## \_\_\_\_\_ ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ \_\_\_\_ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## ПУБЛИКАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИЙ ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

© 2020 г. В. В. Королёва<sup>*a*,\*</sup>, О. В. Иванов<sup>*a*,\*\*</sup>, А. А. Ведягин<sup>*a*,*b*,\*\*\*</sup>, А. С. Лядов<sup>*a*,*c*,\*\*\*\*</sup>, А. В. Леонидов <sup>*a*,\*\*\*\*\*</sup>, А. В. Колобов<sup>*a*,\*\*\*\*\*</sup>

<sup>a</sup> Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

<sup>b</sup> Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>c</sup> Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва, Россия

\*E-mail: korolevavv@lebedev.ru

\*\*E-mail: ivanov@lebedev.ru

\*\*\*E-mail: vedyagin@catalysis.ru
\*\*\*\*E-mail: lyadov@ips.ac.ru
\*\*\*\*E-mail: leonidovav@lebedev.ru
\*\*\*\*\*E-mail: scilpi@mail.ru
Поступила в редакцию 02.07.2020 г.
После доработки 08.07.2020 г.

Принята к публикации 13.07.2020 г.

В статье представлены результаты наукометрического анализа публикаций научно-исследовательских организаций химического профиля за 2015—2019 гг., представленных в базе данных Web of Science. Анализ проведён с учётом семи групп научных категорий: химия; электрохимия; зелёные технологии и рациональное природопользование; науки о материалах; нанотехнологии; полимеры;

квантовые расчёты. Для каждой из групп оценён вклад статей, опубликованных в журналах различного квартиля. Показано, что роль международного сотрудничества при создании статей существенно зависит от предметной области. Определены ключевые слова, характеризующие каждую из анализируемых предметных областей.

*Ключевые слова*: наукометрический анализ, химические науки, исследовательские институты, публикационная результативность.

**DOI:** 10.31857/S0869587320100060

В жизни современного исследователя наукометрические показатели играют всё более важную роль, отражая прежде всего качество и эффективность научной деятельности учёного. Именно поэтому они лежат в основе расчёта индикаторов выполнения квалификационных требований, предъявляемых к научным должностям, а также используются для оценки научно-исследовательских работ различного уровня — от мало-

бюджетных грантовых до крупных проектов государственного значения. В последнем случае оценивают, как правило, не отдельных учёных, а исследовательские коллективы или научные организации.

Самый распространённый подход к определению научного вклада — количественный анализ статей, опубликованных за определённый период времени в рецензируемых периодических изда-

КОРОЛЁВА Валентина Владимировна — инженер лаборатории математического моделирования сложных систем ФИАН. ИВАНОВ Олег Викторович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории теории сверхпроводимости и статистической физики сложных систем и лаборатории математического моделирования сложных систем, заместитель директора по развитию ФИАН. ВЕДЯГИН Алексей Анатольевич — кандидат химических наук, заведующий лабораторией исследования наноструктурированных катализаторов и сорбентов, заместитель директора по научной работе ИК СО РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории математического моделирования сложных систем ФИАН. ЛЯДОВ Антон Сергеевич — кандидат химических наук, заведующий сектором "Химия нефти" ИНХС РАН, старший научный сотрудник лаборатории математического моделирования сложных систем ФИАН. ЛЕОНИДОВ Андрей Владимирович — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физики высоких энергий ФИАН. КОЛОБОВ Андрей Владимирович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории математического моделирования сложных систем, заместитель директора по научной работе ФИАН.

ниях. Наиболее престижные журналы индексируются в различных базах данных (БД), среди которых особо выделяются две платформы: Web of Science (WoS) и Scopus [1, 2]. Для русскоязычных журналов в ряде случаев привлекается Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) [3]. Ранжирование журналов проводят в соответствии с оценкой востребованности публикуемой в них научной информации, что количественно определяется числом цитирований статей. Чем больше цитирований имеет журнал, тем более высокий у него импакт-фактор и тем более высокую позицию он занимает в рейтинге. В последние годы всё большую важность приобретает такой показатель, как квартиль журнала, соответствующий положению издания в рейтинге индексируемой периодики [4, 5]. Характер распределения публикаций определённой тематической направленности относительно рейтинга журналов — это, как правило, отдельный объект исследования [6].

