

НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНА

А. А. Гатауллина

*Казанский (Приволжский) федеральный университет
Россия, 420008, Казань, ул. Кремлевская, 18;
a.shugaepova@mail.ru*

Аннотация. В работе наукометрический анализ рассмотрен с позиции инструмента управления научно-технологическим развитием региона. Цель — диагностика актуальных исследовательских и перспективных направлений науки в регионе, их кластеризация и разработка управленческих решений для дальнейшего развития. Оценка произведена на примере Республики Татарстан в области естественно-научных направлений, в рамках которого агрегированы данные по 43 образовательным учреждениям и 52 научным организациям. Ценность исследования обусловлена активной политикой государства в сфере научно-технологического развития страны (программа НТР страны, рейтинг субъектов по уровню НТР), где наукометрические параметры являются ключевыми индикаторами успешности научно-образовательной политики регионов РФ. На основе анализа количественных показателей (объема публикаций, цитируемости) на мировом, федеральном и региональном уровнях, с использованием методов матричного моделирования и кластеризации определены доминирующие и динамично развивающиеся научные направления, на которых концентрируется внимание научной общественности. Новизна заключается в том, что научные публикации региона рассмотрены как наборы предметных направлений, собранные в ряд групп-кластеров: «Растущие» (рост числа публикаций в РФ и РТ), «Отстающие» (рост только в РФ), «Опережающие» (рост только в РТ) и «Падающие» (снижение в РФ и РТ). Так, среди растущих направлений наиболее востребованными с точки зрения заинтересованности научного сообщества являются земледелие и растениеводство, общие вопросы энергетики, иммунология и микробиология, охрана окружающей среды и экология человека и пр., а к опережающим направлениям относятся лишь 5 предметов, которые демонстрируют невысокий уровень влияния на научное сообщество. Для каждой сформированной группы разработаны ряд управленческих решений, среди которых — возможность приоритетного финансирования кластеров, стимулирование персонала и пр. Результаты исследования могут быть применены в менеджменте научно-образовательных учреждений, в разработке программ НТР субъектов РФ при определении опорных научных школ и программ поддержки естественно-научных направлений.

Ключевые слова: естественно-научный кластер науки, наукометрический анализ, наукометрический менеджмент, исследовательские тренды, публикации региона, научно-технологическое управление

Для цитирования: Гатауллина А. А. Наукометрический анализ в управлении научно-технологическим развитием региона // Университетское управление: практика и анализ. 2026. Т. 30, № 1. С. 16–34. DOI: 10.15826/umpra.2026.01.002

SCIENTOMETRICS FOR REGIONAL SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL MANAGEMENT

A. A. Gataullina

*Kazan (Volga Region) Federal University
18 Kremlevskaya str., Kazan, 420008, Russian Federation;
a.shugaepova@mail.ru*

Abstract. The study examines scientometric analysis as a tool for managing the region's scientific and technological development, aiming to identify current and promising research areas, cluster them, and develop management strategies

for further advancement. The assessment was conducted using the Republic of Tatarstan as a case study in natural sciences, aggregating data from 43 educational institutions and 52 research organizations. The research's significance stems from the state's active policy in scientific and technological development (including the national S&T development program and regional S&T rankings), where scientometric indicators serve as key metrics for evaluating the success of regional research and education policies in Russia. By analyzing quantitative metrics (publication volume, citation rates) at global, national, and regional levels, along with matrix modeling and clustering methods, the study identifies dominant and rapidly evolving research fields that attract scientific attention. The novelty lies in classifying regional scientific publications into thematic clusters: "Growing" (increasing publications in both Russia and Tatarstan), "Lagging" (growth only in Russia), "Advancing" (growth only in Tatarstan), and "Declining" (decrease in both). Among growing fields, the most prominent in terms of scientific interest include agriculture and crop science, general energy issues, immunology and microbiology, environmental protection, and human ecology, while only five subjects fall into the advancing category, demonstrating relatively limited scientific impact. For each cluster, management solutions were developed, including prioritized funding, staff incentives, and other measures. The research findings can be applied in managing research and educational institutions, developing S&T programs for Russian regions to identify core research schools, and supporting natural science initiatives. *Keywords:* cluster of natural sciences, scientometric analysis, scientometric management, research trends, regional publications, science and technology governance

For citation: Gataullina A. A. Scientometrics for regional scientific and technological management. *University Management: Practice and Analysis*, 2026, vol. 30, nr 1, pp. 16–34. DOI: 10.15826/umpa.2026.01.002. (In Russ.).

Введение

В современном мире, где научные исследования и технологические инновации являются ключевыми факторами экономического роста и социального прогресса, изучение исследовательских трендов и определение наиболее потенциальных точек научного роста приобретает особую актуальность. Это позволяет идентифицировать наиболее востребованные направления научного дискурса в стране и мире, как правило, отвечающие запросам общества и научно-технического прогресса. Востребованность и актуальность анализа исследовательских трендов и опорных точек научно-технологического развития обусловлена не только общемировыми запросами, но и целым рядом национальных стратегических документов и программ, принятых на федеральном уровне в Российской Федерации¹. Представленная статья посвящена изучению сформированных исследовательских трендов в естественно-научных предметных направлениях, которые систематизированы в соответствии с классификатором Elibrary (ГРНТИ) и реализуются в вузах Республики Татарстан. Исследование проведено на базе действенного инструмента управления на основе данных — наукометрического анализа. Он позволяет выделить и систематизировать

группы научных направлений, для которых можно предложить ряд управленческих решений.

Сегодня особое внимание уделяется естественным направлениям научно-образовательного комплекса, в частности, в стратегическом технологическом развитии страны². Поддержка естественно-научных направлений — один из приоритетов для развития системы образования, науки и технологического суверенитета РФ. Все вышеперечисленное делает актуальными следующие вопросы: в каких направлениях необходимо двигаться и разрабатывать программы поддержки, в каких сферах имеются потенциал и перспективы развития, какие направления являются сегодня востребованными в стране и мире?

Наукометрический анализ является важным инструментом для диагностики и выявления перспективных направлений и мониторинга их развития. Он представляет собой практическое применение различных методов измерения научной активности, позволяющее оценить ученых, организации, страны по степени производительности научных трудов. С позиции количественной теории данный подход предполагает расчёт определённых коэффициентов научных работ и их анализ. Наукометрический менеджмент базируется на последнем. Он представляет собой систему управления научной и исследовательской деятельностью на основе анализа количественных показателей (наукометрических данных). Таким образом, проведение наукометрического анализа исследовательских трендов в естественно-научных направлениях

¹ Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Официальный сайт Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения: 12.02.2025); Приоритет 2030. Официальный сайт. URL: <https://priority2030.ru/> (дата обращения: 15.02.2025); Национальный проект «Молодежь и дети». Официальный сайт «Национальные проекты РФ». URL: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/molodezh-i-deti/> (дата обращения: 15.02.2025).

² Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Официальный сайт Президента России. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/73986> (дата обращения: 12.02.2025).

региона является не только актуальным инструментом, но и необходимым в контексте реализации государственной политики в области науки и технологий.

Говоря о значимости наукометрического анализа как инструмента стратегического планирования и управления конкурентоспособностью научно-образовательного комплекса региона (вуза), обозначим следующее. Во-первых, необходимо эффективное управление наукой и ее финансированием, поскольку в условиях ограниченных ресурсов и возможностей важно использовать объективные данные для принятия решений о распределении финансов и поддержке исследований, которые можно получить на базе статистической информации и ее наукометрическом анализе. Во-вторых, анализ публикационной активности вузов региона, например, Татарстана, помогает оценить их соответствие стратегическим приоритетам и направлениям развития РФ (импортозамещение, цифровизация и др.). Кроме того, при растущей конкуренции в научно-образовательной сфере наукометрический анализ позволяет оценить вклад региональных вузов в научно-технологическое развитие и выявить их конкурентные преимущества и направления. Наукометрия позволяет оценить вклад региональных университетов в глобальную науку и усилить их позиции в международных рейтингах. Также инструменты наукометрического менеджмента могут выступить основой оптимизации научной политики региона, поскольку данные о публикациях, цитируемости и коллаборациях помогают руководству региона корректировать программы поддержки науки и высшего образования. Наукометрические инструменты позволяют выявлять наиболее продуктивные организации и исследователей и адресно распределять ресурсы, а анализ публикаций в прикладных областях показывает потенциал коммерциализации научных разработок. В работе будет оценена гипотеза о возможности применения наукометрического анализа для разработки действенных управленческих решений в сфере научно-технологического развития региона.

Что касается развития наукометрического анализа как инструмента принятия стратегического решения, его появление относится к началу XX века. В 1922 году Э. У. Хьюм [1] определил термин «библиометрия» (более узкое понятие, акцентирующее внимание на анализе выходных данных научных материалов, в то время как наукометрия дает более широкую картину на базе показателей статей, ученых, регионов и пр.) как метод статистического анализа текстовой научной коммуникации.

Термин «наукометрия» был введен в научный оборот В. В. Налимовым и З. М. Мульченко [2] в 1969 году и определялся как «количественные методы изучения развития науки как информационного процесса». В том же году термин «библиометрия» был введен А. Притчард [3] и обозначал «применение математических и статистических методов к изучению книг и других средств коммуникации». Л. М. Райзиг [4] в своей работе подчеркнул значимость библиометрического и наукометрического подходов для обеспечения объективности анализа.

Современная наукометрия, опираясь на статистические методы, предоставляет возможность для количественной оценки результатов научных исследований и выявления сформированных трендов научной мысли. Так, Ж. П. Херубель [5] подчеркивает важность данного инструмента и его трансформацию от простых статистических показателей до сложных методов анализа научных показателей. Наукометрия предполагает возможность анализа целого ряда типов показателей. М. А. Джоши [6] выделяет два вида наукометрических показателей: индивидуальные метрики продуктивности (количественная оценка научного вклада отдельного исследователя); метрики качества научных результатов (оценка не только количества публикаций, но и их значимости и влияния, которые отражают истинную ценность научной работы, по сути предполагающая дополнительный экспертный анализ). Ф. Мадани и К. Вебер [7] проводили библиометрический анализ не только публикаций, но и патентов. А. В. Старшинин и др. [8] в качестве ключевых наукометрических показателей использовали: продуктивность (число публикаций), влияние (общее и среднее число цитирований), нормализованную цитируемость (Field-Weighted Citation Impact, FWCI), что позволяет оценить не только объем, но и востребованность научных трудов. В. Дюрье и П. А. Жевеной [9] дополняют классификацию наукометрических показателей еще одним видом — метриками сетевого взаимодействия, которые представляют собой анализ связей между публикациями, исследователями и тематическими областями, позволяющий оценить взаимодействие и взаимное влияние в научном сообществе. Таким образом, наукометрический анализ выступает не просто как метод подсчета публикаций, а как инструмент понимания динамики научного знания и его влияния на развитие науки и технологий.

