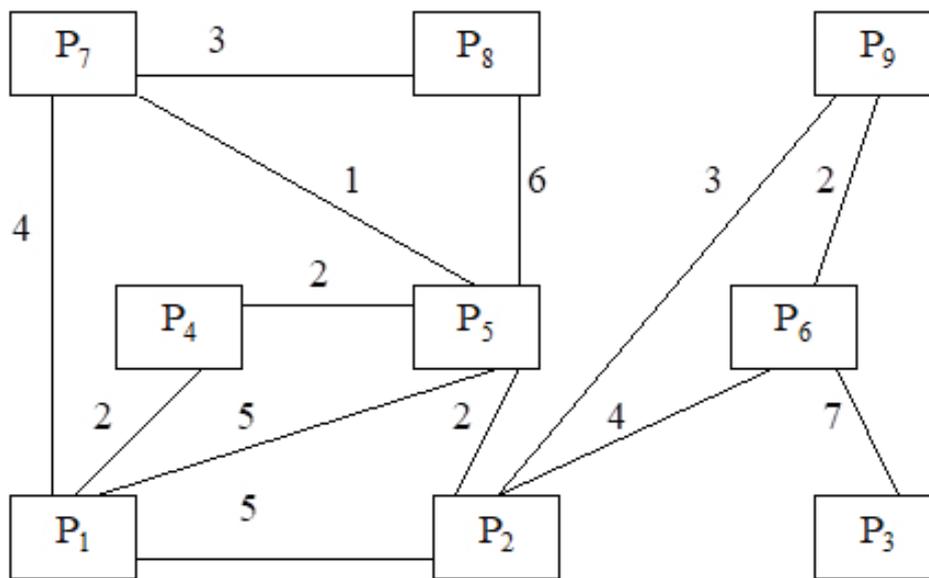


Рис. 1. Пример графа соавторства публикаций

В приведённом примере число членов научного коллектива равно 9. Так, например, наибольшее число соавторов имеют научный работники P₁ и P₂ (по 4 у каждого). Или, например, работник P₃ имеет внутри коллектива единственного соавтора P₆, с которым у него 7 совместных публикаций. Рассмотрение примера завершено.

Кроме того, возможно формирование матрицы В размером $w \times w$, где w – число членов коллектива. Элемент B_{ij} отражает совместное число публикаций i -го члена коллектива с j -м. Очевидно, что в данной матрице заполненными окажутся лишь

$$\frac{w^2 - w}{2} \text{ ячеек из } w^2.$$

Степень целостности научного сотрудничества внутри коллектива равно b , если не менее чем b пар из членов коллектива имеют совместное число публикаций не менее чем b каждая пара (как видно, данный показатель также вычисляют на основе метода каменистой осыпи). В примере, отражённом на рисунке 1, степень целостности коллектива равна 4. Действительно, отсортируем веса рёбер по убыванию: 7, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 2, 2, 1. Пятый элемент отсортированного массива равен 4 (т. е. меньше порядкового номера).

Пятый, шестой и седьмой критерии отражают разницу между интегративными показателями успешности коллектива, которые были бы при наличии и без наличия совместных результатов исследовательской деятельности: $\alpha_5 = H' - H''$, $\alpha_6 = H''' - H''''$, $\alpha_7 = H'''' - H''''''$. Здесь: H' и H'' – число «истинно внешних» цитат на публикации, соответственно, из множеств $g'Ug''Ug'''$ и $g'Ug''$, H''' и H'''' – «жёсткий» индекс Хирша коллектива, если учитывать «истинно внешние» цитаты на публикации, соответственно, из множеств $g'Ug''Ug'''$ и $g'Ug''$, H'''' и H'''''' – индекс географической широты признания публикаций коллектива, если учитывать «истинно внешние» цитаты на публикации,

соответственно, из множеств $g'Ug''Ug'''$ и $g'Ug''$. Данные показатели целесообразно оценивать за пятилетний или десятилетний периоды.