Любая научная статья представляет собой уникальную информационную единицу с определённой структурой. Помимо собственно научной информации (описание изучаемой проблемы, методология исследования, полученные результаты и их обсуждение), в ней содержатся метаданные. позволяющие проводить детальный анализ научных исследований в соответствующей области, их особенности и географическую локализацию. По ссылкам на финансовую поддержку можно установить связь как с конкретными проектами, так и с финансирующими организациями. Информация об авторах и их аффилиациях даёт возможность выявить коллаборационные связи с исследовательскими структурами во всём мире [7-9]. Поэтому неудивительно, что разработке алгоритмов и систем извлечения различной информации из статей для её последующего автоматизированного анализа и каталогизации уделяется достаточно большое внимание в литературе [10–15]. Цели анализа могут быть разными: от изучения продуктивности отдельных учёных и научных коллективов до прогнозирования успешности (популярности) публикаций и предвидения количества соавторов исследователей в различных областях науки [16–23]. В ряде случаев объектом анализа могут быть предметные области, что позволяет отследить рождение новых научных направлений, а также непосредственно журналы, в которых публикуются статьи, что позволяет установить не только тематическое разнообразие, но и оценить скорость опубликования — от поступления рукописи в редакцию до появления статьи с полными выходными данными [24-26].

Индексация в базах данных существенно расширяет возможности анализа, поскольку для каждой статьи создаётся запись, содержащая структурированный набор метаданных. В частно-

сти, в ней отражена следующая информация о статье: заголовок; авторы; аннотация; название, том и номер журнала; страницы; цифровой идентификатор объекта (DOI); тип документа; дата публикации; ключевые слова. Дополнительно представлена информация об авторах, о финансовой поддержке и об издателе. Каждая статья отнесена к определённой категории/классификации (например, research areas: chemistry; Web of Science categories: chemistry, physical). Помимо этого, для каждой статьи ведётся статистика по количеству и частоте цитирований. Содержащаяся в БД информация доступна для автоматизированного извлечения посредством специализированных протоколов обмена информацией, что позволяет анализировать её неограниченному кругу организаций и авторов в относительно короткие сроки.

Источники информации и методология. Формирование первичной базы данных публикаций научно-исследовательских институтов химического профиля за 2015-2019 гг. происходило на основе БД Web of Science с применением программно-аналитической системы "Зеркало", создание которой стало частью работ по гранту МОН № 05.601.21.0020. Выгрузка первичной информации состоялась в середине февраля 2020 г. Первичную БД публикаций декомпозировали поавторно с учётом аффилиации (доли аффилиации) для каждой из организаций. Идентификация авторов в публикациях проводилась на основе ResearcherID. Декомпозированная БД была деконволюирована для дальнейшего анализа. Он проводился как для общей группы "Химические науки и науки о материалах", так и с учётом следующих категорий WoS: химия (chemistry, analytical; chemistry, applied; chemistry, inorganic & nuclear; chemistry, medicinal; chemistry, multidisciplinary; chemistry, organic; chemistry, physical); электрохимия (electrochemistry); зелёные технологии и рациональное природопользование (green & sustainable science & technology); науки о материалах (materials science, biomaterials; materials science, ceramics; materials science, characterization & testing; materials science, coatings & films; materials science, composites; materials science, multidisciplinary; materials science, paper & wood; materials science, textiles); нанотехнологии (nanoscience & nanotechnology); полимеры (polymer science); квантовые расчёты (quantum science & technology; computer science, theory & methods).

Для количественной оценки качества публикаций был использован комплексный балл публикационной результативности (КБПР). Расчёт КБПР осуществлялся по методике, описанной далее.

На первом шаге для каждой организации выбираются фундаментальные темы государствен-

ного задания (ГЗ). Пусть j — направление науки,  $H_j$  — суммарное количество часов научных сотрудников ("часы НС") ГЗ по направлению науки j, H — суммарное количество часов НС по всем наукам. Направление j — основное для НС, если

 $\frac{H_j}{H} > 0.5$ . Организации присваивается номер направления науки ("№ направления науки"), соответствующий её основному научному направлению.

В случае, если в организации не существует такого направления j, для которого выполнялось бы вышеописанное условие, то ей присваивается направление M/Д = междисциплинарное.

Далее на основе публикационного отчёта Минобрнауки России для каждой организации с номером num рассчитывается комплексный балл публикационной результативности как по каждому направлению науки  $j - K Б \Pi P_{num}^{j}$ , так и общий  $K Б \Pi P_{num} = \sum_{i} K Б \Pi P_{num}^{j}$  (сумма по всем направ-

лениям наук). Комплексный балл публикационной результативности для каждой организации по направлению за год вычисляется по формуле:

$$KB\Pi P_{num} = \sum_{k=1}^{n} T_{num}^{k},$$

где n — полное число строк организации в публикационном отчёте Минобрнауки России.

Балл за каждую строку рассчитывается по формуле:

$$T_{num}^k = K_m \frac{1}{N^m} \frac{1}{a^m} A_{num},$$

где  $T_{num}^k$  — балл k-й строки публикационного отчёта для организации с номером num; m — уникальная статья;  $N^m$  — число авторов в статье m;  $a^m$  — количество аффилиаций автора в статье m;  $A_{num}=1$ , если автор статьи m указал аффилиацию num;  $A_{num}=0$ , если автор статьи m не указал аффилиацию num;  $K_m$  — коэффициент качества статьи/журнала (табл. 1).

