

## Анализ использования индикаторов оценки энергетической безопасности в научных публикациях

**Б.Н. Чигарев**

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва

E-mail: [bchigarev@ipng.ru](mailto:bchigarev@ipng.ru)

**Аннотация.** В статье анализируется общая картина использования пяти индикаторов оценки энергетической безопасности: World Energy Trilemma Index, International Index of Energy Security Risk, SES, Sustainable Energy Security Index, Global Energy Architecture Performance, The IEA Model of Short-term Energy Security, предложенных международными энергетическими агентствами в научных исследованиях по теме «энергетическая безопасность». Отмечается их редкое использование в научных публикациях и даже в текстах отчетов ряда агентств. В качестве иллюстрации на примере Китая показано, что использование индикаторов в сочетании с регулярными отчетами Международного энергетического агентства может дать только общую картину энергетической безопасности страны, но не позволяет проводить более глубокий анализ ввиду отсутствия доступа к исходным данным. Приводится краткий библиометрический анализ публикаций по вопросам индикаторов энергетической безопасности. Показано, что библиометрические показатели могут являться гибкими индикаторами экспертного отношения к изучаемой теме и выявлять перспективные направления исследований по проблемам энергетической безопасности.

**Ключевые слова:** энергетическая безопасность, индексы энергетической безопасности, Китай, библиометрические индикаторы, библиографические и реферативные базы данных.

**Для цитирования:** Чигарев Б.Н. Анализ использования индикаторов оценки энергетической безопасности в научных публикациях // Актуальные проблемы нефти и газа. 2020. Вып. 2(29). С. 96–110. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-29.art8>

Вопросы энергетической безопасности на протяжении длительного времени рассматриваются как один из ключевых факторов национальной безопасности. Индикаторы, оценивающие различные аспекты энергетической безопасности, призваны сопоставить ситуацию с энергетической безопасностью в разных странах, подчеркнуть сильные и слабые стороны, показать тренды изменения данных индикаторов.

Согласно работам [1–4] наибольшее применение нашли следующие пять индикаторов энергетической безопасности: World Energy Trilemma Index [5], SES.

Sustainable Energy Security Index [6], International Index of Energy Security Risk [7], Global Energy Architecture Performance [8], The IEA Model of Short-term Energy Security [9].

Целью данной работы является анализ использования перечисленных индикаторов в исследовательских работах за 2015–2020 гг., обсуждение возможностей применения библиометрических данных для оценки экспертного мнения по вопросам использования индикаторов, оценивающих состояние энергетической безопасности, и выявления перспективных тем исследований.

Результаты запросов к реферативной базе The Lens при фильтрации по теме исследований «Field of Study: Energy Security» показывают, что издательство Elsevier публикует наибольшее число научных статей по теме «энергетическая безопасность». Поэтому для более детального анализа использования индексов, характеризующих энергетическую безопасность в научных публикациях, целесообразно воспользоваться библиографической базой Scopus, которая поддерживается указанным издательством.

Упоминание полного названия индексов в заголовках, аннотациях и ключевых словах встречается крайне редко; например, запрос: TITLE-ABS-KEY («The IEA Model of Short-term Energy Security») AND PUBYEAR > 1999 дает только 69 результатов, а сужение временного диапазона до интервала 2015–2020 гг. вообще не дает результатов поиска.

При этом сама тема энергетической безопасности за тот же период представлена 4352 публикациями, в которых термин «Energy Security» находится в заголовках, аннотациях или ключевых словах. Если рассматривать встречаемость данного термина во всех полях базы Scopus, то таких документов будет 15852.

Поэтому в дальнейшем велся поиск документов, опубликованных в 2015–2020 гг., название индекса в которых встречалось в любом поле базы данных; например, запрос: ALL («The IEA Model of Short-term Energy Security») AND PUBYEAR > 2014 выдает уже 53 результата.

Для пяти индексов получаем, соответственно, следующее количество найденных документов:

- 126 → World Energy Trilemma Index;

- 32 → SES. Sustainable Energy Security Index;
- 17 → International Index of Energy Security Risk;
- 59 → Global Energy Architecture Performance;
- 53 → The IEA Model of Short-term Energy Security.

