

В.А. Ермолаев, А.В. Михайленко, Д.А. Рубан

## Оценка индикаторов отраслевой экологической проблемы в библиографической базе данных (на примере воздействия холодильного оборудования на глобальные изменения климата)

*С помощью библиографической базы данных Scopus собраны сведения о научных статьях по проблеме использования холодильного оборудования в пищевой промышленности и связанных с ней секторах экономики, позволяющие выделить три типа индикаторов этой проблемы, которые определяют потребности в электроэнергии, объемы выбросов парниковых газов и эффективность усилий по минимизации вредных воздействий. Установлено, что соответствующий блок информации разрожден, а важность его снижается наличием устаревших данных и узостью географического фокуса ряда исследований. Показано, что данные из библиографической базы данных могут быть использованы для характеристики рассматриваемой отраслевой экологической проблемы, что требует следования определенному алгоритму действий.*

**Ключевые слова:** изменения климата, качество информации, научная литература, пищевая промышленность, холодильное оборудование

DOI: 10.36535/0548-0019-2023-03-3

### ВВЕДЕНИЕ

Эффективная работа с научной литературой обеспечивает высокое качество исследований, направленных на решение экологических проблем. Об этом свидетельствует, в частности, возрастающее значение библиографических и библиометрических обзоров, создающих условия в том числе и для методологической рефлексии. В качестве примера можно указать недавние публикации [1–3], в которых представлен подробный анализ научной литературы, посвященной глобальным изменениям климата под влиянием деятельности человека. В настоящее время это одна из наиболее актуальных экологических проблем [4, 5]. Согласно библиографической базе данных Scopus (по состоянию на октябрь 2022 г.), число научных статей, содержащих только в названии сочетание «глобальные изменения климата», составляет около 5000. Актуальность проблемы способствует интенсификации исследований, публикация результатов которых уже сформировала гигантский массив фактических данных и интерпретаций. Вне всякого сомнения, последующая обработка научной литературы имеет большое значение для корректного понимания проблемы и ее убедительной постановки за пределами академических кругов.

Столь крупные экологические проблемы, как глобальные изменения климата, имеют разнообразные аспекты. В частности, они могут рассматриваться в связи с отдельными отраслями (секторами, производ-

ственными цепочками, кластерами) экономики, оказывающими воздействие на состояние окружающей природной среды. В таких случаях особую важность приобретает публикуемая учеными информация об индикаторах (числовых показателях), характеризующих это воздействие (полностью или по отдельным параметрам), а также эффективность усилий по его минимизации конкретной цифрой (например, суммарные объемы выброса парниковых газов или эффективность использования определенного технологического решения). Если рассматривать глобальные изменения климата, то они стимулируются так называемой «индустрией холода» (в англоязычной литературе часто используется понятие *cold chain*), которая связывает сельскохозяйственные и пищевые производства, транспортировку и реализацию их продукции, а также ее хранение в организациях ритейла и домашних условиях с использованием холодильного оборудования. Многочисленные исследования доказали, что функционирование данной отрасли настолько энергозатратно и при этом масштабно, что она является одним из основных (хотя и большей частью косвенных) поставщиков парниковых газов (прежде всего, углекислого газа) в атмосферу [6, 7]. Вместе с тем, информация об индикаторах данной отраслевой экологической проблемы рассеяна в большом числе литературных источников, опубликованных в разные годы и касающихся разных стран. В этой связи выбор какого-либо конкретного числового

значения, характеризующего вклад «индустрии холода» в глобальное изменение климата, может быть сделан лишь произвольно. Тогда он будет отражать всего лишь осведомленность конкретного исследователя относительно имеющейся в наличии и доступной ему литературы. Альтернативным решением видится обращение к электронным библиографическим базам, позволяющим скомпилировать информацию из большого числа работ, однако в таком случае разнообразие индикаторов поднимает вопрос о том, какие из них являются наиболее подходящими.

Цель настоящей работы – оценка индикаторов конкретной отраслевой экологической проблемы с использованием информации из научных библиографических баз данных (на примере БД *Scopus*). Мы предлагаем оригинальный и при этом простой алгоритм действий. В частности, внимание уделяется качеству индикаторов, т.е. состоянию, которое позволяет их использовать для четкой, научно обоснованной характеристики воздействия холодильного оборудования на изменения климата. Соответствующая информация представляет интерес и для ученых, и для государственных деятелей, и для представителей средств массовой информации.

## МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу настоящей работы положена информация, содержащаяся в международной библиографической базе данных *Scopus*, которая отличается заметной полнотой сведений о научных публикациях, особенно за последние 20 лет; соответственно, она пригодна в качестве инструмента для систематизации литературных данных (некоторые возникающие при этом ограничения неизбежны) [8–10]. Использование этого инструмента позволяет собрать данные о названиях, аннотациях и ключевых словах научных публикаций по заданной проблематике. Что касается индикаторов отраслевых экологических проблем, то логично ожидать, что они должны присутствовать в аннотации в тех случаях, когда сами по себе являются значимыми результатами проведенных исследований. Опытным путем установлено, что число публикаций, представляющих эти индикаторы в аннотациях, довольно велико и достаточно для обзора (как минимум,

это справедливо для рассматриваемой в данной статье экологической проблемы).

Исследование было выполнено в два этапа (рис. 1). На первом из них проводилась подготовка литературной информации для последующего анализа. Сначала с помощью библиографической БД *Scopus* выбирались статьи, которые в названии, аннотации и/или ключевых словах содержали такие слова и выражения как *food freezing* или *refrigeration* в сочетании с *climate change*, *global warming* или *emission*. Далее эти слова и выражения анализировались «механически» на предмет исключения дублированных и соблюдения релевантности (отношения к рассматриваемой проблематике). Итоговая выборка литературы включала 148 источников, что довольно много с учетом специфичности рассматриваемой экологической проблемы.

Второй этап – собственно аналитический и предполагает выполнение двух процедур (см. рис. 1). Первая – это определение особенностей информации из итоговой выборки литературы. Здесь внимание уделяется динамике опубликования результатов исследований, посвященных воздействию холодильного оборудования на глобальные изменения климата, географическому фокусу работ (в тех случаях, когда он прослеживается), а также относительной частоте использования таких понятий как «изменения климата» и «глобальное потепление». Вторая процедура предполагает оценку качества индикаторов рассматриваемой проблемы. Для этого из итоговой выборки литературы были взяты только те статьи, в аннотациях которых напрямую обозначены индикаторы рассматриваемой отраслевой экологической проблемы. В зависимости от того, какой аспект воздействия эти индикаторы характеризуют, они могут быть типизированы. Критерии для этого заранее установлены быть не могут, так как выделение типов зависит от разницы в содержании статей и предлагаемых в них индикаторов. В этой связи типизация носит ситуативный характер, но при этом она остается объективной, так как основана на конкретных признаках, позволяющих отнести индикаторы к одной группе. Для каждой группы может быть определено число соответствующих статей. Стоит обратить внимание на сходимость значений индикаторов.