С целью описания сформированных групп категорий WoS для всех публикаций в рамках анализируемой группы был составлен перечень ключевых слов. Они ранжированы по частоте употребления в публикациях. Для каждой группы выбраны 40 самых употребляемых слов (табл. 2), которые наиболее представительно описывают каждую из групп. Заметим также, что некоторые ключевые слова фигурируют одновременно в нескольких группах.

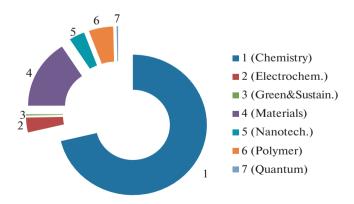
Публикации: количественный и качественный анализ. За анализируемый период (2015—2019) сотрудники институтов химического профиля

Таблица 1. Коэффициенты качества статей/журналов

Q1	Q2	Q3	Q4	Q	S	R	V	В
19.7	7.3	2.7	1	1	1	0.75	0.5	1

Q1, Q2, Q3, Q4 — публикации в изданиях, индексируемых WoS (выбирается максимальный квартиль в случае, если журналу присвоен квартиль по нескольким направлениям): Q — публикации в изданиях без квартиля, но входящих в Web of Science Core Collection; S – публикации в изданиях, индексируемых в Scopus и WoS (указывается только в случае, если публикация не проиндексирована в WoS, например, абстракты конференций и иные публикации низкого качества); R – публикации в журналах из RSCI WoS, неиндексируемых в Web of Science Core Collection и Scopus (по данным РИНЦ); V – публикации в журналах списка ВАК, не входящих в вышеперечисленные пункты (по данным РИНЦ); В – монографии, зарегистрированные в Российской книжной палате. В перспективе монографии будут иметь различные оценки в зависимости от объёма и научной составляющей (новизна, актуальность и т.д.).

опубликовали 21 524 статьи. Распределение публикаций по семи группам категорий представлено на рисунке 1, из которого следует, что преобладающее количество статей (78.9%) в той или иной мере относится к группе 1, включающей основные химические категории. На втором месте находятся публикации по материаловедению (17.6%), на третьем – по полимерам (5.9%). На группы 2 (электрохимия) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии) приходится по 3.8% публикаций. Самые малочисленные — группы 3 (зелёная химия) и 7 (квантовые расчёты), их вклад составляет 0.3% и 0.4% соответственно. Следует отметить, что поскольку одна статья может одновременно относиться к нескольким категориям, сумма вкладов всех групп превышает 100%. Для анализа качества публикаций в привязке к организациям использована методика фракционного счёта, а для количественного критерия качества публикаций - комплексный балл публикационной ре-

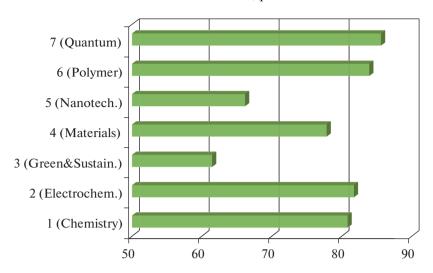


**Рис. 1.** Распределение публикаций по группам категорий в 2015—2019 гг.

Статья в цветном формате доступна в электронной версии на сайте ИКЦ "Академкнига"

Таблица 2. Наиболее часто употребляемые ключевые слова (top-40) в публикациях по группам категорий