Анализ публикационной активности научных коллективов Краснодарского края – кафедр высших учебных заведений – позволил выявить дифференцирующую способность всех авторских показателей синергизма научного сотрудничества (см. значения в таблице). Все показатели были исследованы на период с 2010 по 2019 год. Наиболее трудные показатели – «жесткий» индекс Хирша и индекс географической широты признанности публикаций – для некоторых коллективов обусловлены исключительно публикациями из множества $g'Ug''$, а совместные публикации членов коллектива вклад в данные показатели не вносят (не все кафедральные коллективы обладают должным уровнем организационной культуры).

Таблица 1

Значения авторских показателей

№	Значение	
	Минимальное	Максимальное
α1	27	211
α2	1,64	3,87
α3	143,74	517,48
α4	1,22	4,63
α5	7	52
α6	0	5
α7	0	3

Трудности диагностики синергичного взаимодействия внутри научного коллектива: 1) невозможно совершенно достоверно оценить рейтинг научных публикаций (обсуждение причин выходит за рамки настоящей статьи); 2) неизвестен истинный вклад авторов в научную публикацию (по умолчанию он считается равным) – более того, может иметь место ложное соавторство (наиболее «болевая точка»!); 3) может иметь место фальсификация научной деятельности (помимо ложного соавторства), проявляющаяся, например, в плагиате (в том числе переводном) и т. д.; 4) некоторые публикации могут быть ретрагированы после проведения измерения (например, статья издана в 2015, а ретрагирована в 2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлены простейшие модели и методы диагностики синергичного взаимодействия внутри научного коллектива. Полноценная диагностика требует учёта всех направлений и проявлений исследовательской деятельности, например, участия в финансируемых исследовательских проектах (данные о них собрать наиболее трудно). Кроме того, взаимодействие

может быть опосредствованным, т. е. научный работник использует более ранние результаты исследования коллектива для своей дальнейшей научной деятельности. С точки зрения авторов настоящей статьи, необходимо формирование моделей преемственности в исследовательской деятельности научного коллектива на основе теории графов (о необходимости формирования портфолио коллективов, учитывающих логико-смысловые связи между достижениями, указывают отечественные и зарубежные специалисты) [14; 9; 18].

Синергичное взаимодействие внутри научного коллектива – многоаспектный феномен, который необходимо рассматривать с различных позиций (а не только с позиций наукометрии) – социальной философии и социологии науки, теории систем и системного анализа, экономической социологии и экономики, педагогической психологии и педагогики. По поводу последнего отметим: в современном мире личностно-профессиональное развитие, в том числе научно-педагогического работника университета, должно быть непрерывным процессом («образование через всю жизнь»). Возникают два вопроса: от каких компетенций (личностно-профессиональных качеств) зависит успешность деятельности научного работника и возможность его социальной кооперации с коллегами? Каким образом формировать эти составляющие социально-профессиональной компетентности?

Предложенный метод диагностики синергизма может быть использован в системах мониторинга исследовательской деятельности вузов. В условиях цифровой экономики мониторинг – информационный механизм управления [1]. Дефицит объёма статьи не позволяет привести научно обоснованную технологию мониторинга исследовательской деятельности (это – перспективы исследований авторского коллектива). Но уже на данном этапе авторы осознают: диагностику синергизма взаимодействия необходимо рассматривать в контексте мониторинга исследовательской деятельности, проблеме повышения эффективности социальной кооперации – в контексте проблемы кадровой безопасности научного коллектива (следовательно, экономической безопасности вуза), повышение синергетической культуры научных работников – в контексте повышения корпоративной культуры вуза и эффективности управления человеческим капиталом. Кроме того, перспективы исследований авторы видят в дальнейшем совершенствовании моделей и методов диагностики синергичного взаимодействия внутри научных коллективов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов Д. А. Современные модели и методы диагностики исследовательской деятельности в образовательных учреждениях / Д. А. Романов, А. Н. Дроздов. Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2018. 210 с. ISBN 978-5-8333-0820-2. EDN YNWPDF.
2. Троцук И. В. Корпоративная культура как инструмент повышения конкурентоспособности вуза / И. В. Троцук, Д. В. Суховерова // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, № 11. С. 44–54. DOI 10.31992/0869-3617-2018-27-11-44-54. EDN YOEEZV.
3. Badar K. The Moderating Roles of Academic Age and Institutional Sector on the Relationship between Co-authorship Network Centrality and Academic Research

Performance / K. Badar, J. Hite, F. Y. Badir // *Aslib Journal of Information Management*. 2014. Vol. 66, № 1. P. 38–53.

