

Использование многокритериальных методов для оценки потенциала цитируемости научных статей

Рассматриваются процессы развития научного журнала, задачи, стоящие перед редакцией, которая стремится продвигать журнал в библиометрических базах и журнальных рейтингах. Отмечается, что библиометрия как логико-статистический инструмент, применяемый для анализа научных публикационных потоков, является эффективным инструментом для систематизации научной информации, выявления наиболее перспективных направлений, научных центров и исследователей. Наиболее полная и многомерная информация о журналах представлена на интернет-портале SCImago.

Представлен обзор методов, основанных на обработке библиометрических данных, которые используются при прогнозировании цитирования научных статей. Предлагается для оценки потенциала цитирования статей, поступающих в редакцию журнала, использовать теорию и практические закономерности из области решения многокритериальных задач принятия управленческих решений. На условных примерах выполнены расчеты методами SAW (Simple Additive Weighting) и TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), сделан сравнительный анализ результатов, который показал, что использование этих методов позволяет принимать решения с наименьшими трудовыми затратами.

Ключевые слова: научный журнал, научная статья, цитируемость, многокритериальные задачи

DOI: 10.36535/0548-0019-2022-06-4

ВВЕДЕНИЕ

Ознакомление с электронными ресурсами научной информации убеждает нас, что совокупная научная продуктивность ежегодно неуклонно растет – библиографические и реферативные базы фиксируют увеличение количество научных публикаций различных форматов: книг, статей, материалов конференций, патентов и т. д. Установлено, что с 1800 г. и по сегодняшний день темпы роста количества научной периодики стабильно составляют около 3,46 % в год, и уже в конце XX в. количество научных периодических изданий превышало один миллион [1]. Степень и рамки роста подчеркивает такой факт: за исторически временной период развития издательской деятельности в истории отечественной науки составляет около трехсот лет и начинается с того, как был напечатан первый в России научный журнал «*Commentarii Academiae scientiarum Imperialis Petropolitanae*» (Комментарии Санкт-Петербургской императорской Академии наук), который начал издаваться в 1728 г. и в нем публиковались труды, относящиеся ко всем направлениям науки [2].

Особенность человека в том, что осознанное восприятие им информации имеет свои временные и ресурсные ограничения, при этом скорость изменений, происходящих в самом информационном потоке,

приводит к увеличению времени, затрачиваемого исследователем на получение необходимой ему информации, и как результат – к снижению эффективности деятельности ученого при поиске им решений изыскательских задач. Эти условия накладывают свои ограничения на процесс восприятия и мышления исследователя: ставится под вопрос эффективность традиционной модели мышления как линейной последовательности – когда одно действие неразрывно связано с другим и логически вытекает из него. Для определения причин и описания проблем, возникающих с избыточностью, быстрым и нерегулярным изменением информационного контекста – дезориентации, отсутствия правильной ответной реакции, резкого снижения точности предсказаний – введено понятие – «информационная перегрузка». Информационная перегрузка, как объективное явление, регистрировалась во все периоды, когда достижения в области науки и технологии увеличивали производство информации [3-5].

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В информационно перегруженной среде библиометрия, как логико-статистический инструмент анализа научных публикационных потоков, позволяет проводить измерение параметров развития субъектов

и объектов научной деятельности – это эффективный инструмент для систематизации научной информации, выявления наиболее перспективных направлений, научных центров и исследователей. Библиографическая и библиометрическая база данных *Scopus* сегодня содержит около 80 млн документов, 16 млн профилей исследователей и 70 тыс. профилей учреждений. В табл. 1 и 2 представлено количество изданий в БД *Scopus* с разделением их по видам и областям.

Наукометрические показатели, формируемые библиографическими и реферативными базами, основываются на данных по цитируемости статей. Для научных журналов следствием цитируемости автора является цитируемость самого журнала, в котором опубликована работа. Очевидно, что библиометрические показатели журнала – это значимый инструмент в формировании имиджа и престижности издания.

Исследование библиометрических показателей журналов и сравнение их с рейтингами (списками) журналов, как правило, подтверждают репрезентативность этих журналов, несмотря на критику: так, в работе [6] приводятся данные, подтверждающие, что индикаторы и инструменты оценки журналов следует использовать с осторожностью и компетентностью и что рейтинги журналов и статей должны основываться на комплексной оценке, а не на одном единственном импакт-факторе. Таким образом, журнальные рейтинги будут оставаться неизменно востребованными.