Сегодня наукометрический анализ применяется учеными для решения ряда специфических научных задач. Наукометрия применяется для формирования карт достижений и перспектив по различным

областям исследований. Зарубежные исследователи Дж. Ким и др. [10], М. Леон-Кастро и др. [11], Т. Сахед и др. [12], А. М. Амири и др. [13] фокусируются на визуализации результатов наукометрического анализа, используя сетевые карты для демонстрации взаимосвязей в различных областях. С. Каргаран и др. [14], М. Кобо [15], А. Т. Кара и Ф. Орман [16] используют наукометрический анализ для идентификации ключевых трендов в исследованиях. У. Т. Дайм и др. [17] используют анализ цитирований для определения ведущих тем и прогнозирования эволюции научных областей.

Российская наукометрия также активно развивается, что нашло отражение в трудах целого ряда исследователей. Работы А. Е. Гуськова и др. [18–19], И. В. Наумова и С. С. Красных [20], А. В. Гринева [21], Л. Я. Боркина и А. Ф. Сайфитдиновой [22], М. Б. Хрусталева [23], В. А. Цветковой и Ю. В. Мохначевой [24] основаны на раскрытии сущности количественных методов в оценке научной деятельности, нюансов и ограничений традиционных подходов и количественных показателей.

Проведенный анализ научных публикаций, опирающихся на методы наукометрии, выявил несколько ключевых направлений исследований. Среди них — тематическая классификация управления и исследования на основе анализа наукометрических данных, например, работы, посвященные социальным медиа (Т. Г. Бахматова и Е. В. Зиминова [25]); здравоохранению (Н. М. Алотаиби и др. [26]), А. В. Старшинин и К. Ю. Тархов [27], Е. И. Аксенова [28]); наукам о жизни (Д. Б. Никитюк и др. [29]); естественным и инженерным наукам (К. И. Ефимичева и др. [30–31], С. В. Кондрашев и др. [32]); различным научным дисциплинам (Р. Р. Мухаметшин и Х. М. Абдуллин [33]). Другое направление — картирование научного ландшафта отдельных стран и регионов (А. Н. Моргун и др. [34], П. Халлинггер и Дж. А. Ковачевич [35]).

Кроме того, публикации можно структурировать с позиции их применения на макро- и микроуровнях менеджмента. Можно выделить труды, которые посвящены применению данного инструмента для реализации управленческих решений на глобальном уровне. Так, В. А. Благинин и др. [36] рассматривают стратегии интеграции российских научных журналов в международные базы данных (МНБД); с этой целью они анализируют различные наукометрические показатели журналов. Что касается применения наукометрии для выявления тенденций развития на мировом уровне, то здесь можно выделить труды А. М. Амири и др. [13]. Отдельные исследователи применяли

методы наукометрии при оценке публикационной активности ученых и анализе научной политики в стране: например, А. В. Гринева провел анализ наукометрических показателей в России [21; 37], а Л. Я. Боркин и А. Ф. Сайфитдинова [22] — научной продуктивности ученых страны. Есть и работы, где наукометрический подход применяется в оценке эффективности федеральных программ, например, исследование Д. Ю. Руденко [38].

А. Р. Гатиятов и др. [39] используют наукометрический анализ как инструмент регионального менеджмента с целью выявления тенденций развития науки в Республике Татарстан. Также научно-исследовательский потенциал регионов страны оценивают и другие учёные, такие как И. В. Наумов и С. С. Красных [20].

Можно выделить следующие исследования, посвященные менеджменту организаций. Оценка продуктивности научных организаций представлена в трудах А. Е. Гуськова, Д. В. Косякова и др. [18], А. В. Старшинина и др. [27], взаимосвязь материального стимулирования и научной продуктивности — в исследовании М. Б. Хрусталева, М. А. Андреевой и др. [23]. Таким образом, анализ литературы показал, что методы наукометрии могут использоваться для управления на различных уровнях менеджмента — от глобального и странового до регионального и уровня конкретных организаций.

Однако вопросы, связанные с выявлением исследовательских трендов в естественно-научных направлениях региона на основе наукометрических данных, их систематизация и применение в управлении научно-технологическим развитием остаются малоизученными.

Цель представленной статьи заключается в диагностике динамики, объемов и востребованности научных публикаций в предметных направлениях естественно-научного профиля региона на основе наукометрического анализа таких показателей, как объем публикаций и цитирований. Данная диагностика позволяет произвести систематизацию перспективных научных направлений в зависимости от сформированных исследовательских трендов, выявить потенциальные точки научного роста и разработать ряд управленческих решений на базе сформированных групп. В рамках представленной цели решается ряд задач: выявить российские и международные классификаторы научных результатов и впоследствии сопоставить их; сформировать подход к систематизации данных в разрезе регионов РФ по публикациям с учетом научных и образовательных организаций в регионе; провести анализ трендов в научных публикациях;

сформировать кластеры научных направлений в регионе в зависимости от сформированных трендов; разработать управленческие решения на базе выделенных кластеров. Предлагаемый в данной статье подход и результаты исследования помогают ответить на вопрос, как наукометрический анализ может использоваться для выявления приоритетных направлений научно-технологического развития региона и принятия обоснованных управленческих решений.

Методология и методы исследования

В данной работе осуществлен анализ основных наукометрических показателей по всем типам публикаций, проиндексированных в международных базах данных за 5-летний период (за периоды 2019–2023 гг. и 2018–2022 гг.). В работе апробация предложенного подхода произведена на примере Республики Татарстан, которая является одним из ведущих регионов страны и занимает в рейтинге научно-технологического развития субъектов России 3 место. Кроме того, регион является одним из пилотных, реализовавших Стратегию и Программу научно-технологического развития (государственная программа научно-технологического развития Республики Татарстан на 2022–2030 годы «Казаньш»). Вузы республики являются топовыми мировыми центрами науки (входят в топ-100 лучших вузов мира по направлениям «Нефтегазовые технологии», «Образование»). Подобный анализ перспективных направлений развития науки для региона является востребованным, поскольку имеющийся научный потенциал и программы поддержки ученых и научных изысканий создают фундамент для дальнейшего развития.

Так, показатели наукометрических данных по Татарстану включают в себя общие суммарные или взвешенные значения данных по всем научным и общеобразовательным учреждениям. Данные организации определены в реестрах Министерства образования и науки Республики Татарстан и Академии наук. Всего проанализировано 43 образовательных учреждения и 52 научных организации (научных подразделений организаций) региона. Например, в число вузов вошли Казанский (Приволжский) федеральный университет, Университет Иннополис, Казанский национальный исследовательский технологический университет и др. Среди научных организаций — Казанский научный центр Российской академии наук, Академия наук Республики Татарстан и пр.

Для получения общей картины по научно-образовательным организациям региона проанализированы сводные и обобщенные данные.

Методами проведенного исследования явились: динамический анализ наукометрических данных за разные периоды времени; структурный анализ указанных статистических данных в разрезе вузов, регионов, страны и мира; сопоставительный анализ данных для выявления растущих, снижающихся, опережающих и отстающих научных направлений; кластерный анализ для систематизации научных и перспективных направлений для принятия решений менеджментом региона.

В ходе анализа рассматривались такие метрики, как количество публикаций, темпы роста их числа, количество цитирований, средневзвешенный уровень цитирований по научным направлениям (FWCI, индекс цитирования, взвешенный по дисциплине, рассчитывается как отношение числа цитирований публикаций объекта к среднему числу цитирований, полученных всеми остальными схожими публикациями в мире).

Наукометрические показатели публикаций представлены по научным отраслям и предметам. С целью концентрации внимания на наиболее значимых научных направлениях выбраны те предметы и отрасли, где доля от общего числа публикаций превышала среднее значение по региону. Всего статистическая совокупность включает наукометрические данные по 27 отраслям (включающим в себя ряд предметов) и 334 научным предметам, которые базируются на международной классификации научных направлений All Science Journals Classification (далее — ASJC). С целью сопоставимости данных с национальной классификацией рубрикаторы ASJC также были сопоставлены с тематическим рубрикатором eLibrary и классификатором «Государственный рубрикатор научно-технической информации» (далее — ГРНТИ), который позволяет уточнить укрупненные предметные области и отрасли (например, 34. «Биология» содержит предметную область 34.57 «Биоинженерия»). Данное сопоставление необходимо для обеспечения трансляции полученных данных о международных трендах в развитии науки в систему управления региональной научно-исследовательской деятельностью, а также для более эффективного выявления и поддержки перспективных научных направлений, соответствующих как глобальным тенденциям, так и национальным приоритетам (см. табл. 1–4).

С 2019 по 2023 гг. объем статей в Республике Татарстан составил около 25 000 публикаций. В работе акцент сделан на естественно-научные

направления. Естественно-научный блок включил в свой перечень инженерные, технические, компьютерные и прочие науки. Так, в него вошли 19 отраслей и 268 предметов. С точки зрения кластерных теорий научные публикации региона рассмотрены как наборы предметных направлений, собранные в ряд групп — кластеров: «Растущие» (рост числа публикаций в РФ и РТ), «Отстающие» (рост в РФ, снижение в РТ), «Опережающие» (снижение в РФ, рост в РТ) и «Падающие» (снижение в РФ и РТ).