4. *Bonaccorsi A.* The Determinants of Research Performance in European Universities: a Large Scale Multilevel Analysis / A. Bonaccorsi, L. Secondi // *Scientometrics*. 2017. № 112. P. 1147–1178.

5. *Bertoli-Barsotti L.* Theoretical Model of the Relationship between the H-index and Other Simple Citation Indicators / L. Bertoli-Barsotti, T. Lando // *Scientometrics*. 2017. Vol. 111. P. 1415–1148.

6. *Khor K. A.* Influence of International Coauthorship on the Research Citation Impact of Young Universities / K. A. Khor, L. G. Yu // *Scientometrics*. 2016. Vol. 107, № 3. P. 1095–1110.

7. *Onodera N.* Factors Affecting Citation Rates of Research Articles / N. Onodera, F. Yoshikane // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2015. Vol. 66, № 4. P. 739–764.

8. Citation-based Criteria of the Significance of the Research Activity of Scientific Teams / O. Popova, D. Romanov, A. Drozdov, A. Gerashchenko // *Scientometrics*. 2017. Vol. 112, № 3. P. 1179–1202.

9. *Thelwall M.* Are There Too Many Uncited Articles? Zero Inflated Variants of the Discretised Lognormal and Hooked Power Law Distributions // *Journal of Informetrics*. 2016. Vol. 10, № 2. P. 622–633.

10. *Wan X.* Are All Literature Citations Equally Important? Automatic Citation Strength Estimation and Its Applications / X. Wan, F. Liu // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2014. № 65. P. 1929–1938.

11. *Лазарев В. С.* Исследование педагогического коллектива как субъекта инновационной деятельности / В. С. Лазарев, И. А. Елисеева // *Вопросы психологии*. 2015. № 1. С. 87–97. EDN VLJIYL.

12. *Сергодеева Е. А.* Коллективные характеристики научного творчества: когнитивные и социальные аспекты // *Общество: философия, история, культура*. 2018. № 11 (55). С. 13–15. DOI 10.24158/fik.2018.11.1. EDN YOBZPN.

13. *Klaic A.* Fostering Team Innovation and Learning by Means of Team-centric Transformational Leadership: the Role of Teamwork Quality / A. Klaic, M. J. Burtscher, K. Jonas // *Journal of Occupational and Organizational Psychology*. 2020. Vol. 93, № 4. P. 942–966.

14. *Kyvik S.* Research Collaboration in Groups and Networks: Differences across Academic Fields / S. Kyvik, I. Reymert // *Scientometrics*. 2017. № 113. P. 951–967.

15. *Milojević S.* Principles of Scientific Research Team Formation and Evolution // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2014. Vol. 111, № 11. P. 3984–3989.

16. *Guan J.* The Impact of Collaboration and Knowledge Networks on Citations / J. Guan, Y. Yan, J. Zhang // *Journal of Informetrics*. 2017. № 11. P. 407–422.

17. *Yang C.* An Improved SAO Network-based Method for Technology Trend Analysis: a Case Study of Graphene / C. Yang, C. Huang, J. Su // *Journal of Informetrics*. 2018. Vol. 12, № 1. P. 271–286.

18. *Неустроев С. С.* Проблемы сравнительной оценки эффективности образовательных организаций высшего образования / С. С. Неустроев, В. И. Сердюков, Н. А. Сердюкова // *Педагогика*. 2018. № 5. С. 45–51. EDN XQHВAT.

Статья поступила в редакцию 30.10.2022.