Частота отнесения документов, найденных в базе Scopus, к предметной категории (поле «Subject») для указанных индексов\* представлена в табл. 1.

Таким образом, полное упоминание индексов энергетической безопасности встречается достаточно редко в сравнении с результатами более широких запросов; например, запрос ALL «energy security» AND (assessment OR index) AND PUBYEAR > 2014 дает 12541 результатов, а тот же запрос к полям: название статьи, краткое описание, ключевые слова – 738 документов. Поэтому научные публикации, прямо ассоциированные с названиями индексов энергетической безопасности, позволяют получить ограниченный объем данных, характеризующих энергетическую безопасность той или иной страны, и использование отчетов, предоставляемых аналитическими агентствами, становится неизбежным. Результаты, представленные в таких отчетах, будут использованы во второй части данной публикации при рассмотрении вопросов энергетической безопасности Китая.

---

\* По данной ссылке приведен список всех предметных областей в Scopus, позволяющий строить продвинутые запросы к базе Scopus, используя название предметной области в качестве фильтра: [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/15181/supporthub/scopus/](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15181/supporthub/scopus/)

Таблица 1

**Частота отнесения найденного в базе Scopus документа к предметной категории (поле «Subject») для 5 рассматриваемых индексов, названия которых используются в запросе к библиографической базе**

	1_t	2_t	3_t	4_t	5_t	6_t	7_t	8_t
1_i	63	44	40	39	23	14	12	11
2_i	20	19	11	7	4	3	3	3
3_i	9	9	6	5	9	4	1	0
4_i	27	23	16	15	0	8	3	3
5_i	28	22	16	14	6	9	2	2

**Примечания:**

Обозначение строк – название индекса (запрос к базе Scopus):

- 1\_i → World Energy Trilemma Index
- 2\_i → SES. Sustainable Energy Security Index
- 3\_i → International Index of Energy Security Risk
- 4\_i → Global Energy Architecture Performance
- 5\_i → The IEA Model of Short-term Energy Security

Обозначение столбцов – поле «Subject» в базе Scopus:

- 1\_t → Energy
- 2\_t → Environmental Science
- 3\_t → Engineering
- 4\_t → Social Sciences
- 5\_t → Business, Management and Accounting
- 6\_t → Economics, Econometrics and Finance
- 7\_t → Mathematics
- 8\_t → Decision Sciences

Названия предметных областей, к которым система Scopus относит документы, найденные по запросам, основанным на названиях индексов, хорошо отражают различные стороны темы энергетической безопасности: энергетика; окружающая среда; инженерия; социальные вопросы; бизнес, управление и учет; экономика и финансы; математика; принятие решений.

Аффилиация публикаций со странами для рассматриваемых индексов (страна → число публикаций) дает следующие результаты:

*World Energy Trilemma Index*: China → 24; United Kingdom → 21; United States → 9; Germany → 8; Spain → 8; Netherlands → 7; Australia → 6; India → 6; Italy → 6; Pakistan → 6; Turkey → 6; France → 5; Hong Kong →

5; Lithuania → 5; Ukraine → 5; Colombia → 4; Japan → 4; Singapore → 4; South Korea → 4; Brazil → 3; Switzerland → 3.

*SES. Sustainable Energy Security Index*: China → 7; India → 4; Austria → 3; Germany → 3; United States → 3; Czech Republic → 2; Finland → 2; France → 2; Greece → 2; Lithuania → 2; Malaysia → 2; Norway → 2; Australia → 1; Bangladesh → 1; Iran → 1; Lebanon → 1; Mauritius → 1; Netherlands → 1; New Zealand → 1; Pakistan → 1; Russian Federation → 1.

*International Index of Energy Security Risk*: India → 3; Singapore → 3; China → 2; Australia → 1; Canada → 1; Czech Republic → 1; France → 1; Hungary → 1; Italy → 1; Lithuania → 1; Norway → 1; Saudi Arabia → 1; Serbia → 1; Turkey → 1; Ukraine → 1; United States → 1; Uruguay → 1.

*Global Energy Architecture Performance:* United States → 8; China → 5; Greece → 5; Lithuania → 4; Turkey → 4; Brazil → 3; India → 3; Indonesia → 3; Norway → 3; United Kingdom → 3; Belgium → 2; France → 2; Netherlands → 2; Russian Federation → 2; Singapore → 2; South Africa → 2; South Korea → 2; Switzerland → 2; Thailand → 2; Argentina → 1; Australia → 1.