Группа	Ключевые слова				
1 (химия)	ab initio calculations, acetylene, acid, alkynes, alumina, amino acid, bacterial polysaccharide structure, biomass, carbohydrates, catalysis, chemistry, crystal structure, density, derivatives, dissolution, epoxidation, Escherichia coli, functionalization, glycosylation, heat capacity, heterogeneous catalysis, homogeneous catalysis, hydrodeoxygenation, hydrogen, ionic liquids, kinetics, lipopolysaccharide, magnetic properties, mechanism, nitrogen heterocycles, NMR spectroscopy, o-antigen, oxidation, platinum, rhodium, ruthenium, supercritical carbon dioxide, thermodynamics, water, X-ray diffraction				
2 (электрохимия)	BaCeO <sub>3</sub> , BaZrO <sub>3</sub> , behavior, ceramics, conducting polymers, diagnosis, differential capacitance, dissociative electron transfer, dynamics, electrical conductivity, electrochemical impedance spectroscopy, electrochemical noise, electron transfer, electropolymerization, impedance, ionic conductivity, LiCl-KCl, limiting current, lithium, LLZ, mechanical activation, metal, molten chlorides, molten salts, nanowires, performance, perovskite, proton-conducting electrolytes, proton-conducting materials, quantum chemical calculations, radical anion, reorganization energy, SOFC, spectroscopy, stability, terminal effect, thermal expansion, thermodynamics, thiourea, voltage				
3 (зелёная химия)	acid, alkanes, anionic redox, batteries, biomass, carbocations, carbon dioxide, catalysts, catalytic conversion, chemicals, chemistry, cluster compounds, cyclic carbonate, efficient, electrode materials, energy conversion, epoxide, fuels, furans, heterogeneous catalysis, hydrogen, hydrolysis, ionic liquids, kinetics, lignocellulosic biomass, liquid alkanes, molybdenum, nanocomposite structure, NMR spectroscopy, one-pot, palladium, photocatalytic activity, platform chemicals, polychalcogenides, promising platform, recent progress, redox chemistry, reduction, sodium borohydride, solution				
4 (материаловедение)	acid inhibition, aluminum, atmospheric corrosion, carbon steel, catalysts, ceria, chalcogenide glass, combustion, copper, crystal structure, electronic properties, graphene, immobilization, impregnation, laser treatment, luminescence, microstructure, MOCVD, nanoparticles, non-stoichiometry, oxide materials, particle size, PECVD, perovskite, phase composition, plasma electrolytic oxidation, pyrochlore, rapid solidification, SHS, silica, sintering, steel, superhydrophobicity, surface modification, thermal expansion, thermodynamic properties, thin films, titanium, X-ray diffraction, zinc				
5 (наноматериалы/ нанотехнологии)	active-sites, aerogels; alumina, biomacromolecules, bulk-heterojunctions, catalysts, chemistry, clusters, conductance, coordination, crystal structure, design, electronic structure, gold nanoparticles, graphene, hybrid materials, indium cationic clusters, laser treatment, mechanical properties, metal-organic frameworks, molecular-dynamics, multifrequency EPR, nanocomposite, nanoparticles, photogenerated polarons, photoluminescence, platinum, self-assembling, separation, silica, size effects, sorption, spin, states, superhydrophobic surfaces, systems, temperature, transport, wetting, zeolites				
6 (полимеры)	acetylene, addition polymerization, aggregation, anticoagulant, arabinogalactan functionalization, bovine serum albumin, butanol, capacitance, catalysts, cellulose, chitin, chitosan, complexes, conjugated polymers, crystal structure, dissolution, fucosylated chondroitin sulfate, gelatin, in-situ polymerization, lectins, luminescence, lysozyme, magnetite, mechanical properties, membranes, molecular dynamics, morphology, nanocomposites, NMR, nucleophilic addition, oxidative polymerization, permeability, phase separation, polarized luminescence, polyacetylenes, polyimides, polynorbornenes, sorption, styrene, Ziegler-Natta polymerization				
7 (квантовые расчёты)	augmented cylindrical waves, avoided crossing, band structure, block-scaled states, bond energy estimation, calculations, cluster approach, conditional entropy, correlated molecular calculations, critical lines and surfaces, cylindrical waves, density-functional theory, electric field, electronic structure, Gaussian-basis sets, hyperfine coupling, Ising model, Jahn-Teller effect, magnetic field, molecular tailoring approach, MQ-coherence matrices, nuclear magnetic shieldings, one-way deficit function, perturbation of quantum state, piecewise-defined function, pseudospin Hamiltonian, quantum correlations, quantum discord, quantum entanglement, quantum information, quantum state creation, quantum-chemical modeling, relativistic effects, remote state creation, spin-orbit coupling, subdomains, triple-zeta, tunneling, X density matrix, zeta valence quality				



**Рис. 2.** Доля публикаций, в которых хотя бы один автор имеет только одну аффилиацию с базовой организацией, %

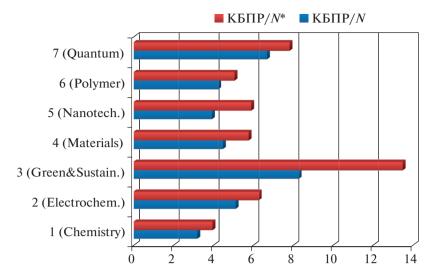
зультативности. При расчёте КБПР учитывается не только качество отдельно взятой публикации (её отнесение к определённому квартилю WoS), но и доля авторов, аффилированных с каждой конкретной организацией. Поскольку автор публикации может одновременно представлять несколько организаций (иметь две и более аффилиации), его вклад в КБПР рассчитывается как доля от количества аффилиаций.

Данный подход позволяет также оценить количество статей, в число авторов которых входят сотрудники только базовой организации (автор аффилирован лишь с одной организацией химического профиля). Как показано на рисунке 2, наибольшая доля таких статей (85.5%) относительно общего числа в пределах группы категорий приходится на группу 7 (квантовые расчёты). Полученный результат весьма предсказуем. Обычно проведение квантовых (квантово-химических) расчётов не требует дорогостоящего эксклюзивного оборудования, что позволяет одиночным исследователям или группам проводить научную работу в пределах своей организации. Укажем и на другой аспект. Известно, что глубина (качество) проработки практически любого экспериментального материала определяется качеством его интерпретации и подтверждёнными теоретическими расчётами. В связи с этим теоретики часто входят в состав исследовательских коллективов и авторов статей с целью корректной, теоретически обоснованной интерпретации результатов, полученных экспериментаторами. Этим обусловливается появление публикаций в данной предметной области с двойными аффилианиями.

