

УДК [004.89:005.521] : 001.89

П.А. Калачихин

## Обоснование показателей для управления научными достижениями\*

*Рассматривается проблема обоснования оптимального состава показателей, предназначенных для оценки достигнутых и прогнозирования новых научных достижений. Систематизируются типы показателей, которые обычно используются в управлении научными достижениями. Предлагается дифференцированный подход к выбору таких показателей в зависимости от разделов знания, к которым они относятся. Помимо наукометрических параметров разделов знания, перечисляются факторы, оказывающие влияние на формирование наборов показателей. Представлена разработка количественной модели соотношения типов показателей в составе их наборов на основе мер множеств и бинарных отношений порядка над числами. В рамках этой модели дается объяснение превалированию экспертных показателей. Решение о составе наборов показателей принимается на основании эвристических правил. Дается пример поиска оптимального соотношения типов показателей для прогнозирования достижений естественных наук и оценки достигнутых результатов гуманитарных наук.*

**Ключевые слова:** *выбор показателей, гуманитарные науки, естественные науки, набор показателей, научное достижение, оценка результативности, экспертное прогнозирование*

**DOI:** 10.36535/0548-0027-2021-03-2

### ВВЕДЕНИЕ

Убеждение, что наука – это особая, в некотором роде, «священная» сфера, эффективно управлять которой в состоянии только «жрецы», т.е. сами ученые, было распространено ранее. Казалось бы, ученые должны оценивать результаты своей работы так, как им больше всего нравится. Соответственно, критерии оценки и прогнозирования научной результативности требуют творческого подхода и поэтому должны разрабатываться самими же учеными.

Однако со временем в руководство отечественной науки стали приходиться управленцы – менеджеры. Согласно теории менеджмента, прогнозирование научных достижений относится к планированию научной деятельности, а оценку научных результатов следует отнести к контролю за научной деятельностью. В свою очередь, планирование и контроль разбиваются на множество более мелких задач, каждая из которых требует отдельного внимания.

Современная школа научного менеджмента, ориентированная на учет национальных интересов, более системно относится к выбору критериев управления, фокусируясь на менее творческих, но более надежных методиках. Глобальная установка на унификацию наборов показателей для всех отечественных научных организаций заставляет еще выше поднимать планку требований к методологии отбора показателей.

В настоящем исследовании мы ставим перед собой задачу поиска оптимального соотношения показателей разных типов в составе наборов показателей, используемых для оценки результатов уже полученных и прогнозирования новых научных достижений. Под *научными достижениями (scientific achievements)* будем понимать результаты фундаментальных исследований и прикладных разработок научно-исследовательских, научно-инновационных и научно-образовательных организаций. При этом условимся полагать, что прогнозирование осуществляется в среднесрочном периоде и затрагивает как отдельные результаты интеллектуальной деятельности, так и научные направления и категории знания в целом.

---

\* Работа выполнена в рамках исследования по теме 0003-2019-0001 Госзадания ВИНТИ РАН и при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ № 20-07-00014).

## ТИПОЛОГИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЗАДАЧАХ ПО УПРАВЛЕНИЮ НАУЧНЫМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ

Использование наукометрических методов представляется перспективным для решения, например, таких задач:

- анализ структуры и уровня отечественной и мировой науки;
- определение тенденций и процессов, происходящих в мировой и региональной науке;
- выявление (на ранней стадии) наиболее актуальных или, напротив, теряющих свою актуальность научных направлений;
- отслеживание генезиса конкретных научных идей (или направлений) и истории их развития;
- определение продуктивности научных организаций и работы отдельных исследователей (научных групп) в конкретной научной области и эффективности материальных и иных затрат в этой области;
- изучение трендов развития инновационной деятельности в рамках отдельных научных организаций, направлений (или отделений РАН);
- исследование структуры научного сообщества и изучение науки как социального организма [1, с. 123].

Некоторые из этих задач условно можно отнести к оценке достигнутых научных результатов, а другие – к прогнозированию новых достижений. Так, определение продуктивности научной работы относится к подвиду задач, связанных с оценкой результативности; выявление наиболее актуальных направлений – к задачам прогнозирования.

Многие типы показателей, используемые в таких задачах, устроены иерархически, поэтому для того, чтобы классифицировать и систематизировать основную их часть, воспользуемся представленной на рис. 1 таксономией.

Существует два блока инфометрических показателей: традиционные (наукометрические и библиометрические) и сетевые в составе вебометрик и альтметрик. При этом *инфометрические* показатели, которые также называют *инфометриками*, могут извлекаться из результатов параметризованных запросов к наукометрическим базам данных. Таким образом, инфометрические показатели необходимо расширить показателями, дополненными текстовыми данными в рамках семантических технологий [2].

В то время, как инфометрические показатели по праву относят к формальным, экспертные показатели (*expert indicators*) подсчитываются на основании субъективного экспертного мнения. Активное применение экспертных показателей в управлении наукой имеет под собой веские основания.