Одобрена после рецензирования 12.12.2022. Принята к публикации 25.01.2023.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Романов Дмитрий Александрович *romanovs-s@yandex.ru*

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики, Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

AuthorID РИНЦ: 160251

Герашенко Александр Михайлович *alexander_gerashchenko@mail.ru*

Кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков №2, Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

AuthorID РИНЦ: 543685

Шапошников Валерий Леонидович *shaposh.vl@mail.ru*

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры бухгалтерского учёта и информационных технологий, Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации, Краснодар, Россия

AuthorID РИНЦ: 477776

DOI 10.19181/sntp.2023.5.1.8

SYNERGISM OF SCIENTIFIC TEAMS IN THE REFLECTION OF SCIENTOMETRICS

**Dmitry A. Romanov¹, Alexander M. Gerashchenko¹,
Valery L. Shaposhnikov²**

¹ Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

² Krasnodar Cooperative Institute (Branch), Russian University of Cooperation, Krasnodar, Russia

For citation: Romanov, D. A., Gerashchenko, A. M., Shaposhnikov, V. L. (2023). Synergism of Scientific Teams in the Reflection of Scientometrics. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 5, no. 1. P. 128–141. DOI 10.19181/sntp.2023.5.1.8

Abstract. The purpose of the study is to identify and substantiate the criteria for synergistic interaction of employees within the research team. The object of research is the scientific activity of micro-collectives (department collectives), the subject of research is the success of cooperation within collectives. Scientific cooperation is an important factor in increasing the success (efficiency) of research activities and obtaining high-quality scientific results. Efficiency of any activity, including research activity, is increased by means of synergistic interaction (the results of which can be presented as $1 + 1 > 2$). The authors consider synergistic interaction as a way of performing research activities by scientific teams based on cooperation as a factor in obtaining results impossible without this interaction. The parameters reflecting the synergism of the research activities of scientific teams are its criteria as the subject of the specified activity (first of all, organizational readiness). Taking into account these parameters, the analysis of research activity results (reflected in publication activity and citation rate) achieved by academic researchers from higher educational institutions of the Krasnodar Territory (one of the federal subjects of Russia) is performed. The authors present their models and methods for the assessment of synergistic interaction within scientific teams. Primary mathematical models

based on set theory are proposed for the scientific team and its activities. Some difficulties in assessing the synergism of scientific teams – the impossibility to accurately assess the rating of scientific publications, malfunction of automated scientometric databases, problems with identifying the specific contribution of each author's specific contribution, faked scientific activity, retraction of publications – are noted. Methodological foundations of the research: synergetic approach (considers scientific cooperation as a synergistic process leading to an increase in the effectiveness of research activities), systematic approach (considers the diagnosis of scientific cooperation as an integral component of monitoring research activities), sociological approach (considers the research team as a social system and environment for a researcher), qualimetric approach (proclaims the need for multi-criteria diagnostics of synergistic interaction within a research team) and probabilistic-statistical approach (considers the diagnosis of scientific cooperation as a statistical measurement based on the processing of primary information). Research methods: analysis of scientific literature, modeling, methods of set theory and graphs, methods of qualimetry, methods of mathematical statistics, including the method of rocky scree, on the basis of which the well-known Hirsch index is calculated, methods of linear algebra.

Keywords: scientific team, synergism, criterion, method, assessment, research activity, success