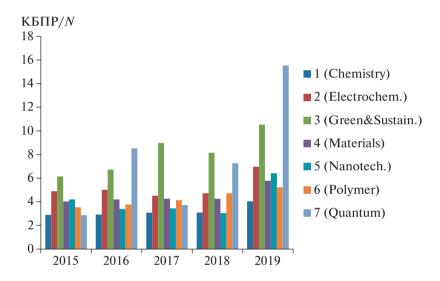
В диапазон 80-85% попадают три группы категорий: 1 (химия), 2 (электрохимия) и 6 (полимеры). В группах 2 и 6 экспериментальная работа

весьма специфична — для её проведения требуется специализированное оборудование. Научные группы, как правило, его имеют, в то время как использование других, традиционных методов исследования затруднительно или малоинформативно. В группах 4 (материаловедение) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии) наблюдается дальнейшее снижение доли публикаций, в которых хотя бы один автор имеет только одну аффилиацию с базовой организацией. Дело в том, что полномасштабное, прецизионное изучение свойств материалов, включая нанообъекты, требует привлечения широкого круга специалистов и соответствующего оборудования. Необходимый набор компетенций редко присутствует в одной организации, что диктует необходимость сотрудничества и ведёт к появлению множественных аффилиаций. На последнем месте находится группа 3 (зелёная химия) — всего 61.4%. Это связано с особенностями становления данной области знаний. Зелёная химия (green chemistry) как направление сформировалось в конце 1990-х годов, в 1998 г. были определены её основные принципы [27]. Направление быстро стало популярным, в результате чего финансовую поддержку получили крупные интеграционные проекты, ориентированные на развитие подходов зелёной химии, в осуществлении которых принимали участие представители различных организаций.

Удельные значения КБПР для семи групп категорий показаны на рисунке 3. Особый интерес представляет сопоставление показателей КБПР/N и КБПР/ $N^*$ , где N — общее число статей в данной группе категорий, а  $N^*$  — число статей, в которых хотя бы один автор имеет одну аффилиацию с базовой организацией. Наибольшее значение обоих показателей наблюдается для группы 3 (зелёная химия), что указывает на более высокий рейтинг



**Рис. 3.** Удельные значения КБПР (N — число публикаций; N\* — число публикаций, в которых хотя бы один автор имеет только одну аффилиацию с базовой организацией)



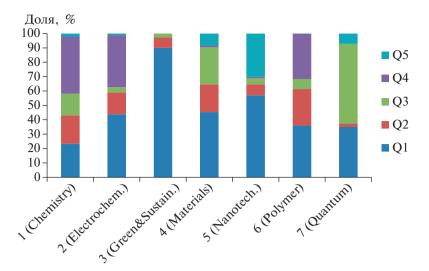
**Рис. 4.** Динамика изменения удельных значений КБПР/N в 2015—2019 гг.

журналов, в которых публикуются статьи данной предметной области. Следует отметить, что показатель КБПР/ $N^*$  более чем в 1.5 раза превышает показатель КБПР/N. Это дополнительно подчёркивает существенный вклад коллаборативных работ. Для остальных групп отличия показателей КБПР/N и КБПР/ $N^*$  не столь велики. На втором месте находится группа 7 (квантовые расчёты), далее следуют группы 2 (электрохимия), 4 (материаловедение), 6 (полимеры), 5 (наноматериалы/нанотехнологии) и 1 (химия).

Динамика изменения удельного показателя КБПР/*N*, отражённая на рисунке 4, позволяет охарактеризовать тенденции развития предметных областей, соответствующих группам категорий. Из представленных данных следует, что для

большинства групп показатель колеблется вблизи среднего значения. Исключения составляют группа 3 (зелёная химия), демонстрирующая плавный рост, преимущественно обусловленный повышением рейтинга журналов, и группа 7 (квантовые расчёты) с характерными всплесками публикационной активности в 2016, 2018 и 2019 гг. При этом рост показателя в 2019 г. отмечается для всех семи групп категорий.