*The IEA Model of Short-term Energy Security:* Germany → 6; United Kingdom → 6; India → 5; Australia → 4; Austria → 3; China → 3; Serbia → 3; Singapore → 3; United States → 3; Brazil → 2; Indonesia → 2; Italy → 2; Netherlands → 2; Slovakia → 2; Spain → 2; Sweden → 2; Switzerland → 2; Turkey → 2; Azerbaijan → 1; Canada → 1; Russian Federation → 1; France → 1.

Если рассматривать первые 3 страны, с которыми аффилированы авторы тех публикаций, где упоминается использование соответствующего индекса, то Китай входит в четыре списка из пяти. Это еще один аргумент для выбора Китая для дальнейшего, более детального исследования возможности использования данных, публикуемых агентствами, поддерживающими тот или иной индекс, для описания состояния энергетической безопасности рассматриваемой страны.

Тематика публикаций, в которых используется упоминание полного названия хотя бы одного индекса, характеризующего энергетическую безопасность, описывается следующими терминами (термин → встречаемость): energy security → 61; (economic) sustainable development → 55; (environmental) (energy) sustainability → 53; renewable

energie(s) (resources) → 41; energy policy → 36; energy efficiency → 30; energy market (resource) → 25; decision making → 17; energy conservation → 17; energy utilization → 17; energy transition(s) → 17; economics → 15; energy use → 15; fossil fuels → 15; climate change → 13; performance assessment → 11; China → 10; economic and social effects → 10; energy planning → 10; greenhouse gases → 10; alternative energy → 9; index method → 9; investments → 9; power markets → 9; developing countries → 8. В скобках приводится вариант термина, например, «экономическое устойчивое развитие» или «устойчивое развитие», здесь первый термин является частным случаем второго. Из приведенного списка видно, что доминирующими темами в рассматриваемых публикациях являются: энергетическая безопасность, устойчивое развитие, возобновляемая энергетика, энергетическая политика, энергоэффективность и энергетический рынок. Полученные данные неплохо согласуются с определениями индексов энергетической безопасности, детально описанными в работах [1–4].

Достаточно редкая встречаемость рассматриваемых индексов в \текстах научных публикаций сужает возможность их использования в качестве ключевых терминов при сборе информации для более детального изучения различных сторон энергетической безопасности конкретных стран. При сборе информации встречаемость терминов в заголовках, аннотациях и ключевых словах дает более релевантную рассматриваемой теме выборку публикаций.

Поэтому целесообразно сопоставить полученный выше перечень ключевых терминов с результатами более широких запросов, касающихся оценок энергетической безопасности и устойчивой энергетики (доминирующие темы в публикациях, связанных с рассматриваемыми индексами):

– 963 результата поиска документов: TITLE-ABS-KEY («energy security» AND (assessment OR indicator OR index OR estimation)) AND PUBYEAR > 2014;

– 1,035 результатов поиска документов: TITLE-ABS-KEY («Sustainable energy» AND (assessment OR indicator OR index OR estimation)) AND PUBYEAR > 2014;

– 1,936 результатов поиска документов: TITLE-ABS-KEY ((«Sustainable energy» OR «energy security») AND (assessment OR indicator OR index OR estimation)) AND PUBYEAR > 2014.

25 наиболее встречаемых терминов в 1936 публикациях, посвященных оценкам энергетической безопасности и устойчивой энергетики, размещенных в базе Scopus за 2015–2020 гг.: renewable energy(s) (resources) → 815; energy security → 718; sustainable development → 447; energy policy → 397; energy efficiency → 268; sustainable energy → 241; climate change → 235; energy conservation → 215; alternative energy → 193; energy utilization → 191; greenhouse gases → 161; economics → 160; decision making → 158; carbon dioxide → 149; environmental impact → 145; fossil fuels → 144; biomass → 128; risk assessment → 122; investments → 118; gas emissions → 107; wind power → 101; economic and social effects → 95; electricity generation → 95; solar energy → 94; China → 91. В тематике публикаций доминируют вопросы возобновляемой (альтернативной энергетики), включая конкретные их виды: энергия ветра, солнечная энергетика,

биомассы. Вопросы изменения климата и экологии также хорошо представлены. Уделяется большое внимание эффективности энергетики, оценки рисков, инвестиций, вопросам принятия решений. Широкое использование терминов: энергетическая безопасность, устойчивая энергетика, энергетическая политика – указывает на соответствие публикаций исследуемой теме.