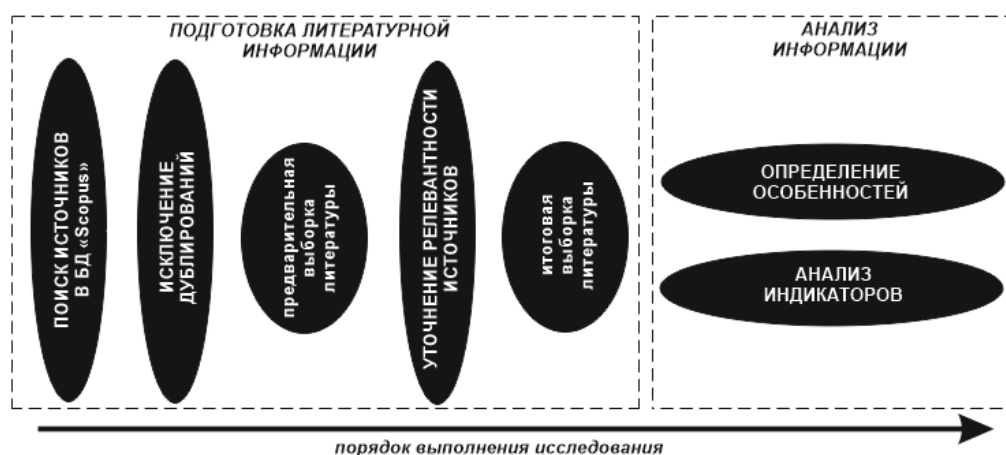


Рис. 1. Принцип обработки библиографической информации

Предполагается, что два основных фактора, влияющие на качество индикаторов, которое определяется на текущий момент, – это время их опубликования и географическая привязка. Сама по себе процедура расчета значений этих индикаторов не ставится под сомнение, так как без положительной оценки на стадии рецензирования статья не могла быть опубликована в принципе. Чем раньше была опубликована работа, тем меньше текущая важность указанного в ней индикатора (соответствующее числовое значение устаревает). Например, количество выбросов углекислого газа за счет эксплуатации холодильного оборудования в какой-то стране или мире в целом меняется с течением времени, а потому соответствующее значение, рассчитанное 15 лет назад, имеет разве что историческое содержание. Аналогичным образом, расчет такого значения для одной страны вовсе не означает, что оно должно быть таким же для другой, так как страны могут различаться по климатическим условиям, технологической оснащенности, социально-экономическим контекстам развития «индустрии холода». Качество индикаторов мы предлагаем условно определять как сумму важности ряда критериев (показатель качества). С учетом времени опубликования и географического фокуса научной публикации для содержащегося в ней индикатора определяются относительный возраст (если работа опубликована 0–3 года назад, то важность принимается за 50%, 4–7 лет назад – 35%, 7–15 лет назад – 20%, более 15 лет назад – 10%) и условная широта фокуса (если работа характеризует ситуацию в мире или носит универсальный характер, то важность принимается за 50%, в макрорегионе – 35%, в отдельной стране или городе – 15%). Максимальное суммарное значение показателя качества составляет 100%. Далее можно рассчитывать средние значения качества для всей совокупности индикаторов из анализируемой литературной выборки и отдельных типов индикаторов. Это важно, так как при обращении к библиографической базе исследователь сталкивается именно с бессистемным набором индикаторов.

## ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗИРУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Результаты исследований по проблеме воздействия холодильного оборудования на глобальные изменения климата публикуются уже несколько десятилетий. В итоговой выборке источников самые старые работы датируются первой половиной 1990-х гг. Количество публикаций стало направленно расти в середине 2000-х гг. После скачка в начале 2010-х гг. оно оставалось относительно высоким, а пик пришелся на 2020–2021 гг. (данные за 2022 г. неполные). В целом, зафиксированная динамика роста публикаций по проблеме (рис. 2) указывает на возрастание исследовательского интереса к данной отраслевой экологической проблеме, при этом значительная часть информации из научной литературы отличается ощутимой новизной, будучи опубликованной совсем недавно. По всей видимости, эта динамика должна объясняться усилением общественного интереса к глобальным изменениям климата в целом, о чем сви-

детельствует ряд знаковых событий (например, международные конференции под эгидой ООН, Нобелевские премии, связанные с климатической тематикой).

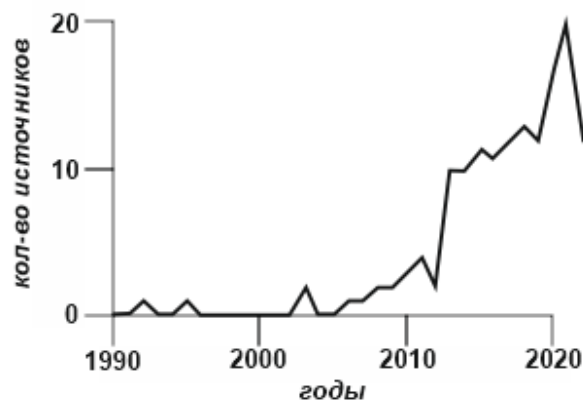


Рис. 2. Динамика публикации источников из итоговой выборки по проблеме воздействия холодильного оборудования на глобальные изменения климата

Примерно для трети статей в нашей итоговой выборке установлен географический фокус. Наибольшее их число посвящено Великобритании и США, а также европейским странам. Тем не менее стоит отметить, что все населенные части света представлены, как минимум, одной статьей. Часть информации касается таких стран как Австралия, Индонезия, Китай, Турция, Чили и т.д. Иными словами, можно утверждать, что собранная нами литература отражает мировой опыт, пусть даже с акцентом на отдельные страны.