На рисунке 5 показаны доли статей по группам категорий, опубликованных в журналах, входящих в различные квартили WoS. В большой группе 1 (химия) статьи распределены более или менее равномерно между журналами различных квартилей, но с небольшим перевесом в сторону Q4. Работы по электрохимии (группа 2) преиму-



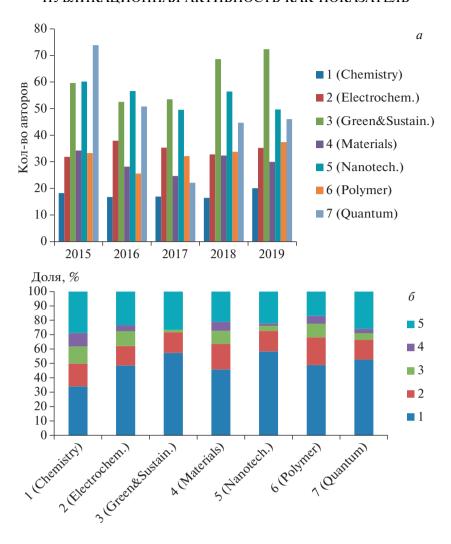
**Рис. 5.** Доля статей в журналах, входящих в различные квартили, по группам категорий (Q5 – статьи в журналах, не входящих в квартили WoS)

щественно публикуются в журналах Q1 и Q4, а на долю остальных квартилей приходится не более 20%. Наибольший вклад в журналы Q1 вносят статьи группы 3 (зелёная химия), что подтверждает ранее высказанные предположения. Много работ (45%) по материаловедению (группа 4) были опубликованы в журналах Q1. Ещё 45% приходится суммарно на квартили О2 и О3. Исследования в области наноматериалов и нанотехнологий (группа 5) занимают второе место по количеству статей, опубликованных в журналах О1 – 57%. Удивляет показатель сектора Q5 — более 30%. Но этому есть объяснение: в последние годы появилось большое количество новых журналов в данной предметной области, что прежде всего связано с возрастающим интересом к исследованиям по нанобиотехнологиям и смежным направлениям. Как известно, требуется несколько лет, чтобы журнал набрал необходимый рейтинг и попал в соответствующий квартиль. Статьи из группы категорий 6 (полимеры) практически равномерно распределены между Q1, Q2 и Q4. Вклад статей в журналах ОЗ не превышает 10%. Обратная ситуация наблюдается для группы 7 (квантовые расчёты) -55% статей опубликованы в журналах Q3, а на долю Q1 приходится всего 35%.

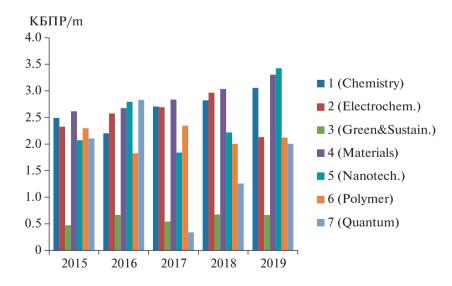
Публикационная результативность авторов. Общее количество авторов, аффилированных с организациями химического профиля и опубликовавшими статьи в 2015—2019 гг., составило 9965 человек. Не менее 35% из них имели более одной аффилиации. Использованные в настоящей работе методики анализа массива данных позволяют оценить активность и результативность каждого из авторов в рассматриваемый период. На рисунке 6, а показано распределение авторов по годам активности для исследуемых групп катего-

рий. Очевидно, что если доля одного года активности автора превышает 50%, то это указывает либо на несистематические исследования, либо на незавершённость процесса формирования научных школ и/или исследовательских коллективов. И наоборот, чем больше количество авторов, активных в течение двух-пяти лет, тем более уверенно можно говорить об устойчивой работе сформировавшихся коллективов. По превышению данного показателя можно выделить три группы: 2 (электрохимия), 5 (наноматериалы/нанотехнологии) и 7 (квантовые расчёты). Для них характерно отсутствие либо очень малая доля авторов с активностью четыре года. Общее количество авторов, демонстрирующих активность два и три года, не превышает 20%. Основу авторских коллективов составляют, по всей видимости, именитые учёные (пять лет активности) и кратковременно привлекаемые исследователи (студенты, аспиранты, сторонние исполнители проектов). Их доля значительно меняется от года к году (рис.  $6, \delta$ ). Для остальных групп ситуация остаётся стабильной, что объясняется завершённостью формирования научных школ ввиду более длительного исторического пути развития данных научных направлений.

Усреднённая результативность авторов в рамках рассматриваемых групп категорий может быть наглядно представлена как КБПР/*m*, где *m* количество авторов с учётом доли аффилиаций (рис. 7). Чем выше данный показатель, тем большее количество статей опубликовано в высокорейтинговых журналах с меньшим количеством соавторов. На рисунке показано, что группы 1 (химия), 2 (электрохимия), 4 (материаловедение) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии) имеют очень близкие — высокие — показатели. Немного



**Рис. 6.** Распределение авторов по годам активности от одного до пяти лет (a) и доля авторов с одним годом активности в общем количестве авторов ( $\delta$ ) с учётом групп категорий WoS