Предложенная в работе [7] прогностическая модель классификации цитирования для систем научного поиска, основанная на разделении цитирования на важные и неважные цитаты, позволяет структурировать исследования вокруг тематических профилей, которые четко идентифицируются и взаимосвязаны

между собой. Авторами этой работы установлено, что процесс определения контекста цитирования статьи имеет решающее значение и служит очень информативным и действенным способом измерения его воздействия.

Важным критерием для оценки информации, представленной в научной статье, являются термины и ключевые фразы, которые позволяют обобщать и быстро получать понимание сути этой статьи. В библиометрических базах данных ключевые фразы и термины извлекаются через название и аннотацию статей. В работе [8] показано, какая связь существует между ключевыми словами, назначенными авторами, и ключевыми словами, содержащимися в заголовке статьи и списке литературы, предложен алгоритм модели глубокого обучения (BiLSTM-CRF) для анализа конкретной справочной информации при извлечении ключевых фраз. Результаты проведенных экспериментов показали, что ключевые данные повышают точность запоминания и обеспечивают автоматическое извлечение ключевых терминов и фраз из мета-данных статей. Создание сети прямых ссылок на основе библиометрических данных с использованием семантического и реляционного моделирования делает возможным прогнозирование узлов сети: так, в статье [9] представлена модель GNN для прогнозирования узлов сети цитирований, построенной на примере сети прямых ссылок с 16578 узлами и 68797 ссылками. Тематическое моделирование *Latent Dirichlet Allocation (LDA)* – построение прогностических моделей технологических конвергенций на основе сетей прямого цитирования позволяет заранее разрабатывать будущие темы исследований и является значимым источником инноваций [10].

Таблица 1

Количество изданий (по видам), индексируемых в БД *Scopus* (всего – 42 180 из них 25 990 входят в 1-4 квартили)* (данные от 18.08.2021).

Квартиль	Журналы 39 237 (24 900)*	Книжная серия 1 628 (728)*	Материалы конференций 514 (150)*	Отраслевые издания 801 (212)*
1	7 770	85	21	5
2	6 552	112	33	13
3	5 815	213	47	22
4	4 763	318	49	172

* В скобках указано количество изданий, входящих в 1-4 квартили.

Таблица 2

**Количество изданий, индексируемых в БД *Scopus* по предметной области (теме):
Energy (Miscellaneous), Engineering (Miscellaneous), Engineering (Safety, Risk,
Reliability and Quality) –359 (260)* (данные от 18.08.2021).**

Квартиль	Журналы 310 (245)*	Книжная серия 14 (7)*	Материалы конференций 14 (2)*	Отраслевые издания 21 (6)*
1	91			
2	61	1	1	1
3	50	3	1	1
4	43	3		4

* В скобках указано количество изданий, входящих в 1-4 квартили. – URL: <https://scopus.com/> (дата обращения 07.09.2021).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЙТИНГОВ ДЛЯ СИСТЕМАТИЗАЦИИ НАУЧНОЙ ПЕРИОДИКИ

Многомерная информация о журналах представлена SCImago Journal & Country Rank¹ (SJR). Показатели и индикаторы SJR разработаны на основе информации, содержащейся в базе данных Scopus. Здесь можно сгруппировать и выполнить сравнение и оценку отдельных журналов по предметным областям (27 основных тематических областей), предметным категориям (313 предметных категорий) или по странам. Данные о цитировании получаются из более чем 34100 названий журналов от более чем 5 тыс. международных издателей и показателей эффективности по странам из 239 стран мира. Рейтинги журналов составляются на основании трех индикаторов: 1) оценка научно-исследовательской работы (11 показателей, собираемых с БД Scopus – суммарный весовой коэффициент – 50%); 2) инновационная деятельность (включает три критерия с базы PATSTAT – суммарный весовой коэффициент – 30%); 3) социальное влияние (учитывает три индикатора с Google и Ahrefs – общий коэффициент – 20%). Подбирая для своих публикаций издание через SJR, исследователи получают авторитетный и престижный журнал, соответствующий следующим критериям: а) размещаются статьи высокого качества; б) работы статистического характера отсутствуют; в) публикации вызывают интерес у общественности, рассчитаны на развитие дискуссий, что помогает повышать их цитируемость; г) минимальное самоцитирование; д) многие публикации подготовлены в соавторстве с зарубежными авторами на международном языке [11].

ВЛИЯНИЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ НА ЦИТИРУЕМОСТЬ

В научной периодике и издательской среде неоднократно возникали вопросы и выдвигались предложения, связанные с повышением цитируемости и продвижением научных журналов [12-13]. Исследователи отмечали, что один из основных путей, обеспечивающий повышение цитируемости статей – это анонимная и независимая экспертиза – рецензирование всех поступающих в редакцию материалов. Рецензирование (англ. *Peer review*) – это процедура рассмотрения и оценки научных статей и монографий учёными-специалистами в той же области (отсюда название в некоторых языках — «рассмот-

рение коллегами», «равными»: англ. *peer review*, исп. *revisión por pares*). Цель рецензирования – убедиться в точности и достоверности изложения материала и в необходимых случаях добиться от автора следования стандартам, принятым в конкретной области или науке в целом. Публикации, не прошедшие рецензирования, воспринимаются специалистами с недоверием [14]. Низкокачественные статьи, безусловно, отрицательно сказываются на репутации научного журнала и не способствуют повышению его библиометрических показателей.

В работе [15] рассматриваются сущность экспертной оценки и механизмы определения ценности информации. Авторами предлагается алгоритм и дается математическое описание системы поддержки принятия решения о качестве научных статей. Алгоритм включает: оценку рукописи по предложенным критериям, определение уровня качества заданного критерия и уровня качества рукописи. Снизить временные и трудовые затраты редактора в процессе отбора статей, уровень субъективизма рецензентов и отобрать лучшие статьи для публикации в журнале позволит автоматизация процесса рецензирования.

Наряду с рецензированием (экспертной оценкой) статей рассматривается возможность автоматизированного анализа текстовой информации для поиска наиболее значимых исследовательских тематик (и терминов) в определенной предметной области (с повышенным потенциалом цитируемости). В работе [16] представлены алгоритмы и приводятся данные выполненных экспериментов по использованию моделирования машинного обучения для выявления перспективных терминов и семантических связей в научном тексте на основе построения нейронных сетей: авторы отмечают, что методы оценки влияния научных публикаций, базирующиеся на рассмотрении метаданных, требуют большой ручной работы экспертов, а предлагаемый ими подход основан на том, что из метаданных извлекаются информативные токены, которые используются для прогнозирования цитирования и прогнозирования импакт-фактора этих токенов. Отслеживание импакт-фактора информативных токенов может привести к пониманию развития тем, предметных траекторий (траекторий идей) в научном семантическом пространстве.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В РЕДАКЦИОННОЙ РАБОТЕ

Оценка потенциала цитируемости – это актуальная задача, эффективное решение которой позволит редакции журнала выполнять одну из основных ее целей – публиковать оригинальные научные статьи, имеющие значимость для специалистов в предметной области журнала и, следовательно, имеющие наибольший потенциал цитирования.

Выбор научной статьи с наибольшим потенциалом цитирования относится к типу многокритериальных задач, когда приходится рассматривать не один, а несколько критериев оптимальности, причем каждый из этих критериев имеет свою значимость, обладает качественным и количественным отличием,

¹ SCImago Journal & Country Rank (SJCR) – интернет - платформа, разработанная SCImago – исследовательской группой из Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Университета Гранады, Эстремадуры, Карлоса III (Мадрид) и Алькала-де-Энарес, занимающаяся анализом, представлением и поиском информации с помощью методов визуализации на основе алгоритма Google PageRank. Этот индикатор показывает видимость журналов, содержащихся в базе данных Scopus с 1996 г. SCImago разработан The Shape of Science, SIR (рейтинг институтов SCImago) и Атласом науки. Атлас науки – это проект визуализации информации, цель которого – раскрытие структуры науки, что позволяет выполнять функции навигации по семантическим пространствам, образованным картами.

а также отображает различные свойства объекта оптимизации. Процесс поиска решений в данном типе задач называется многокритериальным (MCDM) или мультиатрибутивным (MADM) [17-20].

Цель нашей работы – сравнительный анализ возможностей использования методов многокритериального принятия решения о публикации статьи на актуальную тематику с наибольшим потенциалом цитирования: *SAW* и *TOPSIS*. Последовательность расчетных процедур, применяемых в многокритериальных методах представлена в табл. 3.

В табл. 4 представлены оценочные критерии, которые мы использовали в рассматриваемых методах принятия решений.