Не нужно полагаться только на одни формальные показатели, так как не следует исключать возможность существования в науке таких интересных явлений, как «спящая красавица» (*sleeping beauty*), т. е. статья, опубликованная много лет назад и получившая «взрыв» цитирований в настоящее время [3], и «черный лебедь» (*black swan*), т. е. событие, которое является неожиданным и влечет за собой значительные последствия, хотя имеет рациональное объяснение [4].

Количественная оценка должна дополнять качественную, экспертную оценку. Количественные измерения могут уравновесить возможное предубеждение перед экспертным рецензированием (*peer review*) и упростить обсуждение. Они, как правило, усиливают экспертное рецензирование, поскольку трудно судить коллег, не владея спектром необходимых сведений. Тем не менее, специалисты, оценивающие научную деятельность, не должны следовать соблазну переложить принятие решений на числа. Индикаторы – не замена информированному суждению. Каждый эксперт сохраняет ответственность за собственную оценку [5].

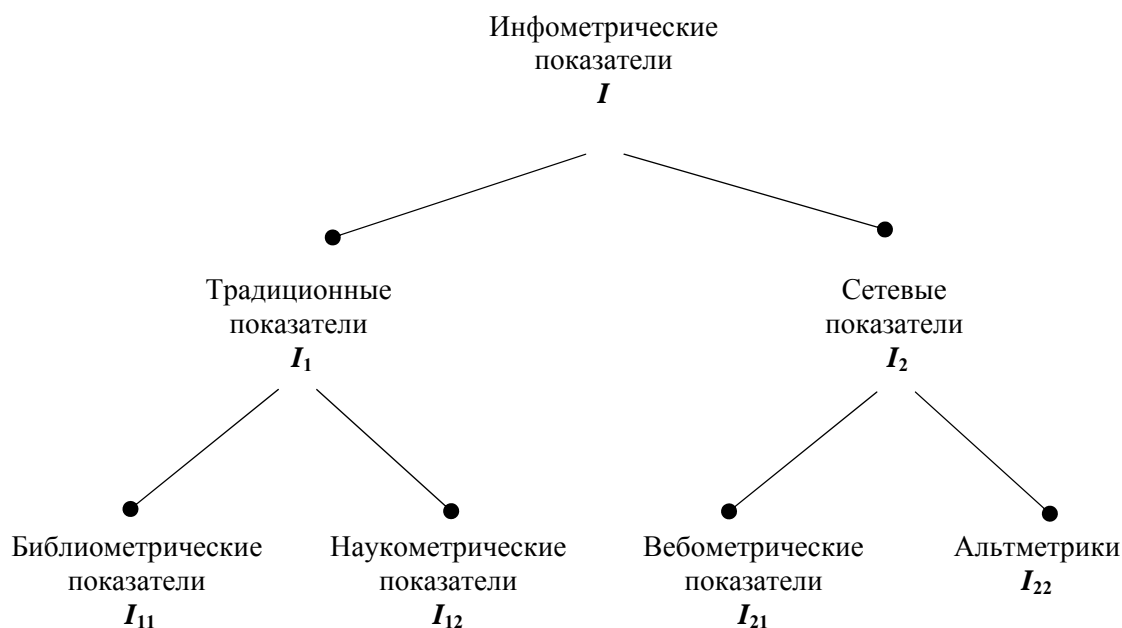


Рис. 1. Таксономия инфометрических показателей, используемых в управлении научными достижениями

В последнее десятилетие значительная часть «научных статей» и «диссертаций» отечественных авторов, особенно в социально-гуманитарных областях, оказывается имитацией науки [6]. Недобросовестность в проведении исследований может приобретать форму научного мошенничества, которое включает фабрикации, фальсификацию, плагиат и незаконное присвоение чужих результатов. Наряду с этим существуют менее грубые нарушения, которые обозначаются как спорные исследовательские практики [7, с. 30].

В расследовании нарушений научной этики экспертиза играет незаменимую роль, хотя техническая сторона подобной экспертизы, как правило, предполагает лексическую проверку текстов на оригинальность, библиометрическое обнаружение недобросовестного авторства либо применение других формальных методов. Помимо этого, пока что только на основании экспертизы можно отличить так называемую «девиантную науку» от *протонауки*, так как подобная демаркация требует уже не формального, а качественного анализа и индивидуального подхода.

Существует принципиальная разница в экспертной оценке и экспертном прогнозировании научной деятельности. Если в первом случае можно говорить о каких-то конкретных показателях, задаваемых теми или иными шкалами, то второй случай выглядит более туманным, и обычные экспертные показатели здесь не годятся. Для экспертного прогнозирования нужно использовать *экспертные технологии*, так как здесь важна именно методология оценки, а не используемые показатели. Основными элементами экспертных технологий являются способы формирования экспертных групп, критерии отбора специалистов в экспертные группы, способы опроса экспертов, процедуры и методы организации совместной деятельности экспертов [8]. Помимо этого, экспертное прогнозирование научной деятельности может включать оценку рисков, которые однозначно содержат элемент прогноза.