**Рис. 7.** Результативность авторов (КБПР/m, где m — количество авторов с учётом доли аффилиаций)

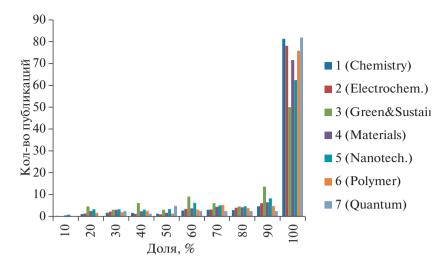
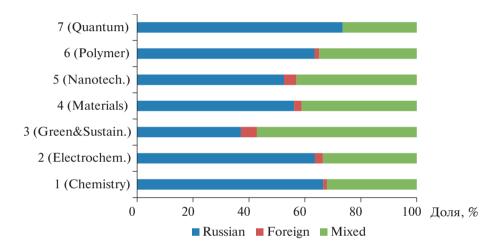


Рис. 8. Распределение публикаций по доле российских авторов с учётом групп категорий WoS



**Рис. 9.** Локализация аффилиаций авторов с учётом групп категорий WoS: Russian — все авторы аффилированы с российскими организациями; Foreign — все авторы имеют вторую аффилиацию с зарубежными организациями; Міхеd — часть авторов аффилирована с зарубежными организациями

уступают им группы 6 (полимеры) и 7 (квантовые расчёты). Самый низкий показатель, на уровне 0.5, имеет группа 3 (зелёная химия), что, как было замечено, связано с выполнением крупных интеграционных проектов по данному направлению большими исследовательскими коллективами.

Роль международного сотрудничества. Оценить роль международного сотрудничества можно на основе аффилиаций авторов публикаций с зарубежными организациями (рис. 8). Для большинства групп категорий авторы более 60% публикаций аффилированы преимущественно (90–100%) с российскими организациями. Исключение составляет группа 3 (зелёная химия), здесь российские авторы превалируют лишь в 50% публикаций. Как неоднократно отмечалось, в данной предметной области элементы интеграции и международного сотрудничества стратегически важ-

ны. Перечень стран, с которыми осуществляется сотрудничество по каждой из групп категорий, представлен в таблице 3.

На рисунке 9 воспроизведены доли от общего числа публикаций в соответствующей группе категорий, где все авторы аффилированы только с российскими организациями. Отдельно выделены публикации, в которых все авторы имеют вторую аффилиацию с зарубежной организацией. Наибольшая доля таких публикаций наблюдается в группах 3 (зелёная химия) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии).

\* \* \*

Таким образом, анализ публикационной результативности российских организаций химического профиля, проведённый на основе БД WoS

Группа	Страны			
1 (химия)	Germany, China, France, USA, Sweden, Japan, England, Ukraine, Singapore, South Korea			
2 (электрохимия)	China, Turkey, Switzerland, South Korea, Greece, France, England, Spain, Germany, Poland			
3 (зелёная химия)	India, Finland, Germany, Switzerland, Ireland, Spain, England, Italy, Sweden, Cyprus			
4 (материаловедение)	Sweden, USA, South Korea, Germany, India, China, France, Singapore, England, Ukraine			
5 (наноматериалы/нанотехнологии)	Sweden, USA, Germany, France, Ukraine, Moldova, Japan, Israel, India, Hungary			
6 (полимеры)	Germany, Netherlands, Czech Republic, France, Romania, Spain, USA, Finland, India, Italy			
7 (квантовые расчёты)	Germany, Czech Republic, China, Israel, Singapore, USA, Japan, India, Bulgaria, Taiwan			

Таблица 3. Тор-10 стран, с организациями которых наиболее часто аффилированы авторы статей

по семи группам категорий, показал, что внутри каждой группы в силу специфики предметных областей наблюдаются различные тенденции. Так, в зависимости от предметной области существенно различаются распределение публикаций по квартилям WoS, удельный показатель КБПР, а также доля авторов, аффилированных только с базовой организацией. Отмечаемые зависимости связаны прежде всего с историческими аспектами развития анализируемых предметных областей.

## ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, соглашение о предоставлении субсидии № 05.601.21.0020 от 8 ноября 2019 г. (уникальный идентификатор соглашения RFMEFI60119X0020) "Исследование механизмов адаптивного формирования кадрового потенциала для проведения разномасштабных программ исследований по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации".