При этом распределение по областям исследований является достаточно устойчивым. Например, ограничивая поиск Китаем (страной аффилиации), получаем следующее распределение (область исследований → число публикаций): Energy → 96; Environmental Science → 94; Engineering → 42; Social Sciences → 39; Business, Management and Accounting → 18; Agricultural and Biological Sciences → 14; Earth and Planetary Sciences → 13; Economics, Econometrics and Finance → 12; Decision Sciences → 7; Mathematics → 7; Computer Science → 4 (запрос: 165 document results: TITLE-ABS-KEY ((«Sustainable energy» OR «energy security») AND (assessment OR indicator OR index OR estimation) AND China) AND PUBYEAR > 2014). Примером конкретной статьи, иллюстрирующей подобное распределение, может служить работа [10].

Библиометрические данные являются хорошими индикаторами выраженности экспертных интересов к тематике научных исследований со стороны авторов, университетов, фондирующих организаций, издательств. Основное преимущество библиометрии по сравнению с другими индикаторами (в данном контексте – индикаторами энергетической безопасности) заключается в большей доступности исходных материалов – метаданных и полных текстов публикаций.

Исследователям доступны не только реферативные базы WoS и Scopus (подписка к которым имеется у большинства университетов и научно-исследовательских институтов), но и платформы с открытым доступом, такие как ScienceDirect, The Lens, Dimensions.ai, PLOS, PubMed, arXiv, Google Scholar, Microsoft Academic и другие. Значительная часть полных текстов научных публикаций находится в открытом доступе. Таким образом, если исследователь обнаруживает некоторые интересные особенности в библиометрических индикаторах, то у него есть возможность детально проанализировать причины возникновения этих особенностей, обратившись к исходным метаданным или полным текстам публикаций.

Например, примененные выше запросы показывают, что при оценке энергетической безопасности большое значение уделяется возобновляемым источникам энергии и социальным аспектам, при чтении полных текстов становится очевидным, что и возобновляемые источники энергии, и связанные с их эксплуатацией социальные и экологические проблемы в значительной степени носят локальный или региональный характер. Библиометрия позволяет оперативно проверить данное наблюдение. Запрос: «Local Energy Market» к базе Dimensions.ai показывает, что интерес к данной теме возрастает с 36 публикаций в 2011 г. до 358 в 2019 г. В базе Scopus за тот же период число проиндексированных публикаций возрастает с 3 до 46, при этом основной рост происходит начиная с 2017 г. Десятикратное увеличение интереса к теме за девятилетний период со стороны исследователей встречается достаточно редко, что свидетельствует о необходимости ее более детального изучения. Примеры

публикаций по теме «Local Energy Market» приведены в работах [11–16].

Схожих возможностей при работе с перечисленными выше индикаторами энергетической безопасности у исследователя, как правило, нет. Например, в работе [17] говорится о 320 простых и 52 сложных индикаторах энергетической безопасности, но их невозможно использовать, не имея реального доступа к базам данных, на основе которых они составлены.

Встречаются утверждения, что индикаторы энергетической безопасности широко используются для подготовки принятия решений.

Для проверки данного тезиса оценим встречаемость названий индексов в документах, размещенных на профильных сайтах.

Например, по данным Google, на сайте Министерства энергетики США (<https://www.energy.gov/>) размещено примерно 296000 страниц. При поиске по запросу «World Energy Trilemma Index» на данном сайте найден лишь один документ; запрос «International Index of Energy Security Risk» дал 8 результатов; а по запросам: «Sustainable Energy Security Index», «Global Energy Architecture Performance» и «IEA Model of Short-term Energy Security» результатов вообще не было найдено.