Значительная часть публикаций (до 2/3 от общего количества источников в итоговой выборке) фокусируется на роли холодильного оборудования в выделении парниковых газов. Часто авторы используют такие понятия как «изменения климата» и «глобальное потепление», которые они рассматривают как синонимичные в плане отношения к одной и той же экологической проблеме, но в действительности они таковыми не являются, а второе из них вообще скорее научно-популярное, чем строго научное. Если исключить те случаи, когда эти словосочетания входят в названия международных конвенций или общепринятых научных критериев, то частота их использования в отобранной литературе оказывается одинаковой: каждое из них встречается по 19 раз. Это удивительно с учетом большей научной корректности представлений именно о глобальных изменениях климата, что также лучше воспринимается в обществе [11]. Использование обоих понятий с одинаковой частотой при обсуждении изучаемой проблемы может рассматриваться в качестве указания на поверхностное или формальное отношение ученых к ее сугубо экологическим аспектам. Безусловно, это никак не связано с качеством выполненных исследований, хотя и может повлиять на последующее восприятие их результатов.

## АНАЛИЗ РАССМАТРИВАЕМЫХ ИНДИКАТОРОВ

Из итоговой выборки в 27% источников были установлены индикаторы рассматриваемой отраслевой экологической проблемы. Все они при этом носят опосредованный характер, так как характеризуют меру использования энергоресурсов или объемы выделения парниковых газов. И то, и другое само по себе воздействует на изменения климата, однако таких индикаторов, которые связали бы, например, заморозку продуктов в супермаркетах с ростом среднегодовых температур на определенную величину, не найдено.

Индикаторы могут быть подразделены на три типа, два из которых включают подтипы. Распределение числа опубликованных индикаторов по типам неравномерно (рис. 3): качество их различается в пределах от 35% до 100%; количество индикаторов высшего качества составляет 23%; среднее значение качества – 70%. В целом, можно полагать, что совокупность индикаторов, которую можно получить, обратившись к библиографической БД *Scopus*, удовлетворительно характеризует воздействие холодильного оборудования на глобальные изменения климата. Тем не менее к выбору конкретного индикатора необходимо подходить осторожно.

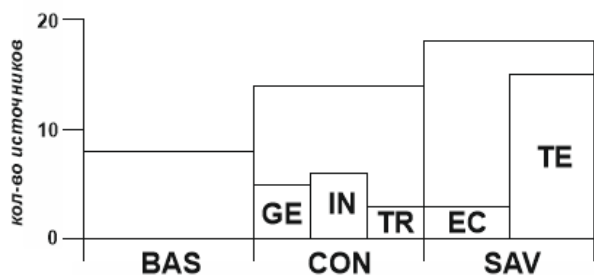


Рис. 3. Встречаемость типов и подтипов индикаторов в источниках из итоговой выборки

К первому типу (BAS) отнесены базовые индикаторы, характеризующие потребности «индустрии холода» в электроэнергии, что и предопределяет во многом их воздействие на глобальные изменения климата. Эти индикаторы обнаружены в восьми статьях (рис. 3). В частности, установлено, что именно на охлаждение приходится до 85% всех энергозатрат в рассматриваемой отрасли [12], на транспортировку замороженной продукции тратится до 15% энергии из невозобновляемых источников [13], до 40% энергии, потребляемой европейскими супермаркетами, расходуется холодильным оборудованием [14]. Стоит отметить, что индикаторы разнообразны и не демонстрируют сходимости значений (приблизительно одинаковых для сходных по смыслу показателей), а их среднее качество оценено в 80%.

Ко второму типу (CON) отнесены индикаторы, характеризующие воздействие на глобальные изменения климата с большей конкретикой. Такие индикаторы