В случаях, когда неизвестно, как наилучшим образом подсчитывать заданный показатель и не разработана адекватная методика его оценки, в качестве альтернативы обычно применяются экспертные оценки. Однако не всегда очевидно, что это лучший выход. Возможно, лучше вначале потратиться на методику как в пословице – скупой платит дважды (*stingy always pays twice*).

## ПОДБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

В целом, можно согласиться с точкой зрения, которой придерживаются многие отечественные ученые, что критерии оценки результатов научной деятельности должны учитывать специфику разделов знания, в которых они были получены, т. е. для оценки достижений разных наук методологически неверно использовать одни и те же показатели. Следует отметить, что развиваемый нами подход во многом заимствован из Методики расчета качественного показателя государственного задания «Комплексный балл публикационной результативности» для научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федера-

ции [9]. Первоначальная редакция документа вызвала критику, связанную с тем, что академическому сообществу представилось неправильным оценивать деятельность организаций, занимающихся общественными и гуманитарными науками, по тем же критериям, что и деятельность остальных организаций. Таким образом, дифференцированный подход появился в поздних версиях документа.

Хрестоматийным является пример индекса Хирша и прочих «хиршеподобных» показателей, которые могут быть «накрученными» у авторов, специализирующихся в тех областях, где публикации имеют большое количество соавторов, что характерно для естественных и особенно физических наук. В частности, публикации по физике высоких энергий (*high energy physics*) очень часто имеют большое количество соавторов, поскольку над экспериментальным оборудованием и обработкой данных могут работать сотни специалистов и исследователей.

В свою очередь, представители социальных и гуманитарных наук в среднем имеют меньше статей и заметно реже ссылаются на других авторов, чем это происходит в естественнонаучных дисциплинах и, соответственно, обладают более низкими индексами цитируемости. Естественные науки, с одной стороны, и социальные и гуманитарные науки – с другой, различаются характером публикаций (монографии против журналов), языком, целевой аудиторией и задачами, привычками и практикой цитирования, числом ежегодных публикаций, количеством исследователей в группе и видом авторства (индивидуальным или коллективным) [10].

Помимо этого, нужно обращать внимание на методики расчета показателей и параметры, используемые в этих методиках. Например, когда оцениваются статейные публикации, то импакт-факторы журналов в гуманитарных или социальных науках за 2 года менее полезны, чем за 5 лет, поскольку в целом публикации по социо-гуманитарным наукам цитируются реже, чем по естественным.

Можно полагать, что наиболее современные науки, к которым следует в первую очередь отнести так называемые «вычислительные науки» (*computer science*) и их приложения, лучше поддаются выражению через сетевые показатели. Это может быть связано с новыми технологическими трендами в научных коммуникациях, библиотечной и издательской политике. Как правило, передовые результаты исследований публикуются в тех изданиях, которые применяют наиболее современные компьютерные технологии.

В силу того, что различные разделы знания имеют свою специфику, можно выделить особый тип показателей, которые далее будем называть *специальными* (*special*). Специальный показатель может быть актуален только для одного единственного или ограниченного числа разделов знания. Например, только в сельскохозяйственных науках результаты исследований могут быть подсчитаны через селекционные показатели количества новых сортов, гибридов, пород. Сюда же будем относить показатели, которые не относятся ни к инфометрическим показателям, ни к экспертным оценкам. В частности, для технических наук – это оценки различных видов потенциала и перспектив-

ности разработок, а также показатели, учитывающие коммерциализацию результатов исследований.

Специальные показатели востребованы прежде всего в прикладных науках. В то время как результаты фундаментальных исследований оцениваются наукометрическими методами при помощи таких показателей, как количество цитирований и импакт-факторы журналов, в которых они были опубликованы, результаты прикладных исследований могут быть оценены экономическими методами посредством периода окупаемости, чистого приведенного дохода, индекса прибыльности и других финансовых показателей [11].

Следует отметить, что специфика раздела знания не всегда выражается через специальные показатели, в некоторых случаях достаточно имеющегося стандартного набора. Так, оценка результативности в гуманитарных науках может быть выражена через показатели публикационной активности, дополненные количеством изданных словарей, собраний сочинений, энциклопедий и архивно-документальных публикаций. Для прочих наук такие форматы публикаций являются редким, но все же не исключаемым явлением.

Итак, в нашей информационной модели формальные показатели представлены стандартными инфометрическими показателями, а также специальными показателями, которые могут иметь разную форму.

Экспертная же оценка может осуществляться по вербальным, балльным, интервальным и количественным шкалам [8]. Логично полагать, что раздел знания мало влияет на выбор шкалы для экспертного оценивания. Однако при выборе шкал следует учитывать прочие условия из постановки задачи по управлению научными достижениями. Так, для качественного прогнозирования подходят вербальные (качественные) шкалы, а для количественного – годятся балльные, интервальные и прочие количественные шкалы.