На сайте Международного энергетического агентства (<https://www.iea.org/>) размещено примерно 28500 страниц и документов. Поиск по запросам: «World Energy Trilemma Index», «Sustainable Energy Security Index», «International Index of Energy Security Risk», «Global Energy Architecture Performance» не дал результатов; по запросу «IEA Model of Short-term Energy Security» получено 85 результатов, что обусловлено разработкой данного индекса самим агентством IEA.

Оценка встречаемости упоминания индексов на специализированной платформе One Petro (<https://www.onepetro.org/>) производилась с использованием поисковой системы самой базы без ограничения временного интервала при точном соответствии запросу (Advanced search → Exact phrase). Результаты поиска: «World Energy Trilemma Index» – 1; «Sustainable Energy Security Index», «International Index of Energy Security Risk», «IEA Model of Short-term Energy Security» – 0; «Global Energy Architecture Performance» – 3 документа. При этом общее число документов в базе, удовлетворяющих запросу «Energy Security», составляет 660. Для оценки встречаемости упоминания индексов энергетической безопасности в бизнес-документах и общественно-политических текстах рассмотрим запросы к сайту агентства Bloomberg (<https://www.bloomberg.com/>). Их результаты при точном задании названия индекса в запросе поиска по сайту без ограничения временного интервала для всех 5 индексов оказались нулевыми. Запрос «Energy Security» выдал 2070 результатов, что указывает на широкое освещение темы энергетической безопасности на сайте Bloomberg.

Таким образом, частота встречаемости названий 5 индексов, характеризующих оценку энергетической безопасности, – низкая для текстов из разных источников. При этом сама тема энергетической безопасности широко представлена во всех рассматриваемых источниках. Детальный просмотр полных текстов публикаций по тематике энергетической безопасности показывает, что авторов интересуют более конкретные и более детальные исследования, например, анализ

возможностей использования конкретных источников возобновляемой энергии для различных провинций Китая [18, 19] или использование водородной энергетики в Германии, Дании и Нидерландах. Из научных публикаций, непосредственно связанных с оценками энергетической безопасности, высокую цитируемость имеют работы методического характера, например, Sovacool, Mukherjee [17] и Narula, Reddy [6] (К. Narula – соавтор индекса SES. Sustainable Energy Security Index).

В соответствии с выбором Китая как объекта более детального библиометрического анализа научных публикаций ниже исследуются данные по энергетической безопасности Китая, доступные в отчетах агентств, поддерживающих 5 индексов энергетической безопасности.

*World Energy Trilemma Index* – поддерживается Мировым энергетическим советом (World Energy Council, <https://www.worldenergy.org/>), основанным в 1923 г. и в настоящее время сотрудничающим примерно со 100 национальными организациями. World Energy Council выпускает ежегодные отчеты, которые находятся в открытом доступе и могут служить источником данных по оценке национальной безопасности ряда стран. Поиск по сайту [worldenergy.org](http://worldenergy.org) по ключевым словам «World Energy Trilemma Index» и «China» позволяет выявить три источника информации [5, 18, 19].

Согласно данным источникам, Китай занимает 72 место в рейтинге стран по World Energy Trilemma Index со следующими основными показателями: Energy security rank – 35; Energyequity rank – 70; Enviromental sustainability rank – 108.

Индикаторы показывают, что основной проблемой Китая является высокая экологическая нагрузка на окружающую среду со стороны использования энергии. Вторая проблема – неравенство в доступности к источникам энергии. За последние 20 лет общий показатель World Energy Trilemma Index улучшился на 23% (Trilemma Score Improvements, 2000–2019 гг. – 23%), что позволило Китаю войти в первую десятку стран по данному показателю. Показатель Sustainability Improve улучшился на 53% – Китай прилагает большие усилия для преодоления своей основной проблемы – высокой загрязненности окружающей среды. Китай расширяет использование и разнообразие низкоуглеродистых источников в производстве электроэнергии.

*SES. Sustainable Energy Security Index [6].* За разработкой данного индекса стоят конкретные авторы, а не агентство. Поэтому для данного индекса нет ежегодно выпускаемых отчетов. Как уже отмечалось, ценность данного индекса заключается в его детальном методическом описании. На основании такой методики можно построить свои оценки, отражающие подход к решению конкретной задачи, примеры которого можно найти в работах [20, 21].