обнаружены в 14 статьях (см. рис. 3). Имеет смысл выделить среди них три подтипа. Первый из них (CON GE) касается общего воздействия. Так, указывается, что на холодильное оборудование приходится порядка 8% от всех мировых выбросов парниковых газов [15]. Подобного рода индикаторы выявлены в четырех работах, и во всех случаях они идентичны по сути и сходны по значениям. Более того, качество этих индикаторов оценено в 100%. Второй подтип (CON IN) фокусируется непосредственно на «индустрии холода» (т.е. на холодильном оборудовании, используемом в коммерческих целях и, в частности, в пищевой промышленности). Соответствующие индикаторы выявлены в шести публикациях. Так, отмечается, что на коммерческий сектор в странах ЕС приходится 35% выбросов углекислого газа от использования холодильного оборудования [16] при этом «индустрия холода» обеспечивает более 10% выбросов парниковых газов [6]. Стоит отметить, что последний индикатор относится к началу 2020-х гг., тогда как десятилетием ранее отраслевой вклад в выбросы углекислого газа оценивался лишь в 1% [17]. В целом, индикаторы этого подтипа, несмотря на некоторую схожесть по сути, различаются по значениям. В среднем их качество оценивается в 72%. Третий подтип (CON TR) касается транспортного сектора рассматриваемой отрасли. Соответствующие индикаторы найдены в трех статьях. Отметим, например, что в Великобритании системы охлаждения в рефрижераторах ответственны за 40% парниковых газов [18], а перевоз по морю замороженных продуктов в Новую Зеландию и из нее способствует выбросу 190 тыс. тонн углекислого газа в год [19]. Индикаторы этого подтипа разнородны и не демонстрируют сходимости значений, а их качество в среднем оценивается лишь в 45%.

К третьему типу (SAV) отнесены индикаторы, которые характеризуют эффективность усилий по минимизации воздействия холодильного оборудования на глобальные изменения климата. Они найдены в 18 работах из итоговой выборки (см. рис. 3). Среди них можно выделить два подтипа. Первый из них (SAV EC) включает индикаторы, касающиеся минимизации за счет административно-экономических, управленческих действий. Они выявлены в трех работах. Так, обосновано, что при определенном уровне инвестиций можно сократить поступление углекислого газа в атмосферу из холодильного оборудования в супермаркетах до 71% за 12 лет [20]. Подобные индикаторы по сути сходны, хотя их значения разнятся по причине отнесенности к разным ситуациям. Их качество в среднем составляет 50%. Второй подтип (SAV TE) касается индикаторов аналогичного типа, но связанных с технологическими решениями. Они обнаружены в 15 статьях. Отметим, например, что изменение системы обеспечения энергоэффективности в супермаркетах может способствовать сокращению выбросов парниковых газов на 40% [21]; технология, связанная с использованием отходов для энергообеспечения холодильного оборудования на борту судов, позволит снизить объем выбросов углекислого газа на 3 тонны в год [22]; а еще в одном случае использование альтернативных хладагентов обеспечивает со-



крашение выбросов на 27,1% [23]. Ситуативность таких индикаторов предопределяет отсутствие сходства значений, однако суть их подобна (они так или иначе характеризуют сокращение выбросов парниковых газов). Их качество в среднем оценивается в 65%.

Сравнение выделенных типов и подтипов еще раз подчеркивает разнородность информации об индикаторах воздействия холодильного оборудования на глобальные изменения климата. При этом их значения демонстрируют лишь ограниченную сходимость. Наивысшее качество зафиксировано для подтипа CON GE и типа BAS, а наименьшее – для подтипа CON TR. Это означает, что информация из библиографической БД *Scopus* лучше всего подходит для количественной характеристики общего вклада «индустрии холода» в глобальные изменения климата, однако частные аспекты такого воздействия могут быть охарактеризованы менее определенно.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Прежде всего, следует подчеркнуть, что в использованной нами научной библиографической базе данных *Scopus* содержится довольно большой блок информации, характеризующей воздействие холодильного оборудования на глобальные изменения климата и подчеркивающей значение данной отраслевой экологической проблемы. С одной стороны, это важно для рассмотрения проблемы в разных аспектах. С другой стороны, сходство многих индикаторов по сути и при этом нередкие различия их значений затрудняют однозначность трактовки данной проблемы, особенно ее отдельных аспектов. Более того, качество информации в таком блоке недостаточно велико по причине как устаревших данных, так и сравнительно узкого географического фокуса ряда исследований, в ходе которых они были получены. Это означает, что научные библиографические базы данных действительно важны при обращении к отраслевой экологической проблематике, но при этом информация, скомпилированная с их помощью, должна использоваться с учетом ряда обстоятельств.

При проведении научных исследований, посвященных воздействию «индустрии холода» на глобальные изменения климата, соответствующие индикаторы могут пригодиться как в справочных целях, так и для различных расчетов комплексных показателей. Безусловно, научные библиографические базы данных обеспечивают наиболее эффективный сбор информации. С учетом представленной в настоящей статье оценки этой информации можно предложить следующий алгоритм действий. Во-первых, необходимо четко определить, индикатор какого типа/подтипа требуется в конкретном случае. Во-вторых, из всего массива индикаторов следует выделить именно те, которые относятся к данному типу. В-третьих, среди этих индикаторов целесообразно выбрать те, которые имеют требуемый географический фокус и характеризуются максимальной актуальностью.