Тем не менее, раздел знания сильно диктует выбор экспертной технологии. Так, некоторые авторы придерживаются точки зрения, что если для естественных наук допустимо формировать экспертные комиссии, помимо всего прочего опираясь на библиометрические показатели кандидатов, то в гуманитарных науках «существуют совершенно иные публикационные традиции, и реализация рекомендательного механизма выбора научных экспертов (если она вообще возможна) должна быть устроена как-то иначе» [12, с. 335].

Можно предположить, что выбор показателей прогнозирования достижений науки так же, как и оценка результативности научной деятельности дифференцируется по разделам знания. В целом прогнозировать сложнее, чем оценивать, так как при прогнозных оценках приходится сталкиваться с большей неопределенностью и, как следствие, – прилагать дополнительные усилия, чтобы добиться точности прогноза. Если утверждать, что для построения количественных прогнозов достаточно формальных показателей, то для качественных прогнозов экспертные оценки жизненно необходимы. Таким образом, состав показателей при оценке результатов и при прогнозировании достижений должен выгля-

деть по-разному. Однако, рассматривая параметры, влияющие на выбор этих показателей, следовало бы учесть еще ряд факторов.

Известно, что никакая экспертиза невозможна без компетентных экспертов. Помимо этого, экспертиза больших объемов данных требует значительных затрат. В тех ситуациях, когда нет достаточного количества грамотных экспертов, либо нет ресурсов на оплату их труда, вместо того, чтобы снижать качество экспертизы, можно от нее вовсе отказаться, сделав упор на формальные показатели, которые всегда извлекаются из исходных данных.

В случае, когда нет доступа к базам данных, например, ввиду языковых ограничений или платной подписки, приходится возвращаться к экспертным оценкам. То же можно сказать в отношении платформ-провайдеров альтметрик, которые требуют наличия у пользователей некой «сетевой культуры», свойственной далеко не всем авторам. Если нет возможности собирать альтметрики, то следует обращаться к наукометрическим и библиометрическим показателям.

При выборе показателей важную роль играет доверие представителей того или иного научного сообщества к тому или иному их виду:

- к экспертным оценкам (к институту экспертизы, как правило, в конкретном государстве);
- к альтметрикам, цифровым онлайн-технологиям, а также сопротивление или недовольство технологическими инновациям (что может стать препятствием к переходу на сетевые показатели).

Таким образом, параметры различных разделов знания могут содержать информацию о том, в какой степени велика публикационная активность в данном разделе науки в целом, насколько активно цитируются публикации этого раздела и даже как велико воздействие публикаций по данному разделу науки на те или иные сферы деятельности. Тем не менее, выбор показателей не всегда зависит только от наукометрических и родственных им параметров рассматриваемых разделов знания, так как решающую роль могут сыграть другие неожиданные факторы.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СООТНОШЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ ПО УПРАВЛЕНИЮ НАУЧНЫМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ**

Рассмотрим решение задачи поиска оптимального весового соотношения формальных показателей и экспертных оценок, инфометрических и специальных показателей, типов инфометрических показателей (традиционные – науко- и библио-, сетевые – альт и вебо- метрики).

Прежде всего, следует признать высокую важность всех показателей, которые имеют целевое значение, и тех показателей, которые подлежат оптимизации. В свою очередь, низкой важностью обладают те показатели, которые не актуальны для данного раздела знания, легко накручиваются или порождают аномалии. Остальные показатели, составляющие большинство в общей массе, имеют средний или соседний с ним уровень важности.

Таким образом, чтобы оценить важность того или иного показателя в контексте наборов показателей, формируемых для выполнения той или иной задачи, можно воспользоваться шкалой вида:

$$\{ \text{"Очень низкая"; "Низкая"; "Средняя"; "Высокая"; "Очень высокая"} \}, \quad (1)$$

где очень низкой важности соответствует 0 баллов; низкой – 25; средней – 50; высокой – 75; очень высокой – 100 баллов.

В идентифицированной и упорядоченной балльной шкале (1) интервалы между уровнями равны, при этом шкала содержит абсолютный 0 и медианное значение. Тем самым шкала оценки важности показателя имеет достаточно «продвинутый» (*advanced*) вид.

Следует отметить, что для качественной экспертизы требуется ограничить состав экспертной группы, поскольку при излишнем количестве экспертов точность прогноза снижается [13]. Обычно единственный эксперт – это сомнительная инициатива, но, чтобы определить важность показателей, всего единственный эксперт не является чрезмерной крайностью, поскольку процесс организации экспертизы существенно упрощается. В этой связи вопросы получения агрегированных экспертных оценок далее рассматриваться не будут.

Существуют и другие способы определения важности показателей. Например, путем сопоставления существующего и планируемого уровня значения показателя или на основании ресурсных критериев [14]. Однако мы остановились на экспертизе, поскольку при выполнении однотипной задачи плановые и фактические значения показателей, а также имеющиеся ресурсы от случая к случаю могут различаться, и каждый раз набор показателей нужно было бы пересматривать, в то время как мы желаем добиться некоторой универсальности.