*International Index of Energy Security Risk* – разработка Глобального энергетического института Торговой палаты США (<https://www.globalenergyinstitute.org/>). Основные данные по энергетике Китая представлены в отчете [7].

Индекс «Energy Security Risk Scores» Китая, который по данному показателю занимает 8 место среди 25 крупнейших стран, снизился по сравнению с 1980 г. на 36% и равен 884.

Детальные изменения отдельных показателей рисков за 1980–2018 гг.:

- Индекс «Fuel Imports Risk Scores» – существенно вырос, но соизмеримо с другими развивающимися странами.
- Индекс «Energy Expenditures Risk Scores» – снизился более чем на 50%.
- Индекс «Price & Market Volatility Risk Scores» (за 1985–2018 гг.) – снизился приблизительно в два раза.
- Индекс «Energy Use Intensity Risk Scores» – снизился более чем в два раза.
- Индекс «Electric Power Sector Risk Scores» – снизился примерно в два раза.
- Индекс «Environmental Risk Scores» – существенно не изменился, было временное улучшение в 1995 г.
- Индекс «Total Risk» – снизился примерно в полтора раза.

Изменения индексов показывают, что основной проблемой Китая остается высокая зависимость от импорта топлива. Уровень рисков, связанных с загрязнением окружающей среды, является устойчивой проблемой для Китая. По остальным показателям энергетических рисков Китай достиг существенного их снижения за период 1980–2018 гг.

Общие данные по энергетике Китая представлены в отчете за 2020 год по производству нефтепродуктов Китай занимает 7-е, по природному газу – 6-е, по углю – 1-е место в мире. По общему потреблению энергоресурсов и угля Китай занимает 1-е (58%), по потреблению нефти – 2-е (20%), а природного газа – 3-е место в мире (7%). По генерации энергии из возобновляемых источников Китай занимает первое место (4%), равно как и по гидрогенерации (8%), и третье место по генерации на атомных станциях (2%).



Отчеты Глобального энергетического института Торговой палаты США предоставляют достаточно много информации, позволяющей оценивать тренды в изменении рисков стран, используя большое число индексов. С точки зрения использования индексов рисков данный ресурс, пожалуй, самый содержательный.

*Global Energy Architecture Performance Index (EAPI)* (<http://www3.weforum.org/>) – эффективность глобальной энергетической архитектуры оценивается в отчетах Всемирного экономического форума. Последний отчет по данной тематике был выпущен в 2017 г. [8], в нем указывается, что лидирующие позиции по данному индексу занимают европейские страны, а также Колумбия и Новая Зеландия.

Китай в 2017 г. занимал 95 место по индексу EAPI, который рассчитывается исходя их трех показателей: Economic growth and development, Environmental sustainability, Energy access and security. Низкий рейтинг Китая обусловлен высоким уровнем загрязнения окружающей среды при сохранении лидирующей позиции по потреблению энергоресурсов.

*The IEA Model of Short-term Energy Security*. Данный показатель разрабатывался и поддерживается Международным энергетическим агентством, которое выпускает регулярные отчеты по различным аспектам энергетики. Мы будем рассматривать результаты, представленные в отчете за 2019 год [22], так как 2020 г. еще не закончился, да и отчет за 2020 год в значительной степени рассматривает влияние коронавируса на состояние мировой энергетической системы [23].

Основные утверждения отчета за 2019 год, касающиеся Китая, сводятся к следующему:

- экономический рост Китая упал с 6,6% в 2018 г. до 6,1% в 2019 г.;
- расходы энергии, затрачиваемые на обогрев и охлаждение, в 2019 г. снизились;
- более 40% мирового роста производства электроэнергии из возобновляемых источников сосредоточено в Китае;
- семь крупных реакторов в Китае вышли на полную годовую эксплуатацию, повысив долю атомной энергетики в электрогенерации;
- доля использования угля в китайской энергетике сокращается;
- наибольший рост мирового спроса на энергию в промышленности пришелся на Китай;
- рост спроса на нефть в Китае для транспорта вырос с 3,5% до 5% – самый большой показатель за последние годы;
- на региональном уровне на долю Китая приходится 90% прироста спроса на энергоресурсы в 2019 г.;
- потребление газа в Китае устойчиво возрастает.