Результаты

В анализе научно-образовательных организаций региона используются 17 отраслей, которые относятся к естественно-научному блоку: инженерные технологии, физика и астрономия, компьютерные науки и др. Среднее значение доли по региону — 0,0086 — превышает 10 из них (рис. 1). Также к естественно-научному блоку принадлежат 73 предметные области: науки о земле, физика и астрономия, экология и др. С учетом анализа всего комплекса научно-образовательных учреждений региона наибольшее количество публикаций преобладает в следующих предметных направлениях (более 0,066): общие науки о земле (0,07), общая физика и астрономия (0,07), общая экология (0,07) (рис. 2). Это наиболее фокусные направления исследований региона с позиции числа публикаций. Развитие наук о земле и экологии связано

с сильной научной школой региона в области нефтегазовых технологий, в регионе функционируют передовые научные центры и лаборатории по разработке новых методов нефтедобычи, зеленой энергетике и экологии («Карбон-Поволжье», многофункциональный центр геолого-гидродинамического моделирования «3D GEO Center» при КФУ и др.). А научная казанская школа физики считается одним из старейших физико-математических центров в России. Также отметим в числе лидеров инженерные и компьютерные науки как перспективные направления региона, которые приобретают особую значимость в связи с реализацией в регионе программы ПИШ (КФУ, КНИТУ, Университет Иннополис и пр.) (рис. 2).

Также рассмотрим отрасли и предметы по индексу приведенного цитирования. По приведенному уровню цитирования наиболее востребованными направлениями в Республике Татарстан являются следующие отрасли: иммунология и микробиология (1,04), сельское хозяйство и биология (0,99), энергетика (0,99) (рис. 3). Здесь необходимо отметить последствия пандемии COVID-19, когда возросла роль научных публикаций в отраслях, связанных с медициной и здравоохранением. Кроме того, ведущими вузами региона (КФУ, АГНИ и прочими) реализуется ряд прикладных проектов в сфере зеленой энергетике и эффективности плодородия земель (к примеру, образовательная программа «Сертификация и валидация расчетов углеродного следа и климатических проектов» и др.).

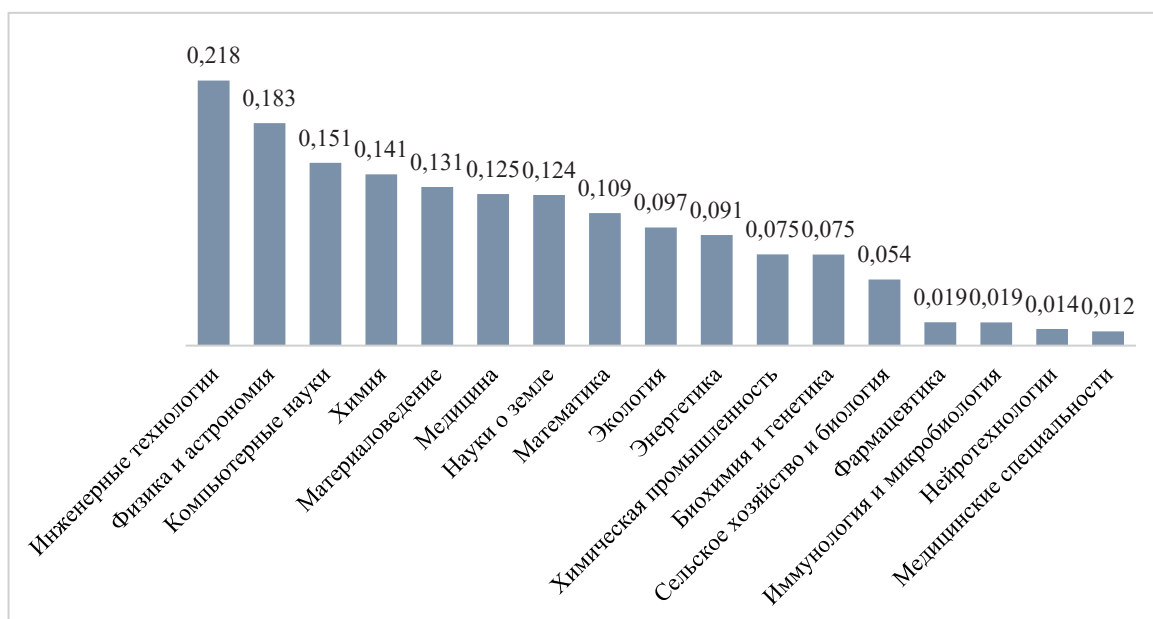


Рис. 1. Направления с долей, превышающей среднее значение по Республике Татарстан (отрасли)
 Fig. 1. Areas with a share exceeding the average value for the Republic of Tatarstan (fields)

Источник: составлено автором

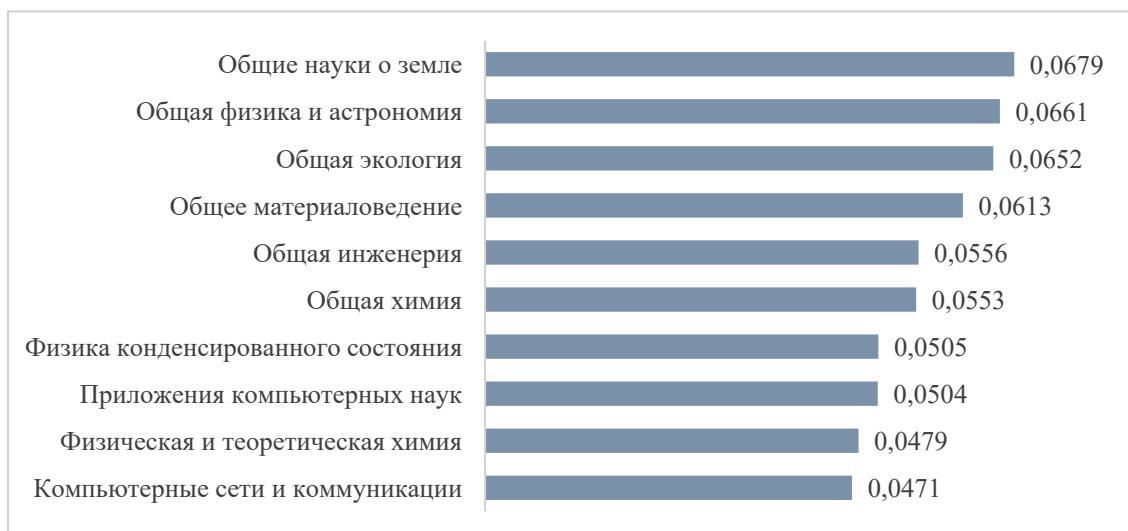


Рис. 2. Топ-10 направлений с долей, превышающей среднее значение по Республике Татарстан (предметы)

Fig. 2. Top 10 research areas exceeding regional averages (subjects)

Источник: составлено автором

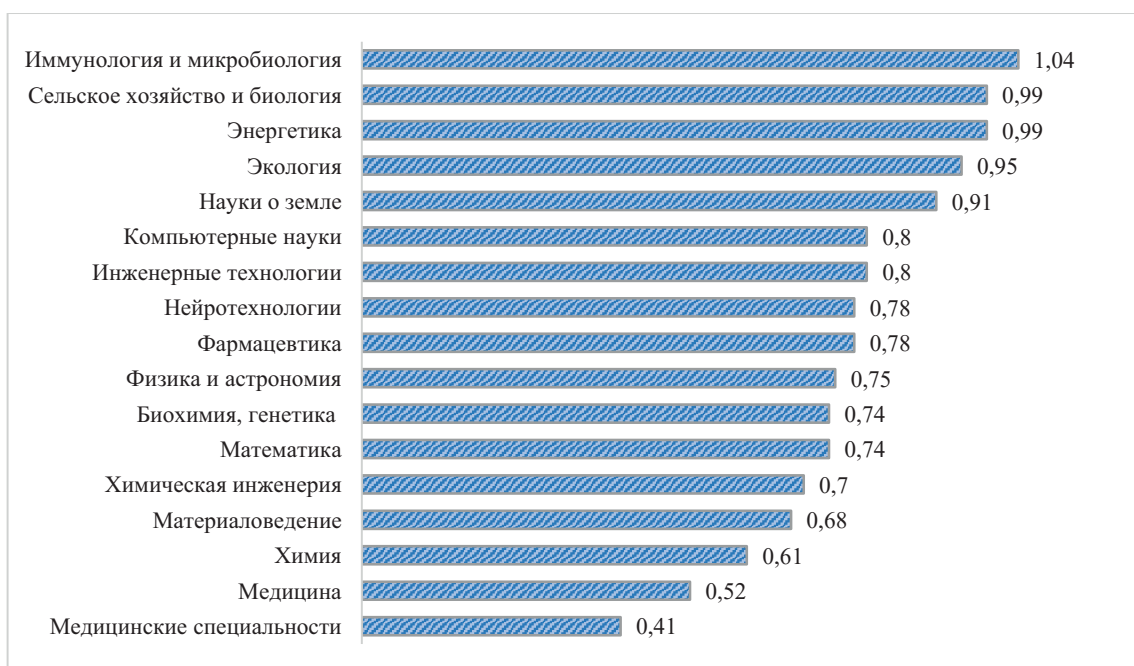


Рис. 3. Направления естественно-научного блока по индексу цитирования, РТ (отрасли)

Fig. 3. Natural science fields by citation index, Republic of Tatarstan

Источник: составлено автором

В естественно-научном блоке наиболее популярными предметными направлениями в Республике Татарстан по приведенному уровню цитирования являются: общие науки об экологии (1,04) и общие науки о земле (0,96) (рис. 4), что еще раз подчеркивает значимость этих направлений. Востребованность

подчеркнута и мировыми экспертами: так, ученые на Давосском форуме в 2025 году пришли к выводу, что через десять лет самым тревожащим риском станут климатические изменения.