Касательно первого алгоритма стоит отметить: если исследование посвящено стране, для которой ранее публиковались индикаторы, то надо отдать предпочтение им. Однако если исследование не имеет узкого географического фокуса или же нацелено на

страну, для которой индикаторы ранее не публиковались, то использовать стоит те из них, которые характеризуют ситуацию в мире в целом или же получены в ходе исследований без географического фокуса. Рассматривая актуальность, в идеальном случае можно использовать индикаторы, опубликованные в течение последних трех лет. При отсутствии таковых следует отдавать предпочтение опубликованным ранее, вводя, однако, некоторую поправку на их устаревание. В-четвертых, при наличии нескольких одинаковых по сути индикаторов с разными значениями стоит учитывать интервал этих значений, а не предпочитать одно из них. В-пятых, при проведении исследований исключительно важно учитывать общую оценку индикаторов проблемы, подобную той, что представлена в настоящей работе. Это важно для понимания того, насколько корректно и полно имеющаяся литературная информация характеризует конкретную проблему.

Минимизация экологических проблем и разработка подходов к соответствующему государственному регулированию (в том числе на отраслевом уровне) находятся в сильной зависимости от информационного обеспечения этих видов деятельности [24, 25]. Индикаторы отраслевых экологических проблем важны для разработки государственных программ, инициатив, стратегий [26–28], равно как и для популяризации научных знаний и продвижения экологической культуры [29–31]. Однако состояние информации о них применительно к воздействию «индустрии холода» на глобальные изменения климата таково, что обращение к ней представителей административных органов, бизнеса, СМИ скорее дезориентирует их, тогда как доступность научных библиографических систем для них сомнительна. В этой связи на первый план выходит научное консультирование. Именно представители научного сообщества, обладающие должными компетенциями, способны обратить внимание заинтересованных лиц на наиболее подходящие индикаторы и при этом охарактеризовать их качество. Безусловно, потребность в таком консультировании была бы меньше при наличии небольшого количества сходных по сути и значениям индикаторов, представленных лишь в самых современных исследованиях с широким географическим фокусом. Однако применительно к рассматриваемой отраслевой экологической проблеме ситуация оказывается противоположной. Эффективность научного консультирования зависит не только от спроса на него представителей административных органов, бизнеса, СМИ, но и от навыков работы с библиографической информацией самих исследователей. Следовательно, отработка этих навыков имеет большое значение с практической, государственной точки зрения.

Проведенная нами оценка индикаторов конкретной отраслевой экологической проблемы позволяет предельно перспективны последующих исследований, которые могут проводиться в двух направлениях. Во-первых, необходима реализация проектов, которые позволили бы повысить качество индикаторов большинства типов и подтипов. В особенности это касается подтипов CON TR и SAV EC, для которых зафиксированы наиболее низкие значения условного

качества. Особо важны исследования с как можно более широким или отсутствующим географическим фокусом. Необходимо понимать, что из-за технологического прогресса значения индикаторов устаревают сравнительно быстро и, следовательно, даже для подтипа CON GE уже в ближайшие годы потребуются обновление. Во-вторых, в связи с большим количеством и при этом разнородностью информации об индикаторах рассматриваемой отраслевой экологической проблемы необходимы исследования, направленные на её систематизацию и критическую переоценку. В этой связи важна разработка простых и эффективных инструментов оценки информации с использованием научных библиографических баз данных, а также общих принципов и алгоритмов действий и средств автоматического поиска и систематизации научных данных.

Парадокс заключается в том, что попытки улучшить качество информации об индикаторах воздействия холодильного оборудования на глобальные изменения климата приведут к накоплению еще больших ее объемов. При этом устаревшие данные сохраняются в библиографических базах, ухудшая тем самым качество общего блока собираемой с их помощью информации. Возможное решение связано с повышением навыков ученых работе с литературными источниками, что позволит отфильтровывать, как минимум, устаревшие индикаторы. В этой связи необходимо изучение более сложного вопроса, касающегося фиксации меры устаревания ключевой информации, которая будет различаться для отраслевых экологических проблем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная в настоящей статье оценка индикаторов конкретной отраслевой научной проблемы (воздействие «индустрии холода» на глобальные изменения климата), собранных с помощью научной библиографической БД *Scopus*, позволяет сделать три основных заключения:

во-первых, использование БД *Scopus* позволяет получать информацию о многочисленных и разнообразных индикаторах из опубликованной литературы, что говорит об эффективности этого инструмента компиляции;

во-вторых, рассмотрение особенностей литературных источников, типизация представленных в них индикаторов и оценка их качества свидетельствуют об ограниченных возможностях характеристики рассматриваемой проблемы с использованием такого рода информации; основные проблемы при этом связаны с наличием устаревших и географически узко локализованных индикаторов;

в-третьих, с учетом важности индикаторов отраслевых экологических проблем для проведения исследований, принятия управленческих решений и популяризации представлений об этих проблемах мы предлагаем алгоритм действий по работе с научной литературой, а также обращаем внимание на необходимость научно обоснованного подхода к ее использованию.

Настоящая работа использует в качестве примера лишь одну, хотя и весьма важную отраслевую экологи-

ческую проблему. Полученные результаты демонстрируют актуальность оценки ее индикаторов. В этой связи перспективы последующих исследований могут быть связаны с изучением представленности различных отраслевых экологических проблем в научной литературе. Речь может идти не только об оценке их индикаторов, но и об анализе нарративов, контекстов и т.п. При этом внимание к информации именно из научных библиографических баз данных (как международных, так и отечественных) представляется полностью оправданным, так как они являются наиболее очевидными инструментами для сбора и первичной фильтрации результатов ранее проведенных исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Islam M.M., Chowdhury M.A.M., Begum R.A., Amir A.A. A bibliometric analysis on the research trends of climate change effects on economic vulnerability // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2022. – Vol. 29. – P. 59300-59315.
2. Liu B., Fan Y., Xue B., Wang T., Chao Q. Feature extraction and classification of climate change risks: a bibliometric analysis // *Environmental Monitoring and Assessment*. – 2022. – Vol. 194. – P. 495.
3. Fu H.-Z., Waltman L. A large-scale bibliometric analysis of global climate change research between 2001 and 2018 // *Climatic Change*. – 2022. – Vol. 170. – P. 36.
4. Houghton J. Global warming // *Reports on Progress in Physics*. – 2005. – Vol. 68. – P. 1343-1403.
5. Ramanathan V., Carmichael G. Global and regional climate changes due to black carbon // *Nature Geoscience*. – 2008. – Vol. 1. – P. 221-227.
6. Dong Y., Coleman M., Miller S.A. Greenhouse Gas Emissions from Air Conditioning and Refrigeration Service Expansion in Developing Countries // *Annual Review of Environment and Resources*. – 2021. – Vol. 46. – P. 59-83.
7. Rossi M., Favi C., Germani M., Omicioli M. Comparative life cycle assessment of refrigeration systems for food cooling: eco-design actions towards machines with natural refrigerants // *International Journal of Sustainable Engineering*. – 2021. – Vol. 14. – P. 1623-1646.
8. Baas J., Schotten M., Plume A., Côté G., Karimi R. Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies // *Quantitative Science Studies*. – 2020. – Vol. 1. – P. 377-386.
9. Kumpulainen M., Seppänen M. Combining Web of Science and Scopus datasets in citation-based literature study // *Scientometrics*. – 2022. – Vol. 127. – P. 5613-5631.
10. Pranckutė R. Web of Science (Wos) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world // *Publications*. – 2021. – Vol. 9. – P. 12.
11. Schuldt J.P., Enns P.K., Cavaliere V. Does the label really matter? Evidence that the US public continues to doubt “global warming” more than