Метод SAW (Simple Additive Weighting). В качестве примера в табл. 5 рассмотрены три условных статьи (A, B, C); используя последовательность процедур, представленных в табл. 3, выполним: а) оценку критериев по десятибалльной шкале; б) нормиро-

вание оценок по формуле (1) и оценку с учетом веса критериев.

Векторы минимальных и максимальных значений:

$$X_{max} = (7; 8; 5; 7; 10; 10; 10; 7; 10; 10; 0; 0; 8; 0), \\ X_{min} = (4; 3; 2; 6; 0; 0; 0; 4; 0; 0; 0; 0; 5; 0).$$

Формула для нахождения нормированных оценок матрицы оценок критериев

$$p_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}}, \quad (1)$$

где: x_{ij} – значение критерия в ij ячейке матрицы нормирования для j -й статьи,

x_j^{max} – максимальное значение критерия для j -й статьи,

x_j^{min} – минимальное значение критерия для j -й статьи.

Таблица 3

Последовательность расчетных процедур в многокритериальных методах принятия решения

Метод SAW (Simple Additive Weighting)	Метод TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)
1) анализ решения по критериям. 2) определение весов критериев. 3) нормирование критериев. 4) определение рейтинга путем умножения значений критериев на веса.	1) расчёт нормализованной матрицы решения. 2) расчёт взвешенной нормализованной матрицы решения. 3) определение «идеального» и «идеально-негативного» ожидаемого состояния. 4) расчёт метрики разделения. 5) расчёт относительной близости к «идеальному» состоянию. 6) ранжирование критериев.

Таблица 4

Перечень оценочных критериев для принятия решений

1. Метаданные, m_i		Оценка
1.1	Заголовок	Балльная оценка актуальности
1.2	Аннотация	Наличие цитируемых терминов
1.3	Ключевые слова	
1.4	Сведения об авторах	
1.5	Scopus ID	Значение h-индекс/Нет
1.6	Researcher ID	Значение h-индекс/Нет
1.7	ORCID ID	Да/Нет (1/0)
2. Текст рукописи, t_i		
2.1	Обязательные заголовки (структура IMRAD): Введение (обоснование и цели), Методы, Результаты, Обсуждение результатов, Выводы	Да/Нет (1/0)
2.2	Соотношение Текст/Таблицы, рисунки	Менее / Более 30%
3. Список литературы, r_i		
3.1	Количество источников	Менее / Более 20
3.2	Зарубежные источники	Менее / Более 40%
3.3	Самоцитирование	Менее / Более 20%
4. Сопроводительная документация, d_i		
4.1	Качество сопроводительного письма, комментирующего соответствие содержание рукописи тематике журнала	Балльная оценка
4.2	Наличие справочной информации (авторский вклад, конфликт интересов)	Балльная оценка

Матрица значений оценочных критериев, полученных по методу SAW

Критерии	Значение по 10 бальной шкале / Нормированная оценка / Оценка с учетом веса		
	Статья А	Статья В	Статья С
m_1	7 / 1 / 0,070	4 / 0 / 0	5 / 0,33 / 0,023
m_2	6 / 0,6 / 0,048	3 / 0 / 0	8 / 1 / 0,080
m_3	5 / 1 / 0,075	4 / 0,67 / 0,050	2 / 0 / 0
m_4	7 / 1 / 0,002	7 / 1 / 0,002	6 / 0 / 0
m_5	10 / 1 / 0,010	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
m_6	10 / 1 / 0,003	0 / 0 / 0,003	0 / 0 / 0
m_7	10 / 1 / 0,400	10 / 1 / 0,132	10 / 0 / 0
t_1	7 / 1 / 0,070	5 / 0,33 / 0	4 / 0 / 0
t_2	10 / 1 / 0,030	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
r_1	10 / 1 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
r_2	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
r_3	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
d_2	8 / 1 / 0,050	5 / 0 / 0	5 / 0 / 0
d_1	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0