Таким образом, наибольшую востребованность в Республике Татарстан составляют такие

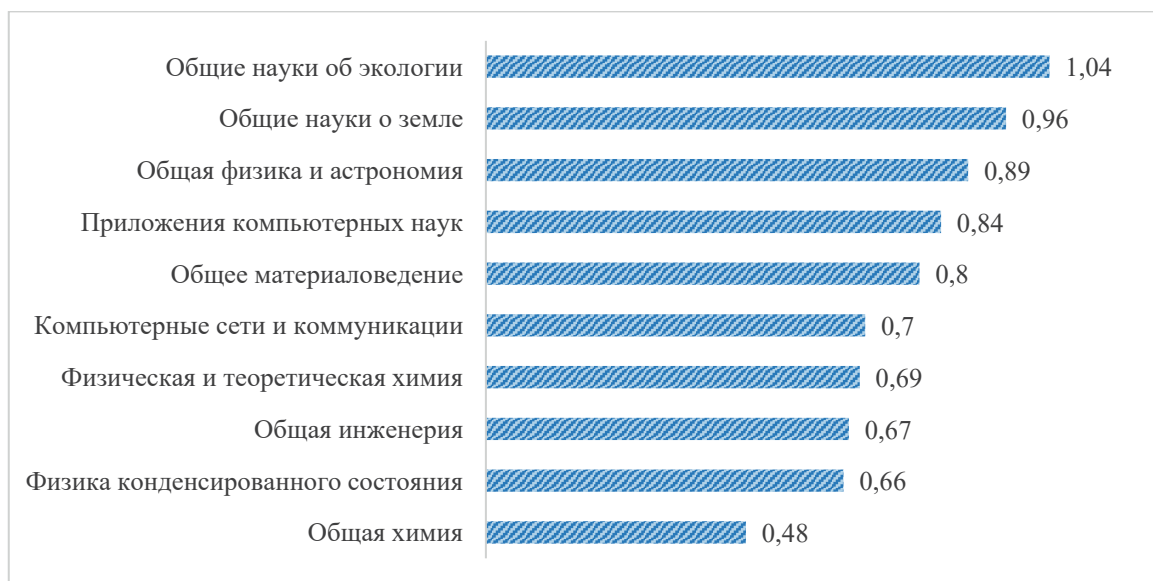


Рис. 4. Топ-10 направлений естественно-научного блока по индексу цитирования, РТ (предметы)

Fig. 4. Natural science subjects by citation index, Republic of Tatarstan

Источник: составлено автором

отрасли естественно-научного блока, как иммунология и микробиология (КФУ, КГМУ, КГМА и пр.), сельское хозяйство и биология (КФУ, КГАУ и пр.), энергетика (КГЭУ, КАИ и пр.). Среди предметов же на первый план выходят общие науки об экологии, земле и планетах.

В целях классификации научных направлений по различным кластерам рассмотрены темпы роста средневзвешенных показателей цитирования по предметам и отраслям как индикаторы возрастания или снижения интереса научного сообщества к исследуемым научным направлениям. Также произведено сравнение данных показателей на мировом, страновом и региональном уровнях с целью выявления точек концентрации научного интереса. Кроме того, изучена динамика объёмов публикаций как индикатор вовлечённости аудитории и усиления науки в вузах и научных организациях. Отметим, что если средневзвешенный уровень цитирований равен или больше 1, то цитируемость работ выше среднего по сравнению с другими работами в этой же области науки. Другими словами, публикации по этим предметам или отраслям получают больше цитирований, чем в среднем ожидается по подобным предметам и отраслям естественно-научного блока. Также классификация по динамике публикаций позволила выделить направления: растущие — те предметы и отрасли, где наблюдается рост объёмов публикаций в РФ и РТ; отстающие — предметы и отрасли, где число публикаций растёт в РФ и падает

в РТ; опережающие — предметы и отрасли, где число публикаций растёт в РТ и падает в РФ; падающие — те предметы и отрасли, где наблюдается снижение объёма публикаций как в РФ, так и в РТ. В работе цветовая кодировка средневзвешенного уровня цитирований представлена следующим образом: равен 1 и выше — белый цвет; от 0,5 до 0,99 — светло-серый цвет; от 0 до 0,49 — темно-серый цвет.

Рассмотрим предметы и отрасли естественно-научного блока по средневзвешенному индексу цитирования и объёму публикаций в динамике (табл. 1). Среди группы «Растущие» (в кластер входят 34 предмета и отрасли естественно-научного блока) по приведенному уровню цитирования наиболее востребованными и интересующими научное сообщество в Республике Татарстан являются следующие предметы и отрасли: земледелие и растениеводство (1,12), общие вопросы энергетики (1,09), иммунология и микробиология (1,04), охрана окружающей среды, экология человека (1). Это влияющие на научное сообщество предметы, которые, возможно, принадлежат к перспективным и прорывным. При этом среди растущих в объёмах предметах естественного профиля наблюдается снижение востребованности и научного интереса, т.е. низкая цитируемость. Среди них — общие вопросы медицины, технология пластмасс, конструирование и эксплуатация биомедицинской техники, медицина и здравоохранение, хирургия. Снижение интереса может быть объяснено

Таблица 1

Динамика предметов и отраслей естественно-научного блока, растущих по объему публикаций (растут как в РФ, так и в РТ)

Table 1

Dynamics of subjects and fields of natural science, growing by publication volume (increasing in the Russian Federation and the Republic of Tatarstan)

Предметы и отрасли по ГРНТИ (elibrary)	Предметы и отрасли по ASJC	Взвешенное цитирование (мир)		Взвешенное цитирование (РФ)		Взвешенное цитирование (РТ)	
		2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023
76. Медицина и здравоохранение	Медицина (отр.)	1	0,99↓	0,71	0,64↓	0,7	0,52↓
44. Энергетика	Энергетика (отр.)	1,1	1,08↓	0,82	0,71↓	1,06	0,99↓
61. Химическая технология. Химическая промышленность	Химическая промышленность (отр.)	1,08	1,07↓	0,67	0,61↓	0,74	0,70↓
31.27. Биологическая химия 34.23. Генетика	Биохимия, генетика и молекулярная биология (отр.)	1,07	1,08↑	0,77	0,74↓	0,74	0,74=
50.41.29. Программное обеспечение пользовательского интерфейса	Приложения компьютерных наук	1,03	1,02↓	0,65	0,60↓	0,92	0,84↓
31.15. Физическая химия	Физическая и теоретическая химия	0,98	0,96↓	0,64	0,62↓	0,69	0,69=
20. Информатика	Компьютерные сети и коммуникации	0,94	0,95↑	0,73	0,56↓	0,88	0,7↓
28.15. Теория систем автоматического управления	Управление и системная инженерия	1,05	1,03↓	0,94	0,61↓	1,97	0,92↓
44.01. Общие вопросы энергетики	Общая энергетика	1,24	1,19↓	1,18	0,92↓	1,22	1,09↓
27.01. Общие вопросы математики	Общая математика	0,94	0,92↓	0,67	0,59↓	0,68	0,55↓
76.01. Общие вопросы медицины и здравоохранения	Общая медицина	0,99	0,99=	1,11	0,80↓	0,61	0,24↓
31.21. Органическая химия	Органическая химия	0,99	0,99=	0,63	0,65↑	0,68	0,74↑
49.03.05. Теория обработки сигналов в системах связи	Обработка сигналов	1,07	1,09↑	0,83	0,54↓	1,01	0,73↓
31.17.15. Неорганическая химия	Неорганическая химия	0,92	0,94↑	0,65	0,64↓	0,55	0,61↑
29.31.26. Спектроскопические методы и методики	Спектроскопия	0,98	0,96↓	0,9	0,77↓	0,62	0,7↑
34.15. Молекулярная биология	Молекулярная биология	1,05	1,04↓	1	0,94↓	0,74	0,82↑
68.35. Растениеводство	Растениеводство	0,93	0,96↑	0,61	0,59↓	0,89	0,87↓
34.43. Иммунология 34.27. Микробиология	Иммунология и микробиология (отр.)	1,05	1,06↑	0,69	0,63↓	0,96	1,04↑
31.27. Биологическая химия 34.23. Генетика	Общая биохимия, генетика и молекулярная биология	1,19	1,2↑	0,66	0,60↓	0,53	0,58↑

Окончание табл. 1
 Table 1 finishes

Предметы и отрасли по ГРНТИ (elibrary)	Предметы и отрасли по ASJC	Взвешенное цитирование (мир)		Взвешенное цитирование (РФ)		Взвешенное цитирование (РТ)	
		2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023
31.15.28. Топохимия. Гетерогенный катализ	Катализ	1,24	1,22↓	0,8	0,76↓	0,71	0,76↑
68.29. Земледелие 68.35. Растениеводство	Агрономия и растениеводство	0,96	0,97↑	0,94	0,70↓	1,75	1,12↓
87. Охрана окружающей среды. Экология человека	Возобновляемая энергия, устойчивое развитие и окружающая среда	1,26	1,22↓	0,99	0,90↓	1,05	1↓
31.19. Аналитическая химия	Аналитическая химия	1,02	1,04↑	0,7	0,64↓	0,69	0,7↑
34.55.21. Изучение, моделирование и имитация сложных процессов обработки информации у человека	Моделирование и имитация	0,98	0,94↓	0,65	0,56↓	0,81	0,76↓
61.61. Технология пластмасс	Полимеры и пластмассы	0,96	0,99↑	0,51	0,50↓	0,62	0,49↓
68.35.59. Садоводство	Садоводство	0,92	0,93↑	0,75	0,60↓	0,81	0,89↑
76. Медицина и здравоохранение	Медицинские специальности (отр.)	1,03	1↓	0,45	0,35↓	0,43	0,41↓
28.23.15. Распознавание образов. Обработка изображений	Компьютерное зрение и распознавание образов	1	1,03↑	0,53	0,5↓	0,55	0,61↑
34.57.25. Конструирование и эксплуатация биомедицинской техники	Биомедицинская инженерия	1,05	1,07↑	0,7	0,59↓	0,39	0,44↑
76. Медицина и здравоохранение	Педиатрия, перинатология и детское здоровье	0,92	0,91↓	0,46	0,38↓	0,13	0,2↑
76.29.39. Хирургия	Хирургия	0,89	0,87↓	0,39	0,27↓	0,54	0,47↓
61.45. Технология химико-фармацевтических средств	Фармацевтическая наука	0,92	0,96↑	0,75	0,79↑	0,81	0,84↑
34.43 Иммунология 34.19.23. Цитозология. Реакция клетки на внешние воздействия	Иммунология и аллергия	1,07	1,05↓	0,65	0,52↓	0,54	0,51↓
61.45. Технология химико-фармацевтических средств	Открытие лекарств	0,98	0,99↑	0,68	0,73↑	0,79	0,81↑

Источник: составлено автором.