REFERENCES

1. Romanov, D. A. and Drozdov, A. N. (2018). *Sovremennye modeli i metody diagnostiki issledovatel'skoi deyatel'nosti v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh* [Modern Models and Methods of Assessment of Research Activity in Educational Institutions]. Krasnodar: KubSTU publ. 210 p. ISBN 978-5-8333-0820-2. (In Russ.).
2. Trotsuk, I. V. and Sukhoverova, D. V. (2018). Corporate Culture as a Tool for Improving University's Competitiveness. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. Vol. 27, no. 11. P. 44–54. DOI 10.31992/0869-3617-2018-27-11-44-54. (In Russ.)
3. Badar, K., Hite, M. J. and Badir, F. Y. (2014). The Moderating Roles of Academic Age and Institutional Sector on the Relationship between Co-authorship Network Centrality and Academic Research Performance. *Aslib Journal of Information Management*. Vol. 66, no. 1. P. 38–53.
4. Bonaccorsi, A. and Secondi, L. (2017). The Determinants of Research Performance in European Universities: a Large Scale Multilevel Analysis. *Scientometrics*. No. 112. P. 1147–1178.
5. Bertoli-Barsotti, L. and Lando, T. (2017). Theoretical Model of the Relationship between the H-index and Other Simple Citation Indicators. *Scientometrics*. Vol. 111. P. 1415–1148.
6. Khor, K. A. and Yu, L. G. (2016). Influence of International Coauthorship on the Research Citation Impact of Young Universities. *Scientometrics*. Vol. 107, no. 3. P. 1095–1110.
7. Onodera, N. and Yoshikane, F. (2015). Factors Affecting Citation Rates of Research Articles. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. Vol. 66, no. 4. P. 739–764.
8. Popova, O., Romanov, D., Drozdov, A. and Gerashchenko, A. (2017). Citation-based Criteria of the Significance of the Research Activity of Scientific Teams. *Scientometrics*. Vol. 112, no. 3. P. 1179–1202.
9. Thelwall M. (2016). Are There Too Many Uncited Articles? Zero Inflated Variants of the Discretised Lognormal and Hooked Power Law Distributions. *Journal of Informetrics*. Vol. 10, no. 2. P. 622–633.

10. Wan, X. and Liu, F. (2014). Are All Literature Citations Equally Important? Automatic Citation Strength Estimation and Its Applications. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. No. 65. P. 1929–1938.
11. Lazarev, V. S. and Eliseeva, I. A. (2015) Issledovanie pedagogicheskogo kollektiva kak sub"ekta innovatsionnoi deyatelnosti [Research of Pedagogical Team as a Subject of Innovative Activity]. *Voprosy psikhologii* [Questions of Psychology]. No. 1. P. 87–97. (In Russ.).
12. Sergodeeva, E. A. (2018). The Collective Characteristics of Scientific Creativity: the Cognitive and Social Aspects. *Society: Philosophy, History, Culture*. No. 11. P. 13–15. DOI 10.24158/fik.2018.11.1 (In Russ.).
13. Klaic, A., Burtscher, M. J., Jonas, K. (2020). Fostering Team Innovation and Learning by Means of Team-centric Transformational Leadership: the Role of Teamwork Quality. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*. Vol. 93, no. 4. P. 942–966.
14. Kyvik, S. and Reymert, I. (2017). Research Collaboration in Groups and Networks: Differences across Academic Fields. *Scientometrics*. No. 113. P. 951–967.
15. Milojević, S. (2014). Principles of Scientific Research Team Formation and Evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 111, no. 11. P. 3984–3989.
16. Guan, J., Yan, Y. and Zhang, J. (2017). The Impact of Collaboration and Knowledge Networks on Citations. *Journal of Informetrics*. No. 11. P. 407–422.
17. Yang, C., Huang, C. and Su, J. (2018). An Improved SAO Network-based Method for Technology Trend Analysis: a Case Study of Graphene. *Journal of Informetrics*. Vol. 12, no. 1. P. 271–286.
18. Neustroev, S. S., Serdyukov, V. I. and Serdyukova, N. A. (2018). Problems of Comparative Evaluation of the Effectiveness of Educational Institutions of Higher Education. *Pedagogika* [Pedagogy]. No. 5. P. 45–51. (In Russ.).

The article was submitted on 30.10.2022.

Approved after reviewing 12.12.2022. Accepted for publication 25.01.2023.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Romanov Dmitry romanovs-s@yandex.ru

Candidate of Pedagogics, Associate Professor of the Department of Physics, Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

AuthorID RSCI: 160251

Gerashchenko Alexander alexander_gerashchenko@mail.ru

Candidate of Philology, Associate Professor of the Department of Foreign Languages No. 2, Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

AuthorID RSCI: 543685

Shaposhnikov Valery shaposh.vl@mail.ru

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Mathematics, Krasnodar Cooperative Institute (Branch), Russian University of Cooperation, Krasnodar, Russia

AuthorID RSCI: 477776