Таблица 6

Матрица значений оценочных критериев, рассчитанных по методу TOPSIS

Критерии	Значение x_{ij}^2 / Нормированная оценка / Оценка с учетом веса		
	Статья А	Статья В	Статья С
m_1	49 / 0,738 / 0,052	16 / 0,422 / 0,03	25 / 0,527 / 0,037
m_2	36 / 0,575 / 0,046	9 / 0,287 / 0,023	64 / 0,766 / 0,061
m_3	25 / 0,745 / 0,056	16 / 0,596 / 0,045	4 / 0,298 / 0,022
m_4	49 / 0,605 / 0,001	49 / 0,605 / 0,001	36 / 0,518 / 0,001
m_5	100 / 1 / 0,01	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
m_6	100 / 1 / 0,01	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
m_7	100 / 0,577 / 0,002	100 / 0,577 / 0,002	100 / 0,577 / 0,002
t_1	49 / 0,738 / 0,295	25 / 0,527 / 0,211	16 / 0,422 / 0,169
t_2	100 / 1 / 0,07	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
r_1	100 / 1 / 0,03	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
r_2	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
r_3	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0
d_2	64 / 0,749 / 0,037	25 / 0,468 / 0,023	25 / 0,468 / 0,023
d_1	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0

Таблица 7

Результаты определения расстояний относительной близости от идеально-положительных и идеально-отрицательных решений

Показатель	Статья А	Статья В	Статья С
S^+	0,0014	0,1241	0,1532
S^-	0,0493	0,0477	0,0387
P^+	0,7772	0,2777	0,2017
Ранг	1	2	3

Как видно из табл. 5 приоритеты статей располагаются следующим образом: Статья А имеет наивысший рейтинг, затем следуют Статья В и Статья С.

Метод TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). Для условных статей, рассмотренных в методе SAW, выполним процедуры в последовательности, описанной в табл. 3. В табл. 6 представлены результаты расчетов нормирования оценочных критериев по формуле:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij}^2)}}, \quad (2)$$

где: x_{ij} – значение критерия в ij ячейке матрицы нормирования для j -й статьи.

n – общее количество статей.

На основе полученных нами данных определены идеальные решения и рассчитаны расстояния до идеально-позитивного и идеально-негативного решения (табл. 6). Определение расстояния от альтернатив до: а) идеально-позитивных и б) идеально-негативных решений выполнено по формуле:

$$\begin{aligned} \text{а) } S_j^+ &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (\tilde{p}_1^+ - \tilde{p}_{ij}^+)^2}, j = \overline{1, n} \\ \text{б) } S_j^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (\tilde{p}_1^- - \tilde{p}_{ij}^-)^2}, j = \overline{1, n}, \end{aligned} \quad (3)$$

где: \tilde{p}_{ij} – нормированное значение критерия в ij ячейке матрицы нормирования для j -й статьи;

\tilde{p}_1^+ – значение идеально-позитивного решения для j -й статьи;

\tilde{p}_1^- – значение идеально негативного решения для j -й статьи.

Нахождение относительной близости к «идеально-позитивному» решению выполним по формуле:

$$P_j^+ = \frac{S_j^-}{S_j^+ + S_j^-}, \quad (4)$$

где: S_j^+ – значение расстояния от альтернативы до идеально-позитивного решения;

S_j^- – значение расстояния от альтернативы до идеально-позитивного решения.

В завершение выбирается статья, для которой значение относительной близости (P^+) будет ближе к 1. По результатам табл. 7 видно, что приоритеты статей располагаются в последовательности: Статья А, Статья В и Статья С.

ВЫВОДЫ

Для рассматриваемых нами методов SAW (Simple Additive Weighting) и TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), окончательный результат выбора предпочтительной альтернативы одинаковый, при этом метод SAW имеет меньшее количество расчетных процедур и поэтому он может считаться как более предпочтительный для лица, принимающего решение. При этом следует от-

метить, что для создания балльной шкалы потребуются экспертная оценка для исключения субъективного и неоднозначного влияния на выбор критериев и их веса при расчете рейтингов, и это будет приводить к увеличению стоимости и трудозатрат в работе редакции журнала.

Математическое описание и алгоритмизация производственных процедур делает возможным использование в редакционной работе цифровых технологий, что очевидно позволит упростить и синхронизировать работу редакции с рецензентами и авторами на этапе принятия решения об опубликовании статьи, сделает эту работу более надежной и эффективной.