оттоком популярности в смежные направления, такие как иммунология и микробиология, а также специфическим направлением, свойственным данному региону (технология пластмасс). Низкая востребованность говорит о слабой видимости таких публикаций, недостаточности актуальности для научного сообщества вне региона, а также возможной международной коллаборации низкого уровня. Отметим также, что, несмотря на невысокий интерес научной общественности, рост уровня цитирования фиксируется по направлениям, имеющим

сильную научную школу (КФУ): органическая и неорганическая химия, молекулярная биология, генетика, аналитическая химия. Это может указывать на улучшение качества исследований, выбор более актуальных тем или усиление международной коллаборации. Также это может свидетельствовать об эффектах внедренных мер по поддержке публикационной активности в регионе.

В кластер «Отстающие» входят 12 предметов и отраслей естественно-научного блока. Несмотря на общее снижение числа публикаций в Республике

Татарстан по сравнению с общероссийскими показателями и незначительное снижение уровня средневзвешенного цитирования в группе «Отстающие», сохраняют актуальность автомобилестроение (1,18), а также общие вопросы технических, прикладных наук и отраслей экономики (1,12). Рост заинтересованности научного сообщества показали отдельные направления, такие как сельское и лесное хозяйство, биология и биоинженерия.

В группе «Опережающие» (в кластер входят 5 предметов и отраслей естественно-научного блока) как в РТ, так в РФ уровень взвешенного цитирования по всем направлениям выше среднего (от 0,5

до 0,99). Стоит отметить, что данный индекс в РТ больше, чем в РФ, практически по всем предметам (кроме иммунологии). Такие результаты свидетельствуют о более высоком уровне цитируемости исследований в сравнении с общероссийскими показателями, что косвенно может говорить о специализации региона в данных направлениях.

В группе «Падающие» выявлены общие тенденции к снижению показателей средневзвешенного индекса цитирования как в РФ, так и в РТ, по сравнению с мировыми показателями во многих областях (в кластер входят 39 предметов и отраслей естественно-научного блока). Однако наблюдаются

Таблица 2

Динамика предметов и отраслей естественно-научного блока, отстающих по объему публикаций (растет в РФ и падает в РТ)

Table 2

Dynamics of subjects and fields of natural science, underperforming by publication volume (increasing in the Russian Federation but declining in the Republic of Tatarstan)

Предметы и отрасли по ГРНТИ (elibrary)	Предметы и отрасли по ASJC	Взвешенное цитирование (мир)		Взвешенное цитирование (РФ)		Взвешенное цитирование (РТ)	
		2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023
31. Химия	Химия (отр.)	1,1	1,1=	0,66	0,59↓	0,65	0,61↓
34.35. Экология	Экология (отр.)	1,11	1,11=	0,82	0,77↓	1,02	0,95↓
68. Сельское и лесное хозяйство 34. Биология	Сельскохозяйственные и биологические науки (отр.)	0,97	0,99↑	0,64	0,63↓	0,92	0,99↑
28.23. Искусственный интеллект	Искусственный интеллект	1,04	1,05↑	0,69	0,61↓	0,86	0,8↓
81.01. Общие вопросы технических, прикладных наук и отраслей экономики	Промышленная и производственная инженерия	1,13	1,1↓	0,61	0,51↓	1,35	1,12↓
31.27. Биологическая химия	Биохимия	1,04	1,05↑	0,82	0,82=	0,76	0,75↓
61.45. Технология химико-фармацевтических средств	Фармацевтика (отр.)	0,96	0,98↑	0,79	0,72↓	0,93	0,78↓
68. Сельское и лесное хозяйство 34. Биология	Сельскохозяйственные и биологические науки (разное)	0,84	0,79↓	0,85	0,65↓	0,79	0,96↑
20.23.25. Информационные системы с базами знаний	Информационные системы	1,08	1,12↑	0,61	0,52↓	0,99	0,93↓
55.43. Автомобилестроение	Автомобильная инженерия	1,04	1,04=	1,06	0,83↓	1,58	1,18↓
68.01. Общие вопросы сельского хозяйства 34.01. Общие вопросы биологии	Общие сельскохозяйственные и биологические науки	0,86	0,92↑	0,43	0,47↑	0,4	0,49↑
34.57. Биоинженерия	Биоинженерия	1,15	1,15=	0,88	0,8↓	0,45	0,54↑

Источник: составлено автором

Таблица 3

Динамика опережающих предметов и отраслей естественно-научного блока по объему публикаций (растет в РТ и падает в РФ)

Table 3

Dynamics of leading subjects and fields of natural science by publication volume (the number of publications is growing in the Republic of Tatarstan and decreasing in the Russian Federation)

Предметы и отрасли по ГРНТИ (elibrary)	Предметы и отрасли по ASJC	Взвешенное цитирование (мир)		Взвешенное цитирование (РФ)		Взвешенное цитирование (РТ)	
		2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023
44.31. Теплоэнергетика. Теплотехника	Энергетическая инженерия и энергетические технологии	1,02	1,02=	0,67	0,62↓	0,92	0,85↓
61.01. Общие вопросы химической технологии и химической промышленности	Общая химическая инженерия	1,01	1,03↑	0,54	0,52↓	0,67	0,68↑
59. Приборостроение	Приборостроение	0,89	0,87↓	0,73	0,64↓	1,06	0,8↓
81.14. Проектирование. Конструирование	Гражданское и структурное проектирование	1,06	1,08↑	0,81	0,72↓	0,85	0,75↓
34.43. Иммунология	Иммунология	1,17	1,16↓	0,8	0,57↓	0,53	0,54↑

Источник: составлено автором

Таблица 4

Динамика «падающих» предметов и отраслей естественно-научного блока по объему публикаций (как в РФ, так и в РТ)

Table 4

Dynamics of declining subjects and fields of natural science by publication volume (number of publications decreasing both in the Russian Federation and the Republic of Tatarstan)

Предметы и отрасли по ГРНТИ (elibrary)	Предметы и отрасли по ASJC	Взвешенное цитирование (мир)		Взвешенное цитирование (РФ)		Взвешенное цитирование (РТ)	
		2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023	2018–2022	2019–2023
45. Электротехника	Инженерные технологии (отр.)	1	1=	0,78	0,61↓	1,08	0,8↓
29. Физика и 41. Астрономия	Физика и астрономия (отр.)	0,98	0,97↓	0,8	0,66↓	0,9	0,75↓
20. Информатика	Компьютерные науки (отр.)	1,03	1,06↑	0,75	0,61↓	1,17	0,8↓
81.09. Материаловедение	Материаловедение (отр.)	1,05	1,04↓	0,73	0,59↓	0,83	0,68↓
38. Геология	Науки о земле (отр.)	0,96	0,96=	0,89	0,73↓	1,01	0,91↓
27. Математика	Математика (отр.)	0,93	0,93=	0,72	0,61↓	0,98	0,74↓
38.01. Общие вопросы геологии 41.19. Солнечная система	Общие науки о Земле и планетах	0,96	0,99↑	1,14	0,84↓	1,08	0,96↓
29.01. Общие вопросы физики 41.01. Общие вопросы астрономии	Общая физика и астрономия	1,12	1,12=	0,92	0,73↓	1,06	0,89↓
87.01. Общие вопросы охраны окружающей среды и экологии человека	Общие науки об окружающей среде	1,08	1,08=	1,2	0,9↓	1,17	1,04↓

Предметы и отрасли по ГРНТИ (elibrary)	Предметы и отрасли по ASJC	Взвешенное цитирование (мир)		Взвешенное цитирование (РФ)		Взвешенное цитирование (РТ)	
81.09.01. Общие вопросы материаловедения	Общее материаловедение	1,15	1,17↑	0,9	0,73↓	0,98	0,8↓
<...> (еще 23 предмета и отрасли естественнонаучного блока)							
37. Геофизика	Геофизика	0,93	0,92↓	0,57	0,49↓	1	0,73↓
29. Физика 41. Астрономия	Физика и астрономия (разное)	1,03	1↓	0,79	0,61↓	0,84	0,61↓
34.35.51. Антропогенные воздействия на экосистемы	Экологическая инженерия	1,17	1,18↑	0,79	0,84↑	0,33	0,35↑
29.19.16. Физика тонких пленок. Поверхности и границы раздела	Поверхности, покрытия и пленки	1,09	1,05↓	0,69	0,62↓	0,71	0,66↓
38.33. Геохимия 38.37. Петрография	Геохимия и петрология	1	0,97↓	0,51	0,47↓	0,82	0,78↓
20.01.09. История информатики и информационной деятельности. Персоналия	Взаимодействие человека и компьютера	0,94	0,95↑	0,43	0,41↓	0,49	0,37↓

Источник: составлено автором

и исключения, где показатели демонстрируют незначительный рост. Так, наиболее востребованными направлениями являются общие вопросы охраны окружающей среды и экологии человека.

Обсуждение

Рассмотрим, какие управленческие решения в сфере развития эффективности научно-образовательных организаций региона можно разработать на базе вышеприведенного наукометрического анализа. Растущие направления с высоким и увеличивающимся интересом со стороны научного сообщества (растущие цитирования) представляют собой предметы с лидерскими позициями и высоким влиянием (микробиология и пр.). Управленческие решения могут включать усиление финансирования и развитие международных коллабораций. Среди растущих научных направлений с высоким, но снижающимся интересом (общие вопросы энергетики, земледелие и пр.) могут быть востребованы дополнительный анализ причин спада и пересмотр тематик публикаций. Растущие предметные направления с низким, однако повышающимся уровнем цитирования представляют собой перспективные, но пока мало востребованные научным сообществом сферы (спектроскопические методы, органическая химия и пр.). Здесь могут быть рекомендованы управленческие мероприятия — поддержка публикаций

в топ-журналах или дополнительное обучение ученых для размещения научных результатов в лучших изданиях. Среди растущих по объёму публикаций направлений также можно выделить группу с низкой и падающей востребованностью и влиянием у научного сообщества (общие вопросы математики и информатика), для которых могут быть рекомендованы управленческие решения в сфере повышения качества исследований, а также отказ от «мусорных» и низко востребованных журналов.