- “climate change” // Climatic Change. – 2017. – Vol. 143. – P. 271-280.
12. Marchi B., Zanoni S., Zavanella L.E. Energy efficiency measures for refrigeration systems in the cold chain // Proceedings of the Summer School Francesco Turco. – 2019. – Vol. 1. – P. 222-228.
  13. Adekomaya O., Jamiru T., Sadiku R., Huan Z. Sustaining the shelf life of fresh food in cold chain - A burden on the environment // Alexandria Engineering Journal. – 2016. – Vol. 55. – P. 1359-1365.
  14. Polzot A., Dipasquale C., D'Agaro P., Cortella G. Energy benefit assessment of a water loop heat pump system integrated with a CO2 commercial refrigeration unit // Energy Procedia. – 2017. – Vol. 123. – P. 36-45.
  15. Manes F., Rossi M., Germani M. Design rules for environmental sustainability: the case of refrigeration blocksystems // Procedia CIRP. – 2022. – Vol. 109. – P. 185-190.
  16. Gimeno-Frontera B., Mainar-Toledo M.D., Sáez de Guinoa A., Zambrana-Vasquez D., Zabalza-Bribián I. Sustainability of non-residential buildings and relevance of main environmental impact contributors' variability. A case study of food retail stores building // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018. – Vol. 94. – P. 669-681.
  17. James S.J., James C. The food cold-chain and climate change // Food Research International. – 2010. – Vol. 43. – P. 1944-1956.
  18. Tassou S.A., De-Lille G., Ge Y.T. Food transport refrigeration - Approaches to reduce energy consumption and environmental impacts of road transport // Applied Thermal Engineering. – 2009. – Vol. 29. – P. 1467-1477.
  19. Fitzgerald W.B., Howitt O.J.A., Smith I.J., Hume A. Energy use of integral refrigerated containers in maritime transportation // Energy Policy. – 2011. – Vol. 39. – P. 1885-1896.
  20. Hart M., Austin W., Acha S., Le Brun N., Markides C.N., Shah N. A roadmap investment strategy to reduce carbon intensive refrigerants in the food retail industry // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 275. – P. 123039.
  21. Suamir I., Tassou S.A. Performance evaluation of integrated trigeneration and CO2 refrigeration systems // Applied Thermal Engineering. – 2013. – Vol. 50. – P. 1487-1495.
  22. Palomba V., Aprile M., Motta M., Vasta S. Study of sorption systems for application on low-emission fishing vessels // Energy. – 2017. – Vol. 134. – P. 554-565.
  23. Kataniwa S., Dowaki K. A system analysis of cold storage using the new non-freon refrigerant “GF-08” // Chemical Engineering Transactions. – 2020. – Vol. 78. – P. 187-192.
  24. Abbass K., Qasim M.Z., Song H., Murshed M., Mahmood H., Younis I. A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures // Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – Vol. 29. – P. 42539-42559.
  25. Meerow S., Keith L. Planning for Extreme Heat: A National Survey of U.S. Planners // Journal of the American Planning Association. – 2022. – Vol. 88. – P. 319-334.
  26. Karim S., Appiah M., Naeem M.A., Lucey B.M., Li M. Modelling the role of institutional quality on carbon emissions in Sub-Saharan African countries // Renewable Energy. – 2022. – Vol. 198. – P. 213-221.
  27. Komarova A. State Regulation of Energy Transition and Economic Development // Energies. – 2022. – Vol. 15. – P. 4304.
  28. Xu H., Wang K., Li G., Zhang Y. How Officials' Competitive Pressure Affects Sustainable Development Capacity From a Spatial Perspective: Empirical Evidence From China // Frontiers in Psychology. – 2021. – Vol. 12. – P. 607232.
  29. Balasubramanyam V., Wilhelm Stanis S., Morgan M., Ojewola O. Climate Change Communication in the Midwestern United States: Perceptions of State Park Interpreters // Environmental Management. – 2019. – Vol. 63. – P. 615-628.
  30. Cheung W.W.L., Reygondeau G., Frölicher T.L. Large benefits to marine fisheries of meeting the 1.5°C global warming target // Science. – 2016. – Vol. 354. – P. 1591-1594.
  31. Lim S.-R., Park J.M. Environmental indicators for communication of life cycle impact assessment results and their applications // Journal of Environmental Management. – 2009. – Vol. 90. – P. 3305-3312.

*Материал поступил в редакцию 09.01.23*

#### **Сведения об авторах**

**ЕРМОЛАЕВ Владимир Александрович** – доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и товарной экспертизы Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Москва; профессор кафедры теплоэнергетики Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово  
e-mail: ermolaevvla@rambler.ru

**МИХАЙЛЕНКО Анна Владимировна** – кандидат географических наук, доцент Института наук о Земле Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону  
e-mail: mikhailenkoanna@gmail.com

**РУБАН Дмитрий Александрович** – кандидат геолого-минералогических наук, доцент Высшей школы бизнеса Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону  
e-mail: ruban-d@mail.ru