## ЛИТЕРАТУРА

- Martín-Martín A., Orduna-Malea E., Thelwall M., López-Cózar E.D. Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories // Journal of Informetrics. 2018. V. 12. № 4. P. 1160–1177.
- 2. Zhu J., Liu W. A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers // Scientometrics. 2020. V. 123. № 1. P. 321–335.
- 3. Зибарева И.В., Ильина Л.Ю., Альперин Б.Л. Российский индекс научного цитирования: некоторые

- направления развития с точки зрения активных пользователей // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2018. № 6. С. 7-11.
- 4. Sicilia M.-A., Sánchez-Alonso S., García-Barriocanal E. Comparing impact factors from two different citation databases: The case of Computer Science // Journal of Informetrics. 2011. V. 5. № 4. P. 698–704.
- 5. *Ennas G., Di Guardo M.C.* Features of top-rated gold open access journals: An analysis of the Scopus database // Journal of Informetrics. 2015. V. 9. № 1. C. 79—89.
- 6. *Sala O.E.*, *Boone C.G.*, *Turner B.L.*, *Currier C.M.* The sustainability publication gap and its implications // Current Opinion in Environmental Sustainability. 2019. V. 39. P. 39–43.
- 7. Hottenrott H., Lawson C. A first look at multiple institutional affiliations: a study of authors in Germany, Japan and the UK // Scientometrics. 2017. V. 111. № 1. P. 285–295.
- 8. Reingewertz Y., Lutmar C. Academic in-group bias: An empirical examination of the link between author and journal affiliation // Journal of Informetrics. 2018. V. 12. № 1. P. 74–86.
- 9. *Walther M., Melsheimer B.* Automated author affiliation processing using Scopus data // Procedia Computer Science. 2019. V. 146. P. 53–59.
- 10. Lu X., Kataria S., Brouwer W. J. et al. Automated analysis of images in documents for intelligent document search // International Journal on Document Analysis and Recognition. 2009. V. 12. № 2. P. 65–81.
- 11. *Tkaczyk D., Szostek P., Fedoryszak M. et al.* CER-MINE: automatic extraction of structured metadata from scientific literature // International Journal on Document Analysis and Recognition. 2015. V. 18. № 4. P. 317–335.

- 12. *Nasar Z., Jaffry S.W., Malik M.K.* Information extraction from scientific articles: a survey // Scientometrics. 2018. V. 117. № 3. P. 1931–1990.
- 13. *Milosevic N., Gregson C., Hernandez R., Nenadic G.* A framework for information extraction from tables in biomedical literature // International Journal on Document Analysis and Recognition. 2019. V. 22. № 1. P. 55–78.
- 14. Bukowski M., Geisler S., Schmitz-Rode T., Farkas R. Feasibility of activity-based expert profiling using text mining of scientific publications and patents // Scientometrics. 2020. V. 123. № 2. P. 579–620.
- Liu W., Tang L., Hu G. Funding information in Web of Science: an updated overview // Scientometrics. 2020.
   V. 122. № 3. P. 1509–1524.
- 16. Long R., Crawford A., White M., Davis K. Determinants of faculty research productivity in information systems: An empirical analysis of the impact of academic origin and academic affiliation // Scientometrics. 2008. V. 78. № 2. P. 231–260.
- 17. *D'Angelo C.A.*, *van Eck N.J.* Collecting large-scale publication data at the level of individual researchers: a practical proposal for author name disambiguation // Scientometrics. 2020. V. 123. № 2. P. 883–907.
- 18. *Xie Z*. Predicting the number of coauthors for researchers: A learning model // Journal of Informetrics. 2020. V. 14. № 2. P. 1–16.
- 19. Zhou Y., Cheng H., Li Q., Wang W. Diversity of temporal influence in popularity prediction of scientific publications // Scientometrics. 2020. V. 123. № 1. P. 383—392.

- Ильина Л.Ю., Зибарева И.В., Ведягин А.А. Отражение отражений: деятельность учёного в зеркале библиометрии // Кинетика и катализ. 2018. Т. 59. № 5. С. 652–666.
- 21. Zibareva I.V., Ilina L.Y., Alperin B.L., Vedyagin A.A. The scientometric profile of Boreskov Institute of Catalysis // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2019. V. 89. № 3. P. 259–270.
- 22. Zibareva I.V., Ilina L.Y., Alperin B.L., Vedyagin A.A. Boreskov Institute of Catalysis: sixty years of research and development // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. 2019. V. 127. № 1. P. 3–17.
- 23. Зибарева И.В., Ведягин А.А., Ильина Л.Ю. Библиометрический учёт результативности научной организации в ретро- и перспективе // Труды ГПНТБ СО РАН. 2017. № 12. С. 337—346.
- 24. Зибарева И.В., Ведягин А.А., Бухтияров В.И. "Кинетика и катализ": 55 лет в библиометрическом измерении // Кинетика и катализ. 2016. № 1. С. 3—19.
- 25. Альперин Б.Л., Зибарева И.В., Ведягин А.А. Анализ скорости публикации научных статей с использованием CRIS-системы SciAct // Библиосфера. 2020. № 1. С. 83—92.
- 26. Zibareva I.V., Ilina L.Y., Vedyagin A.A. Catalysis by nanoparticles: the main features and trends // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. 2019. V. 127. № 1. P. 19–24.
- 27. Anastas P.T., Warner J.C. Green Chemistry: Theory and Practice. N.Y.: Oxford University Press, 1998.