Отстающие в росте от страновой динамики направления, но в то же время востребованные и влияющие на научное сообщество, с растущим цитированием, говорят о том, что регион теряет позиции, связанные с ними (это, например, искусственный интеллект, биохимия и пр.). Здесь эффективными управленческими инструментами будут создание региональных центров компетенций и привлечение соответствующих ученых. Отстающим в динамике публикаций и с высокой, но постепенно снижающейся востребованностью направлениям (автомобилестроение) могут быть рекомендованы решения, связанные со стимулированием кооперации с ведущими вузами РФ. Для стимулирования отстающих направлений, но с растущими и пока низкими значениями цитирований (сельское и лесное хозяйство, биоинженерия) могут быть эффективны гранты (например, для молодых ученых) и развитие научных школ.

Опережающие направления, в то же время востребованные и влияющие на научное сообщество, с растущим цитированием, представляют собой уникальные конкурентные преимущества РТ (энергетическая и химическая инженерия, гражданское проектирование). Эффективными для них могут быть продвижение в качестве «бренда» региона и экспорт знаний. Они представляют собой направления временного лидерства, но имеют риски потери. Для них может быть реализована интеграция с бизнесом с целью прикладных исследований. Для поддержания опережающих направлений, но с растущими и пока низкими значениями цитирований (общие вопросы химической технологии и пр.) могут быть эффективны мероприятия по стимулированию международных коллабораций и публикаций. Для опережающих направлений с ростом объема при низком качестве могут быть рекомендованы управленческие решения в сфере повышения качества исследований, внедрение системы контроля качества публикаций, отказ от низко востребованных журналов.

Для падающих направлений, но с растущим и/или высоким уровнем цитирования (охрана окружающей среды) могут быть эффективны такие управленческие решения, как концентрация ресурсов на ключевых научных группах и постепенная переориентация на смежные прорывные направления. Падающие направления, но с растущим и низким уровнем востребованности (антропогенные воздействия на экосистемы) могут потребовать поддержки в формате нишевых исследований. Падающим направлениям с низким и снижающимся уровнем цитирования можно предложить такие решения, как закрытие неэффективных проектов и переподготовка кадров.

Подобная кластеризация позволяет адресно распределять ресурсы, снижать уровень отставания и усиливать конкурентные преимущества региона и его научно-образовательных учреждений в науке и технологиях. Таким образом, приоритетное финансирование может включать направления с фокусом на лидерские позиции (растущие или опережающие направления с высокой и увеличивающейся востребованностью научного сообщества) или на инвестиции в перспективные области (растущие или опережающие направления с пока низкой, но увеличивающейся востребованностью научного сообщества).

Таким образом, отвечая на исследовательский вопрос о роли наукометрии в выявлении направлений развития региона (вуза), необходимо обозначить следующее. Наукометрический анализ выступает одним из объективных управленческих

инструментов выявления и поддержки перспективных направлений. Он позволяет региону выявлять свои точки роста, например, научные направления, где публикации имеют высокую или растущую востребованность в мире, но при этом не хватает финансирования. Также этот инструмент позволяет оценить эффективность реализуемых программ, например, отследить наукометрические показатели проектов, которым уже оказана поддержка. Выявление наиболее перспективных и конкурентоспособных областей позволяет концентрировать ресурсы, а следовательно, повышать отдачу от инвестиций в НИОКР.

Также следует отметить, что наукометрический анализ — это один из универсальных и верифицируемых инструментов для оценки продуктивности и влияния работы ученых и вузов. Такой подход позволяет внедрять прозрачные системы оценки эффективности научных коллективов. Кроме того, наукометрический анализ может применяться при поиске оптимальных партнёров и усилении глобальной интеграции. Такое исследование позволяет составить «карту» для навигации в глобальном научном пространстве, позволяя идентифицировать наиболее активных партнеров и перспективные научные направления. Также на основе такого анализа можно повышать глобальную видимость, целенаправленно поддерживая растущие и перспективные научные проекты.

Выводы

Для классификации научных направлений естественно-научного блока были проанализированы темпы роста объемов публикаций и произведен анализ средневзвешенных показателей цитирования (включая сравнение мировых, общероссийских и региональных данных) как индикаторов интереса научного сообщества. В работе выявлены четыре кластера: «Растущие» (рост числа публикаций в РФ и РТ), «Отстающие» (рост в РФ, снижение в РТ), «Опережающие» (снижение в РФ, рост в РТ) и «Падающие» (снижение в РФ и РТ). Данная классификация позволила выявить динамику развития различных областей науки как в общероссийском масштабе, так и в пределах Республики Татарстан, продемонстрировав различия в темпах роста и падения публикационной активности. Среди разработанных управленческих решений на базе наукометрического анализа отметим возможность приоритетного финансирования кластеров, для которых характерен рост как в РФ, так и РТ, или уникальный опережающий рост в РТ, а также которые имеют высокий и растущий уровень

востребованности в научном сообществе. Также обозначим возможность приоритетных инвестиций в перспективные направления, которые, в отличие от предыдущей группы, имеют пока низкие, но в то же время растущие уровни цитирования. Для отстающих направлений рекомендованы создание программ кооперации с ведущими вузами РФ и привлечение топовых ученых, например, через мегагранты. Для низкокачественных публикаций рекомендованы мероприятия по контролю востребованности тематик (запрет на публикации в источниках низкого качества). Для опережающих направлений с высокой востребованностью описаны решения в сфере интеграции науки и бизнеса. Кроме того, для перспективных направлений обозначена необходимость коллаборации и публикации в топовых журналах.

Исследование показало, что наукометрический анализ — это не просто аналитическая работа с цифрами, а один из действенных инструментов для принятия управленческих решений в сфере научной и кадровой политики на уровне региона и отдельного вуза. На его основе могут быть приняты стратегические и программные решения в сфере определения направлений развития и финансирования: выявление и фокусировка научной специализации; оценка реализуемых программ научно-технологического развития; развитие и финансирование научной инфраструктуры для перспективных направлений. В сфере кадровой политики такой анализ позволяет разрабатывать и финансировать целевое приглашение ведущих ученых, выявлять перспективных молодых ученых, формировать систему мотивации исследователей. В плане решений в области коллабораций и интернационализации анализ может быть применен при поиске стратегических партнёров и позиционировании вуза (региона) в международном пространстве.

Следует отметить допущения представленного исследования. Используемый подход к наукометрическому анализу имеет ограничение, связанное с потенциальной неполнотой данных в разрезе регионов. В работе представлен авторский подход систематизации данных публикационной активности в разрезе субъектов РФ, которые сводятся к аккумулярованию данных в разрезе научных и образовательных учреждений региона. В связи с этим допускается, что ряд организаций, осуществляющих публикации, может находиться вне официальных перечней Министерства образования и науки РФ, а также Академии наук РФ, что усложняет систематизацию данных из статистических источников. Также обозначим ограничения, связанные

с использованием наукометрии при оценке работы исследователей и учреждений:

1. Анализ базируется на количественной оценке, давая легко измеримую информацию, однако такие показатели не всегда могут говорить о качестве, реальном научном вкладе и оригинальности исследований;

2. Имеет специфику отражения количественных показателей в разрезе предметных дисциплин: например, в естественных направлениях науки, в отличие от гуманитарных, большую роль играют публикации с высоким импакт-фактором;

3. Может быть не всегда действенным инструментом управления, поскольку формирует «погоно» за лучшими показателями;

4. Зависит от анализируемой базы данных: разные платформы могут учитывать различный набор журналов и по-разному оценивать показатели цитируемости;

5. Не учитывает роль и значение отдельных ученых в командной работе.

В связи с этим можно сделать вывод, что наукометрия представляет собой мощный инструмент для принятия решений, который должен использоваться как вспомогательный метод, дополняемый экспертной оценкой и качественным (содержательным) анализом реальных открытий и достижений.

Перспективным направлением исследования является более детализированное сравнение российских и международных классификаторов научных направлений с последующим анализом динамики публикационной активности в рамках данных сопоставлений. Это позволит выявить несоответствия в классификации, оценить ее влияние на результаты наукометрического анализа и получить более точную картину развития научных направлений в России и ее регионах. В исследовании может быть использован сравнительный анализ публикационной активности по разным классификаторам, позволяющий определить наиболее адекватную систему классификации для оценки развития российской науки, а также изучение динамики изменения позиций отдельных направлений в разных классификациях. Также анализ может быть детализирован на уровне отдельной научно-образовательной организации.

Список литературы

1. Hulme E. W. Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization: Two lectures delivered at the University of Cambridge // *Nature*. 1923. Vol. 112, nr 2016. P. 505–506.

2. Налимов В. В., Мульченко З. М. Наукометрия. Изучение науки как информационного процесса. М.: Наука, 1969. 192 с.