Важности показателей нормируются при помощи преобразования, позволяющего получить относительную важность для отдельного показателя, входящего в состав некоторого набора показателей:

$$a_i^* = \frac{a_i}{\sum a_i}, \quad (2)$$

где  $a_i^*$  – нормированная по  $U$  важность  $i$ -го научного показателя  $u_i$ ,  $u_i \in U$ ;  $a_i$  – важность  $i$ -го научного показателя  $u_i$ ;  $U$  – множество показателей из набора. При этом выполняется нормирующее условие  $\sum a_i = 1$ .

В свою очередь, важность показателей  $\alpha$ -го типа рассчитывается следующим образом:

$$A_\alpha^* = \sum_j a_{\alpha,j}^* \quad (3)$$

где  $A_\alpha^*$  – суммарная нормированная по множеству показателей из набора  $U$  важность показателей  $\alpha$ -го типа;  $a_{\alpha,j}^*$  – нормированная по  $U$  важность  $j$ -го показателя  $\alpha$ -го типа  $u_{\alpha,j}$ ,  $u_{\alpha,j} \in U_\alpha$ ;  $U_\alpha$  – множество показателей  $\alpha$ -го типа из набора показателей  $U$ . При этом выполняется нормирующее условие  $\sum A_\alpha^* = 1$ .

Важность отдельного показателя и суммарную важность набора показателей заданного типа также можно определить через меру  $w$  множества  $X$  – неотрицательную функцию  $w(X) \geq 0$ , определенную на семействе множеств  $\mathcal{F}$  и удовлетворяющую условию аддитивности:

$$w(X \cup Y) = w(X) + w(Y), \quad (4)$$

где  $X, Y \in \mathcal{F}$ ;  $X \cap Y = \emptyset$ .

При этом мера пустого множества равна нулю:

$$w(\{\emptyset\}) = 0 \quad (5)$$

В таком случае важность одного показателя является мерой множества показателей, состоящего из единственного элемента:

$$a_i = w(\{u_i\}) \quad (6)$$

где:  $a_i$  – важность  $i$ -го научного показателя;  $u_i$  –  $i$ -й научный показатель в наборе  $U$ ;  $w$  – мера, заданная на множествах (наборах) научных показателей.

В свою очередь, суммарная важность показателей типа  $\alpha$  является мерой множества показателей заданного типа:

$$A_\alpha = w(U_\alpha), \quad (7)$$

где  $A_\alpha$  – суммарная важность множества показателей  $\alpha$ -го типа;  $U_\alpha$  – множество показателей  $\alpha$ -го типа;  $w$  – мера, заданная на множествах показателей.

Распределение по табл. 1 мы получим, если поставить все показатели, что называется, в равные условия (хотя на практике, как правило, все складывается по-другому).

Коэффициенты относительной важности типов показателей должны подсчитываться с одинаковой точностью, которая обеспечивается достаточным количеством знаков после запятой. Поскольку у наукометрических показателей относительная важность составляет 0,0625, а у экспертных показателей – 0,5, то главный (преобладающий) тип – это экспертные показатели.

На рис. 2 крупные типы показателей распределены по трем блокам.