Для дополнительного уточнения с учетом позитивных и негативных факторов возможно использование SWOT анализа. Так, в работах [19-21] предложено связывание методов SWOT и TOPSIS при принятии стратегических решений и выполнено статистическое исследование использования терминов в научных публикациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мэйб М. Количество и темпы роста научных журналов // Научная периодика: проблемы и решения. – 2021. – № 1-2; Mabe M. The growth and number of journals // The Journal for the Serials Community. – 2003. – Vol. 16(2). – P. 191–197. DOI: 10.1629/16191 (<https://nppir.ru/05NP121.html> доступ свободный)
2. Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. – URL: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 09.09.2021).
3. Колин Ч. Человек и информация: (Критика и обзор) / пер. с англ. В.И. Кули, В.Я. Фридмана. – Москва: Связь, 1972. – 367 с.
4. Информационная перегрузка. – URL: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 19.08.2021).
5. Еляков А.Д. Информационная перегрузка людей // Социологические исследования. – 2005. – № 5. – С. 114–121.
6. Fassin Y. Does the Financial Times FT50 journal list select the best management and economics journals? // Scientometrics. – 2021. – Vol. 126. – P. 5911–5943. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03988-x>
7. Aljohani N.R., Fayoumi A., Hassan S.U. An in-text citation classification predictive model for a scholarly search system // Scientometrics. – 2021. – Vol. 126. – P. 5509–5529. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03986-z>
8. Zhang C., Zhao L., Zhao M. et al. Enhancing keyphrase extraction from academic articles with their reference information // Scientometrics. – 2022. – Vol. 127. – P. 703–731. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-04230-4>.
9. Kozłowski D., Dusdal J., Pang J. et al. Semantic and relational spaces in science of science: deep learning models for article vectorisation // Scientometrics. – 2021. – Vol. 126. – P. 5881–5910 DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03984-1>
10. Cho J.H., Lee J., Sohn S.Y. Predicting future technological convergence patterns based on ma-

- chine learning using link prediction // *Scientometrics*. – 2021. – Vol. 126. – P. 5413-5429. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03999-8>
11. Scimago Journal & Country Rank – URL: <https://www.scimagojr.com/> (дата обращения 09.09.2021).
 12. Михайлов О.В., Михайлова Т.И. Пути повышения цитируемости научных журналов, издаваемых в национальных исследовательских университетах // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2010. – № 11. – С. 497-502.
 13. Шалыгина И.В. Что сделать для повышения импакт-фактора вузовского научного журнала // *Совет ректоров*. – 2012. – № 7. – С. 65-70.
 14. Рецензирование . – URL: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 10.03.2022).
 15. Логунова О.С. Система обработки экспертной информации о качестве научных статей / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, К.М. Окжос, Ю.В. Кочержинская, С.Н. Попов // *Онтология проектирования*. – 2016. – Т. 6, № 2(20). – С. 216-230. DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-216-230.
 16. Клоков А.А., Слободюк Е.А., Шарнин М.М. Прогнозирование цитирования и импакт-фактора терминов для научных публикаций с помощью алгоритмов машинного обучения. // *Физико-техническая информатика (СРТ2020)*. Материалы 8-й Международной конференции. – Нижний Новгород, 2020. – С. 346-356.
 17. Hwang Ching-Lai, Kwangsun Yoon. Methods for multiple attribute decision making // *Multiple attribute decision making*. – 1981. – P. 58-191.
 18. Анализ многокритериальных методов принятия управленческих решений: электронный образовательный ресурс для студентов экономических направлений подготовки / сост.: М.В. Кочкина, А.Н. Карамышев, И.И. Махмутов, А.Г. Исавнин, А.К. Розенцвайг. - *Набережные Челны: ИПЦ НЧИ К(П)ФУ*, 2017. – 31 с.
 19. Демидовский А.В. Сравнительный анализ методов многокритериального принятия решений: Electre, Topsis и MI-Ldm // *Труды Международной конференции по мягким вычислениям и измерениям*. – Санкт-Петербург: ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина). – 2020. –Т. 1. – С. 234-237.
 20. Ходаковский Я.Ф. Использование алгоритма приоритизации по близости к идеальному решению в SWOT-анализе // *Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ-2014*. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014 – С. 5812-5816.
 21. Комарица В.Н. Информационный и терминологический анализ текстов авторефератов диссертаций (на примере предметной области – трубопроводный транспорт углеводородов) // *Научно-техническая информация. Сер. 1*. – 2020. – № 1. – С. 29-33.

Материал поступил в редакцию 15.03.22.

Сведения об авторе

КОМАРИЦА Валентин Николаевич – кандидат технических наук, шеф-редактор редакции журнала, ООО «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта» (ООО «НИИ Транснефть»), Москва
e-mail: KomaritsaVN@niitnn.transneft.ru