3. *Pritchard A.* Statistical bibliography or bibliometrics? // *Journal of Documentation*. 1969. Vol. 25, nr 4. P. 348–349.
4. *Raisig L. M.* Statistical bibliography in the health sciences // *Bulletin of the Medical Library Association*. 1962. Vol. 50, nr 3. P. 450–461.
5. *Herubel J. P. V. M.* Historical bibliometrics: Its purpose and significance to the history of disciplines // *Libraries & Culture*. 1999. Vol. 34, nr 4. P. 380–388.
6. *Joshi M. A.* Bibliometric indicators for evaluating the quality of scientific publications // *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2014. No. 15 (2). P. 258–262. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1525.
7. *Madani F., Weber C.* The evolution of patent mining: Applying bibliometrics analysis and keyword network analysis // *World Patent Information*. 2016. Vol. 46. P. 32–48. DOI: 10.1016/j.wpi.2016.05.008.
8. Старшинин А. В. Предметные области научных исследований по тематическому направлению «Медицина»: экспертный обзор. М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. 58 с.
9. *Durieux V., Gevenois P. A.* Bibliometric indicators: Quality measurements of scientific publication // *Radiology*. 2010. Vol. 255, nr 2. P. 342–351. DOI: 10.1148/radiol.09090626.
10. *Kim J., Kang S., Lee K. H.* Evolution of digital marketing communication: Bibliometric analysis and network visualization from key articles // *Journal of Business Research*. 2019. Vol. 130. P. 552–563. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.043.
11. *León-Castro M., Rodríguez-Insuasti H., Montalván-Burbano N., Victor J. A.* Bibliometrics and science mapping of digital marketing // *Marketing and Smart Technologies*. Singapore : Springer, 2021. P. 95–107. DOI: 10.1007/978-981-33-4183-8_9.
12. *Saheb T., Amini B., Kiaei Alamdari F.* Quantitative analysis of the development of digital marketing field: Bibliometric analysis and network mapping // *International Journal of Information Management Data Insights*. 2021. Vol. 1, nr 2. DOI: 10.1016/j.jjime.2021.100018.
13. *Amiri A. M., Kushwaha B. P., Singh R.* Visualization of global research trends and future research directions of digital marketing in small and medium enterprises using bibliometric analysis // *Journal of Small Business and Enterprise Development*. 2023. Vol. 30, nr 3. P. 621–641. DOI: 10.1108/JSBED-04-2022-0206.
14. *Kargarani S., Shahri M., Ghorbani Z., Saberi A., Jamali S., Alebrahim N.* Trends and patterns in digital marketing research: Bibliometric analysis // *Journal of Marketing Analytics*. 2022. No. 10 (5). P. 115–172. DOI: 10.1057/s41270-021-00116-9.
15. *Cobo M.* An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field // *Journal of Informetrics*. 2011. Vol. 5, nr 1. P. 146–166.
16. *Kara A. T., Orman F.* Research trends in digital marketing and data-driven marketing: A bibliometric analysis // *The Manager*. 2024. Vol. 15, nr 6. P. 48–59. DOI: 10.29141/2218-5003-2024-15-6-4.
17. *Daim U. T., Rueda G., Martin H., Gerdri P.* Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis // *Technological Forecasting and Social Change*. 2006. Vol. 73, nr 8. P. 981–1012. DOI: 10.1016/j.techfore.2006.04.004
18. *Гуськов А. Е., Косяков Д. В., Селиванова И. В.* Методика оценки результативности научных организаций // *Вестник Российской академии наук*. 2018. № 5. С. 430–443.
19. *Гуськов А. Е.* Российская наукометрия: обзор исследований // *Библиосфера*. 2015. № 3. С. 75–86.
20. *Наумов И. В., Красных С. С.* Пространственное моделирование влияния научно-исследовательского потенциала на динамику научно-технологического развития регионов России // *Journal of Applied Economic Research*. 2023. Т. 22, № 3. С. 630–656. DOI: 10.15826/vestnik.2023.22.3.026.
21. *Гринева А. В.* Использование наукометрических показателей при оценке публикационной активности в современной России // *Вестник Российской академии наук*. 2019. Т. 89, № 10. С. 993–1002. DOI: 10.31857/S0869-58738910993-1002.
22. *Боркин Л. Я., Сайфитдинова А. Ф.* Наукометрия, оценка научной деятельности ученых и научная политика в России // *Биосфера*. 2024. Т. 16, № 1. С. 103–143. DOI: 10.24855/biosfera.v16i1.906.
23. *Хрусталева М. Б., Андреева М. А., Тишков А. В., Вербицкая Е. В., Колбин А. С., Кочорова Л. В., Максимова А. А., Вишняков Н. И.* Публикационная активность: оценка роли материального стимулирования // *Университетское управление: практика и анализ*. 2017. Т. 21, № 2 (108). С. 24–32. DOI: 10.15826/umpa.2017.02.017.
24. *Цветкова В. А., Мохначева Ю. В.* Научная среда и публикационная активность: риски библиометрических оценок // *Культура: теория и практика*. 2020. № 2. С. 11–18.
25. *Бахматова Т. Г., Зиминова Е. В.* Библиометрический анализ тенденций в изучении социальных медиа // *Вопросы теории и практики журналистики*. 2019. Т. 8, № 2. С. 274–291. DOI: 10.17150/2308-6203.2019.8(2).274-291.
26. *Alotaibi N. M. et al.* Social Media Metrics and Bibliometric Profiles of Neurosurgical Departments and Journals: is There a Relationship? // *World Neurosurgery*. 2016. Vol. 90. P. 574–579.
27. *Старшинин А. В., Тархов К. Ю.* Анализ публикационных показателей научных организаций московского здравоохранения в предметных областях тематического направления «Медицина» // *РЕМЕДИУМ*. 2024. Т. 28, № 4. С. 410–415. DOI: 10.32687/1561-5936-2024-28-4-410-415.
28. *Аксенова Е. И., Тархов К. Ю.* Наукометрический анализ основных тематических направлений и ключевых слов в области общественного здравоохранения // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2023. Т. 31, № S2. С. 1104–1108. DOI: 10.32687/0869-866X-2023-31-s2-1104-1108.
29. *Никитюк Д. Б., Гайворонский И. В., Криштоп В. В., Никонорова В. Г., Семенов А. А.* Наукометрический анализ русскоязычной публикационной активности по данным платформы elibrary.ru по тематике «Анатомия человека и животных» с 2018 по 2022 годы // *Вестник новых медицинских технологий*. 2024. Т. 31, № 1. С. 62–68. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-1-62-68.
30. *Ефимичева К. И.* Наукометрический анализ публикаций по квантовой, классической криптографии и гибриднему шифрованию с применением инструментов базы

данных Scopus // Телекоммуникации и информационные технологии. 2024. Т. 11, № 2. С. 38–44.

31. Gataullina A. A., Ildarkhanova A. K. Research Methodology of Regional Aspect of Management of Engineering Universities. In: Mantulenko V. Proceedings of the 4th International Conference Engineering Innovations and Sustainable Development. CEISD 2025. Lecture Notes in Civil Engineering. Springer, Cham. 2025. Vol. 648. P. 423–431. DOI: 10.1007/978-3-031-92520-7_57.

32. Kondrashev S. V., Vavulskaja E. I., Burenina V. I., Prokopyev A. I., Ibraeva G. R., Nikitina S. A. Research trends in engineering education research through bibliometric analysis // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2024. Vol. 20, nr 7. DOI: 10.29333/ejtmste/14760.

33. Мухаметшин П. Р., Абдуллин Х. М. Методологический пример исследования наукометрических показателей по отдельному научному направлению // Научные и технические библиотеки. 2021. № 11. С. 115–130. DOI: 10.33186/1027-3689-2021-11-115-130.

34. Моргунов А. Н., Природова О. Ф., Никушина В. Б. Библиометрическое картирование научных исследований по непрерывному образованию // Методология и технология непрерывного профессионального образования. 2020. № 2 (2). С. 55–75.

35. Hallinger P., Kovacevic J. A. A Bibliometric Review of Research on Educational Administration: Science Mapping the Literature, 1960 to 2018 // Review of Educational Research. 2019. Vol. 89 (3). P. 335–369. DOI: 10.3102/0034654319830380.

36. Благинин В. А., Гончарова М. Н., Соколова Е. В. «Вырваться с национального уровня»: наукометрический вектор развития российских журналов в МНБД // Управленец. 2023. Т. 14, № 4. С. 33–57. DOI: 10.29141/2218-5003-2023-14-4-3.

37. Grinev A. V. Problems of Scientometrics and its Suitability for Management Scientific Activity in Modern Russia // Management Sciences. 2024. Vol. 14 (1). P. 117–132. DOI: 10.26794/2404-022X-2024-14-1-117-132.

38. Руденко Д. Ю. Проект «5–100»: оценка его воздействия на публикационную активность университета // Университетское управление: практика и анализ. 2020. Т. 24, № 3. С. 27–45. DOI: 10.15826/umpra.2020.03.024.

39. Гатиятов А. Р., Сафиуллин М. Р., Гатауллина А. А. Наукометрический анализ как инструмент выявления тенденций развития научных направлений региона // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 4. С. 48–79. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-4-48-79.

References

1. Hulme E.W. Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization: Two lectures delivered at the University of Cambridge. *Nature*, 1923, vol. 112, nr 2016, pp. 505–506. (In Eng.).

2. Nalimov V. V., Mulchenko Z. M. Nalimov V. V., Mulchenko Z. M. Naukometriya. Izuchenie nauki kak informatsionnogo protsesssa [Scientometrics: The Study of Science as an Information Process]. Moscow, Nauka, 1969, 192 p. (In Russ.).

3. Pritchard A. Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 1969, vol. 25, nr 4, pp. 348–349. (In Eng.).

4. Raisig L. M. Statistical bibliography in the health sciences. *Bulletin of the Medical Library Association*, 1962, vol. 50, nr 3, pp. 450–461. (In Eng.).

5. Herubel J. P. V. M. Historical bibliometrics: Its purpose and significance to the history of disciplines. *Libraries & Culture*, 1999, vol. 34, nr 4, pp. 380–388. (In Eng.).

6. Joshi M. A. Bibliometric indicators for evaluating the quality of scientific publications. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 2014, vol. 15 (2), pp. 258–262. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1525. (In Eng.).

7. Madani F., Weber C. The evolution of patent mining: Applying bibliometrics analysis and keyword network analysis. *World Patent Information*, 2016, vol. 46, pp. 32–48. DOI: 10.1016/j.wpi.2016.05.008. (In Eng.).

8. Starshinin A. V. Predmetnye oblasti nauchnykh issledovaniy po tematicheskomu napravleniyu “Meditsina”: ekspertnyi obzor [Subject Areas of Research in the Thematic Field “Medicine”: An Expert Review]. Moscow, GBU “NIOZMM DZM”, 2024, 58 p. (In Russ.).

9. Durieux V., Gevenois P. A. Bibliometric indicators: Quality measurements of scientific publication. *Radiology*, 2010, vol. 255, nr 2, pp. 342–351. DOI: 10.1148/radiol.09090626. (In Eng.).

10. Kim J., Kang S., Lee K. H. Evolution of digital marketing communication: Bibliometric analysis and network visualization from key articles. *Journal of Business Research*, 2019, vol. 130, pp. 552–563. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.09.043. (In Eng.).

11. León-Castro M., Rodríguez-Insuasti H., Montalván-Burbano N., Victor J. A. Bibliometrics and science mapping of digital marketing. *Marketing and Smart Technologies. Singapore, Springer*, 2021, pp. 95–107. DOI: 10.1007/978-981-33-4183-8_9. (In Eng.).