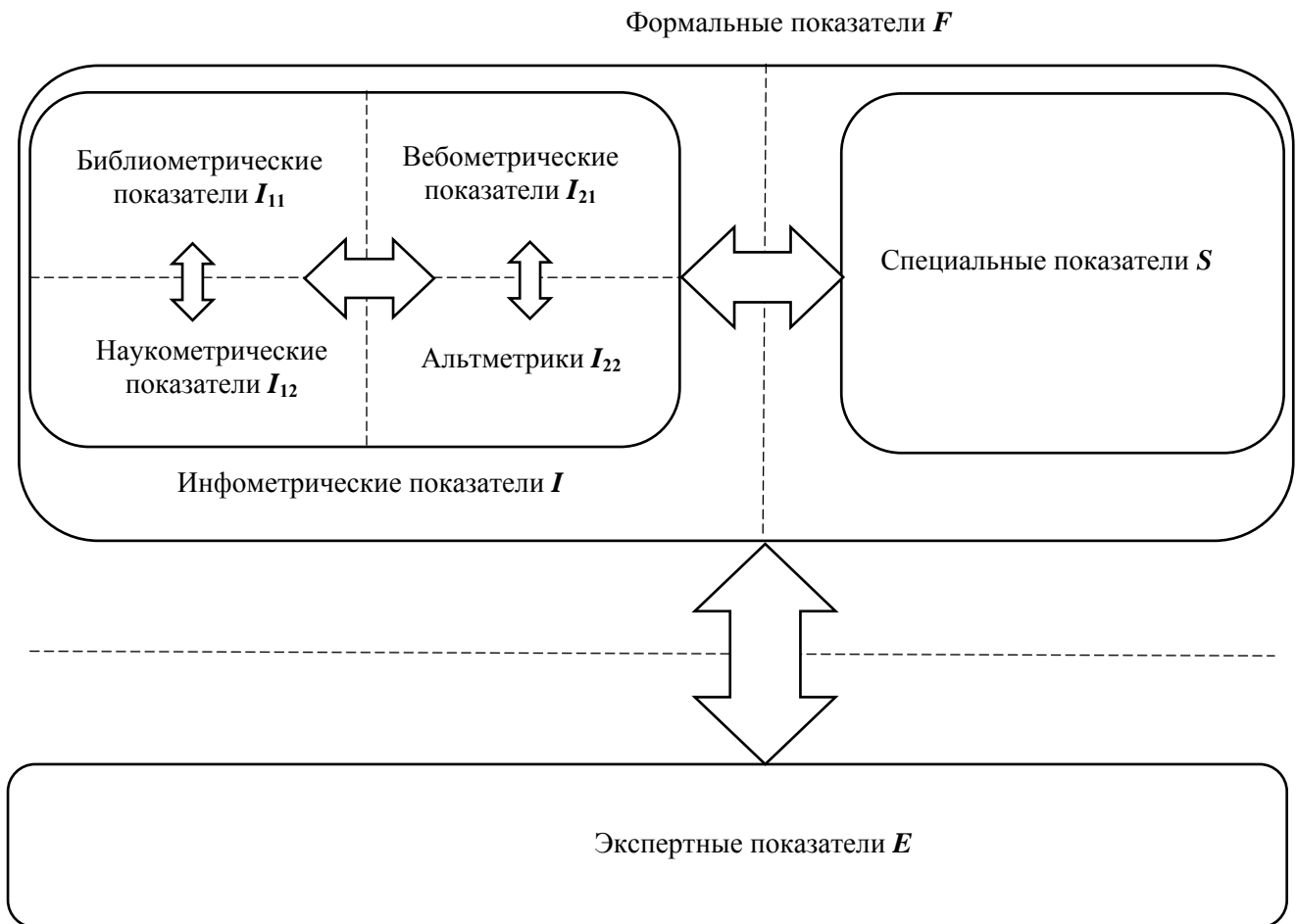


Рис. 2. Схема соотношений между разными типами показателей.  
 (Пунктирные линии показывают границы между типами показателей.  
 Двойные стрелки соответствуют соотношениям внутри 5-ти пар типов показателей).

Таблица 1

**Распределение коэффициентов относительной важности типов  
показателей по умолчанию**

Коэффициент относительной важности типа показателей	Тип показателя	Значение показателя по умолчанию
$A_F^*$	Формальный	0,5
$A_E^*$	Экспертный	0,5
$A_I^*$	Инфометрический	0,25
$A_S^*$	Специальный	0,25
$A_{I_1}^*$	Традиционный	0,125
$A_{I_2}^*$	Сетевой	0,125
$A_{I_{11}}^*$	Библиометрический	0,0625
$A_{I_{12}}^*$	Наукометрический	0,0625
$A_{I_{21}}^*$	Вебометрический	0,0625
$A_{I_{22}}^*$	Альтметрики	0,0625

Наш набор показателей должен быть максимально компактным:

$$N \rightarrow \min \quad (8)$$

где  $N$  – суммарное количество используемых научных показателей в наборе.

Это значит, что из двух наборов  $U_\alpha$  и  $U_\beta$  с одинаковыми важностями  $w(U_\alpha) = w(U_\beta)$  предпочтительнее тот набор, в котором меньше количество показателей  $N$ . Из этого следует, что показатели с очень низкой важностью, которые согласно шкале (1) оцениваются величиной 0 баллов, нужно исключить.

Следует учитывать, что формальные показатели могут быть как элементарными, т. е. простыми, так и композитными, т. е. сложными. Каждый компонент сложного формального показателя должен принадлежать одному из типов показателей (инфометрическому или специальному), либо рекурсивно быть многокомпонентным. В таком случае наша задача сводится к подсчету весовых долей компонентов разных типов в составе сложных показателей. Если объединение компонентов осуществляется линейной сверткой, то достаточно подобрать оптимальные весовые коэффициенты.

Как мы видим, набор простых показателей подменяется набором из компонентов сложного показателя. Использование таких многокомпонентных показателей допускается, хотя и не рекомендуется, наряду с непрозрачными коэффициентами и сомнительными рейтингами. Тем не менее, для композитных показателей действует та же самая модель соотношения типов, что и для обычных показателей. Аналогично и относительно гибридных показателей, сочетающих формальные показатели (простые или сложные) с экспертными оценками.

Различия между композитными и гибридными показателями заключаются в способах сочетания компонентов, которые будем называть *композиционными технологиями*, когда сочетаются только формальные показатели, и *гибридными*, если в состав сочетаемых компонентов входят экспертные показатели. Как правило, способ сочетания компонентов в композитных показателях представлен целевой функцией, например, как в [15]. Гибридные технологии имеют более разнообразный вид, в частности, это могут быть методы ранжирования [16]. В качестве универсального метода агрегирования выступают нечеткие меры и интегралы [17]. На наш взгляд, композитные и гибридные показатели являются недостаточно проработанной темой исследования.

## ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О СОСТАВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ

Непосредственно для целей нашего исследования необходимо формализовать экспертное знание, чтобы стало возможным сопоставлять по относительной важности типы показателей в составе наборов. Согласно применяемому в библиометрии эвристическому подходу (*heuristic approach*), решения по сопоставле-

нию объектов могут приниматься на основании так называемых *эвристик* (*heuristics*), которые в теории принятия решений (*decision theory*) принято называть *правилами принятия решений* (*decision rules*) [18]. Получение точных рекомендаций по целевым значениям относительных важностей типов показателей проблематично, поэтому рекомендации пока что могут принимать лишь вид бинарных отношений порядка над числами. При этом, чем большей информацией о начальных наукометрических параметрах разделов знания мы владеем, тем детальнее становится возможность описывать соотношения, т. е. получать более «сильные» (строгие) бинарные отношения порядка относительно большего количества типов показателей. Вообще, соотношение внутри части знания должно наследовать ограничения из вышестоящего раздела знания.

Нужно учитывать, что на данный момент мнение научного сообщества по наукометрическому вопросу далеко не однозначно. Более того, имеются полярные точки зрения. При этом наиболее активные позиции занимают ярые противники использования библиометрии и наукометрии, так же проявляют себя и скептики в отношении ценности альтметрик. Вероятно, что решение этого вопроса будет зависеть от того, чьи позиции на поле научных дебатов сильнее, или какие показатели сейчас в тренде у научного сообщества.

Правила, связанные с выбором показателей для построения среднесрочных количественных прогнозов в естественных науках, могут выглядеть следующим образом:

1. IF Задача = “Прогнозирование” AND Вид прогноза = “Количественный” THEN  $A_F^* > A_E^*$  ;
2. IF Задача = “Прогнозирование” AND Область знания = “Естественные науки” THEN  $A_I^* < A_S^*$  .

Собственно, эти правила предназначены, чтобы смещать соотношения, взятые по умолчанию из табл. 1, исходя из практических соображений. Однако, применяя их мы получим систему неравенств, которую можно использовать в дальнейшем. Например, если при прогнозировании ограничиться детализацией до области знания, то система неравенств для естественных наук могла бы выглядеть так:

$$\begin{cases} A_F^* > A_E^* \\ A_I^* < A_S^* \\ A_{I_1}^* R A_{I_2}^* \\ A_{I_{11}}^* R A_{I_{12}}^* \\ A_{I_{21}}^* R A_{I_{22}}^* \end{cases} \quad (9)$$

где:  $A_F^*$  – коэффициент относительной важности формальных показателей;  $A_E^*$  – коэффициент относительной важности экспертных показателей;  $A_I^*$  – коэффициент относительной важности инфометрических показателей;  $A_S^*$  – коэффициент относительной

важности специальных показателей;  $A_{I_1}^*$  – коэффициент относительной важности традиционных показателей;  $A_{I_2}^*$  – коэффициент относительной важности сетевых показателей;  $A_{I_{11}}^*$  – коэффициент относительной важности библиометрических показателей;  $A_{I_{12}}^*$  – коэффициент относительной важности наукометрических показателей;  $A_{I_{21}}^*$  – коэффициент относительной важности вебометрических показателей;  $A_{I_{22}}^*$  – коэффициент относительной важности альтметрик;  $R$  – бинарное отношение порядка над числами (много больше  $\gg$ , больше  $>$ , больше или равно  $\geq$ , приблизительно равно  $\approx$ , меньше или равно  $\leq$ , меньше  $<$ , много меньше  $\ll$ ).

Рассмотрим другой пример эвристического правила выбора показателей для оценивания результативности исследований в гуманитарных науках:

3. IF Задача = “Оценка” AND Область знания = “Гуманитарные науки” THEN  $A_F^* < A_E^*$  AND  $A_I^* > A_S^*$ .

Для оценки результатов исследований в гуманитарных науках система неравенств могла бы выглядеть так:

$$\begin{cases} A_F^* < A_E^* \\ A_I^* > A_S^* \\ A_{I_1}^* R A_{I_2}^* \\ A_{I_{11}}^* R A_{I_{12}}^* \\ A_{I_{21}}^* R A_{I_{22}}^* \end{cases} \quad (10)$$

где обозначения совпадают с формулой (9).

Таким образом, в приведенных примерах рекомендации для оценки результативности в гуманитарных науках противоположены рекомендациям для количественного прогнозирования достижений естественных наук, если детализировать соотношение показателей с точностью до области знания. Для того, чтобы получить более детальные рекомендации, нужно привлечь информацию о том, к какому направлению или категории относятся оцениваемые достигнутые научные результаты или прогнозируемые достижения научной деятельности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с тем, что среди факторов, влияющих на формирование наборов показателей результатов научных исследований, можно выделить формальные параметры разделов знания, а также начальные условия постановки задач, дифференцированный подход к оценке достигнутых результатов научной деятельности и прогнозированию новых научных достижений представляется нам уместным. Однако было показано, что на выбор таких показателей могут оказывать заметное влияние многие внешние факторы: ограничение по ресурсам, доступ к технологиям,

доверие к технологиям и институтам, наличие лингвистического или культурного барьеров и прочее.