12. Saheb T., Amini B., Kiaei Alamdari F. Quantitative analysis of the development of digital marketing field: Bibliometric analysis and network mapping. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2021, vol. 1, nr 2. DOI: 10.1016/j.ijime.2021.100018. (In Eng.).

13. Amiri A. M., Kushwaha B. P., Singh R. Visualization of global research trends and future research directions of digital marketing in small and medium enterprises using bibliometric analysis. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2023, vol. 30, nr 3, pp. 621–641. DOI: 10.1108/JSBED-04-2022-0206. (In Eng.).

14. Kargaran S., Shahri M., Ghorbani Z., Saberi A., Jamali S., Alebrahim N. Trends and patterns in digital marketing research: Bibliometric analysis. *Journal of Marketing Analytics*, 2022, vol. 10 (5), pp. 15–172. DOI: 10.1057/s41270-021-00116-9. (In Eng.).

15. Cobo M. An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, 2011, vol. 5, nr 1, pp. 146–166. (In Eng.).

16. Kara A. T., Orman F. Research trends in digital marketing and data-driven marketing: A bibliometric analysis. *The Manager*, 2024, vol. 15, nr 6, pp. 48–59. DOI: 10.29141/2218-5003-2024-15-6-4. (In Eng.).

17. Daim U. T., Rueda G., Martin H., Gerdri P. Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 2006, vol. 73, nr 8, pp. 981–1012. DOI: 10.1016/j.techfore.2006.04.004. (In Eng.).

18. Guskov A. E., Kosyakov D. V., Selivanova I. V. Metodika otsenki rezul'tativnosti nauchnykh organizatsiy [Methodology for assessing the performance of research organizations]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, 2018, nr 5, pp. 430–443. (In Russ.).
19. Guskov A. E. Rossiyskaya naukometriya: obzornyye issledovaniya [Russian scientometrics: A review of research]. *Bibliosfera*, 2015, nr 3, pp. 75–86. (In Russ.).
20. Naumov I. V., Krasnykh S. S. Prostranstvennoye modelirovaniye obshchego nauchno-issledovatel'skogo potentsiala na dinamiku nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya regionov Rossii [Spatial modeling of the impact of research potential on the dynamics of scientific and technological development of Russian regions]. *Journal of Applied Economic Research*, 2023, vol. 22, nr 3, pp. 630–656. DOI: 10.15826/vestnik.2023.22.3.026. (In Russ.).
21. Grinev A. V. Ispol'zovaniye naukometricheskikh pokazateley pri otsenke publikatsionnoy aktivnosti v sovremennoy Rossii [The use of scientometric indicators in assessing publication activity in modern Russia]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, 2019, vol. 89, nr 10, pp. 993–1002. DOI: 10.31857/S0869-58738910993-1002. (In Russ.).
22. Borkin L. Ya., Sayfitdinova A. F. Naukometriya, otsenka nauchnoy deyatelnosti uchenykh i nauchnaya politika v Rossii [Scientometrics, evaluation of scientists' research activity, and science policy in Russia]. *Biosfera*, 2024, vol. 16, nr 1, pp. 103–143. DOI: 10.24855/biosfera.v16i1.906. (In Russ.).
23. Khrustalev M. B., Andreeva M. A., Tishkov A. V., Verbitskaya E. V., Kolbin A. S., Kochorova L. V., Maksimova A. A., Vishnyakov N. I. Publikatsionnaya aktivnost': otsenka roli material'nogo stimulirovaniya [Publication activity: evaluating the role of material stimulation]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2017, vol. 21, nr 2 (108), pp. 24–32. DOI: 10.15826/umpa.2017.02.017. (In Russ.).
24. Tsvetkova V. A., Mokhnacheva Yu. V. Nauchnaya sreda i publikatsionnaya aktivnost': riski bibliometricheskikh otsenok [The scientific environment and publication activity: Risks of bibliometric assessments]. *Kul'tura: teoriya i praktika*, 2020, nr 2, pp. 11–18. (In Russ.).
25. Bakhmatova T. G., Zimina E. V. Bibliometricheskii analiz v izuchenii sotsial'nykh media [Bibliometric analysis of trends in the study of social media]. *Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki*, 2019, vol. 8, nr 2, pp. 274–291. DOI: 10.17150/2308-6203.2019.8(2).274-291. (In Russ.).
26. Alotaibi N. M. et al. Social Media Metrics and Bibliometric Profiles of Neurosurgical Departments and Journals: Is There a Relationship? *World Neurosurgery*, 2016, vol. 90, pp. 574–579. (In Eng.).
27. Starshinin A. V., Tarkhov K. Yu. Analiz publikatsionnykh dannykh nauchnykh organizatsiy moskovskogo zdavookhraneniya v predmetnykh oblastiakh tematicheskogo napravleniya "Meditsina" [Analysis of publication indicators of Moscow healthcare research organizations in the subject areas of the thematic field "Medicine"]. *REMEDIUM*, 2024, vol. 28, nr 4, pp. 410–415. DOI: 10.32687/1561-5936-2024-28-4-410-415. (In Russ.).
28. Aksenova E. I., Tarkhov K. Yu. Naukometricheskii analiz osnovnykh tematicheskikh nablyudeniy i klyuchevykh slov v oblasti obshchestvennogo zdavookhraneniya [Scientometric analysis of the main thematic areas and keywords in the field of public health]. *Problemy sotsial'noi gigieny, zdavookhraneniya i istorii meditsiny*, 2023, vol. 31, nr S2, pp. 1104–1108. DOI: 10.32687/0869-866X-2023-31-s2-1104-1108. (In Russ.).
29. Nikityuk D. B., Gaivoronsky I. V., Krishtop V. V., Nikonorova V. G., Semenov A. A. Naukometricheskii analiz russkoyazychnoy publikatsionnoy aktivnosti po dannym platformy elibrary.ru po tematike "Anatomiya cheloveka i zhivotnykh" s 2018 po 2022 gody [Scientometric analysis of Russian-language publication activity on the topic "Human and Animal Anatomy" based on the elibrary.ru platform from 2018 to 2022]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii*, 2024, vol. 31, nr 1, pp. 62–68. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-1-62-68. (In Russ.).
30. Efimicheva K. I. Naukometricheskii analiz publikatsii po kvantovoy, klassicheskoy kriptografii i gibridnomu shifrovaniyu s primeneniym instrumentov bazy dannykh Scopus [Scientometric analysis of publications on quantum, classical cryptography and hybrid encryption using Scopus database tools]. *Telekommunikatsii i informatsionnye tekhnologii*, 2024, vol. 11, nr 2, pp. 38–44. (In Russ.).
31. Gataullina A. A., Ildarkhanova A. K. Research Methodology of Regional Aspect of Management of Engineering Universities. In: Mantulenko V. Proceedings of the 4th International Conference Engineering Innovations and Sustainable Development. CEISD 2025. Lecture Notes in Civil Engineering. Springer, Cham. 2025, vol. 648, pp. 423–431. DOI: 10.1007/978-3-031-92520-7_57. (In Eng.).
32. Kondrashev S. V., Vavulskaia E. I., Burenina V. I., Prokopyev A. I., Ibraeva G. R., Nikitina S. A. Research trends in engineering education research through bibliometric analysis. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2024, vol. 20, nr 7. DOI: 10.29333/ejmste/14760. (In Eng.).
33. Mukhametshin R. R., Abdullin Kh. M. Metodologicheskii primer issledovaniya naukometricheskikh pokazateley po otdel'nomu nauchnomu napravleniyu [A methodological example of studying scientometric indicators in a specific research field]. *Nauchnye i tekhnicheskije*, 2021, nr 11, pp. 115–130. DOI: 10.33186/1027-3689-2021-11-115-130. (In Russ.).
34. Morgun A. N., Prirodova O. F., Nikishina V. B. Bibliometricheskoye kartirovaniye nauchnykh issledovaniy po nepreryvnomu obrazovaniyu [Bibliometric mapping of research on lifelong learning]. *Metodologiya i tekhnologiya nepreryvnogo professional'nogo obrazovaniya*, 2020, vol. 2 (2), pp. 55–75. (In Russ.).
35. Hallinger P., Kovacevic J. A. A Bibliometric Review of Research on Educational Administration: Science Mapping the Literature, 1960 to 2018. *Review of Educational Research*, 2019, vol. 89 (3), pp. 335–369. DOI: 10.3102/0034654319830380. (In Eng.).
36. Blagin V. A., Goncharova M. N., Sokolova E. V. «Vyrvat'sya s natsional'nogo urovnya»: naukometricheskii vektor razvitiya rossiyskikh zhurnalov v MNBD ["Breaking out of the national level": The scientometric vector of development of Russian journals in international databases]. *Upravlenets*, 2023, vol. 14, nr 4, pp. 33–57. DOI: 10.29141/2218-5003-2023-14-4-3. (In Russ.).
37. Grinev A. V. Problems of Scientometrics and its Suitability for Management Scientific Activity in Modern

Russia. *Management Sciences*, 2024, vol. 14, nr 1, pp. 117–132. DOI: 10.26794/2404-022X-2024-14-1-117-132. (In Eng.).

38. Rudenko D. Yu. Proekt «5–100»: otsenka ego vozdeistviya na publikatsionnuyu aktivnost' universiteta [The effect of “Project 5–100” on the university’s publication activity]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2020, vol. 24, nr 3, pp. 27–45. DOI: 10.15826/umpa.2020.03.024. (In Russ.).

39. Gatiyatov A. R., Safiullin M. R., Gataullina A. A. Naukometricheskii analiz kak instrument, vedushchiy k razvitiyu nauchnykh issledovaniy v regione [Scientometric analysis as a tool for identifying trends in the development of scientific fields in a region]. *Vysshее obrazovanie v Rossii*, 2025, vol. 34, nr 4, pp. 48–79. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-4-48-79. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the author

Гатауллина Алия Аюповна — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры проектного менеджмента и оценки бизнеса Института управления, экономики и финансов, Казанский (Приволжский) федеральный университет; a.shugaerova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5361-7360.

Aliya A. Gataullina — PhD (Economics), Associate Professor of the Department of Project Management and Business Evaluation, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan Federal University; a.shugaerova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5361-7360.