Наукометрические показатели имеют более глубокую нишу в таксономии показателей, поэтому, по умолчанию, обладают меньшей относительной важностью в общем соотношении. Следовательно, использование наукометрических показателей в той же мере, что и экспертных оценок, равнозначно переносу центра тяжести на наукометрические показатели.

Передача оценки важности показателей экспертам на деле может проявить себя отрицательным образом, так как повлечет смещение оценки в сторону экспертных показателей. Помимо этого, подсчет коэффициентов относительной важности показателей может потребовать большей точности вычислений.

Эвристические правила, формализующие экспертное знание о том, какие типы показателей рекомендуется использовать, играют ключевую роль в определении типового состава показателей для упомянутых примеров прогнозирования новых научных достижений в естественных науках и оценки достигнутых результатов научной деятельности в гуманитарных науках.

Предложенная модель призвана повысить качество управленческих решений, принимаемых на основании данных об оценках достигнутых научных результатов и прогнозировании новых научных достижений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сютнюрено О.В. Финансирование фундаментальных исследований: концептуальный облик системы поддержки принятия решений с использованием методов наукометрии и анализа данных // Информатика и её применения. – 2018. – Т. 12, №. 1. – С. 118-127.
2. Хорошевский В.Ф., Ефименко И.В. Семантические технологии в наукометрии: задачи, проблемы, решения и перспективы // Когнитивно-семиотические аспекты моделирования в гуманитарной сфере. – Казань: Изд-во Академии наук. – 2017. – С. 222-266.
3. Маркусова В., Котельникова Н., Золотова А., Шухаева А. Перспективные направления научных исследований: мировые и отечественные тенденции по БД SCI-E, 2009 и 2015 гг. // Информация и инновации. – 2017. – № S1. – С. 111-118.
4. Филатова Т.Е., Пономарёв В.В. Теория «черного лебедя» // Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции «Новые технологии в учебном процессе и производстве». – Рязань: Индивидуальный предприниматель Жуков Виталий Юрьевич, 2018. – С. 486-488.
5. Hicks D., Wouters P., Waltman L., De Rijcke S., Rafols I. Bibliometrics: the Leiden Manifesto for research metrics // Nature. – 2015. – Vol. 520, № 7548. – P. 429-431.
6. Лазар М.Г. Плагиат в научных коммуникациях современной эпохи // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2019. – № 56. – С. 166-175.



7. Виноградова Т.В. Добросовестность в научных исследованиях: Аналит. обзор. – Москва: ИНИОН РАН, 2017. – 74 с.
8. Сидельников Ю.В. Системный анализ экспертного прогнозирования. – Москва: МАИ, 2007. – 453 с.
9. Методика расчета качественного показателя государственного задания «Комплексный балл публикационной результативности» для научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, на 2020 год. – 2020. – URL: [https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT\\_ID=24754&spphrase\\_id=31318](https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=24754&spphrase_id=31318).
10. Виноградова Т.В. Библиометрия и социогуманитарные науки не совместимы? // Научно-исследовательские исследования. – 2016. – № 2016. – С. 90-106.
11. Малашук Н.М., Павлова Е.А. Проблемы и методы оценки результативности научных исследований // Альманах научных работ молодых ученых Университета информационных технологий, механики и оптики. – 2017. – С. 173-177.
12. Фейгельман М.В., Цирлина Г.А. Библиометрический азарт как следствие отсутствия научной экспертизы // Управление большими системами: сборник трудов. – 2013. – №. 44. – С. 335-342.
13. Reia S.M., Fontanari J.F. Wisdom of crowds: much ado about nothing. – 2020. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2008.01485.pdf>
14. Голубков Е.П. Методы принятия управленческих решений в 2-х ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов. – Москва: Изд-во Юрайт, 2020. – 249 с.
15. Михайлов О.В., Аристов И.В. «Гибридные» индексы Хирша в оценке научной деятельности // Научно-исследовательские исследования. – 2015. – № 2015. – С. 110-116.
16. Tsai C.F., Hu Y.H., Ke S.W.G. A Borda count approach to combine subjective and objective based MIS journal rankings // Online Information Review. – 2014. – Vol. 38, № 4. – P. 469-483. DOI 10.1108/OIR-11-2013-0253.
17. Сакулин С.А., Алфимцев А.Н. К вопросу о практическом применении нечетких мер и интеграла Шоке // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Сер. "Приборостроение" – 2012. – №. 1(1). – С. 55-63.
18. Bornmann L., Hug S. Bibliometrics-based heuristics: What is their definition and how can they be studied? – Research note // El profesional de la información (EPI). – 2020. – Vol. 29. – №. 4. – e290420. DOI: 10.3145/epi.2020.jul.20.

*Материал поступил в редакцию 15.01.21.*

#### **Сведения об авторе**

**КАЛАЧИХИН Павел Андреевич** – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник ВИНТИ РАН, Москва  
e-mail: [pakalachikhin@viniti.ru](mailto:pakalachikhin@viniti.ru)