Интересно отметить, что при высоком уровне содержательности отчета Международного энергетического агентства (МЭА) термины «Energy Security» и «IEA Model of Short-term Energy Security» не встречаются в отчете за 2019 год.

### **Выводы**

Рассмотренные 5 индексов оценки энергетической безопасности достаточно редко используются как в научных (Scopus, OnePetro), так и общественно-политических (Bloomberg) публикациях, публикациях аналитических агентств (МЭА) и правительственных структур (Министерство энергетики США).

Вероятнее всего, это связано со слишком большим обобщением данных, предоставляемых этими индексами, более того, отсутствует доступ к исходным данным, на основе которых они построены. В качестве иллюстрации на примере Китая показано, что использование индикаторов в сочетании с регулярными отчетами МЭА может дать только общую картину энергетической безопасности страны, но не позволяет проводить более глубокий анализ.

Публикации, связанные с индексом «SES. Sustainable Energy Security Index», носят глубокий методологический характер, что может быть использовано при проведении других исследований по тематике энергетической безопасности.

Библиометрические исследования также могут служить индикаторами интереса экспертного сообщества (авторов, университетов, финансирующих организаций) к рассматриваемой теме. Основным преимуществом в данном случае является доступность баз библиографических

метаданных (ScienceDirect, The Lens, Dimensions.ai, PLOS, PubMed, arXiv, Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, WoS) и полных текстов публикаций. Еще одним преимуществом является гибкость библиометрического подхода, когда после сбора материалов по результатам предварительных запросов к базам, при ознакомлении с полными текстами публикаций, можно провести уточнение начальных запросов или даже скорректировать рассматриваемую тему. Обычные индикаторы чаще всего статичны и у исследователя может не быть доступа к исходным данным, на основе которых построены индексы.

Библиометрические оценки научных публикаций позволяют выявить нарождающиеся темы исследований, например, за последние годы существенно возрастает интерес к задачам развития местных энергетических рынков в контексте обеспечения энергетической безопасности и увеличения роли возобновляемых источников энергии.

*Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности (фундаментальные, поисковые и прикладные исследования)», № АААА-А19-119013190038-2).*

### Литература

1. Кононов Ю.А. Анализ зарубежного опыта комплексной оценки состояния энергетической безопасности // Энергетическая политика. 2018. № 6. С. 98–107.
2. Kruyt B., van Vuuren D.P., de Vries H.J.M., Groenenberg H. Indicators for energy security // Energy Policy. 2019. Vol. 37, No. 6. P. 2166–2181. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.006>
3. Ang B.W., Choong W.L., Ng T.S. Energy security: Definitions, dimensions and indexes // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2015. Vol. 42. P. 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
4. Azzuni A., Breyer C. Definitions and dimensions of energy security: a literature review // Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment. 2017. Vol. 7, No. 1. P. e268. <https://doi.org/10.1002/wene.268>
5. World Energy Trilemma Index 2019, published by the World Energy Council 2019 in partnership with Oliver Wyman. 2019. 79 p. [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WETrilemma\\_2019\\_Full\\_Report\\_v4\\_pages.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WETrilemma_2019_Full_Report_v4_pages.pdf) (Дата обращения 03.06.2020).

6. *Narula K., Reddy B.* A SES (sustainable energy security) index for developing countries // *Energy*. 2016. Vol. 94. P. 326–343. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.106>
7. International Index of Energy Security Risk: 2020 Edition. Report, April 27, 2020. Global Energy Institute. 2020. 124 p. [https://www.globalenergyinstitute.org/sites/default/files/2020-04/iesri-report\\_2020\\_4\\_20\\_20.pdf](https://www.globalenergyinstitute.org/sites/default/files/2020-04/iesri-report_2020_4_20_20.pdf) (Дата обращения 03.06.2020).
8. Global Energy Architecture Performance Index. Report 2017 World Economic Forum. 2017. 32 p. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Energy\\_Architecture\\_Performance\\_Index\\_2017.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Energy_Architecture_Performance_Index_2017.pdf) (Дата обращения 03.06.2020).
9. The IEA Model of Short-term Energy Security. Report – December 2011. 48 p. <https://www.iea.org/reports/the-iea-model-of-short-term-energy-security> (Дата обращения 03.06.2020).
10. *Wei W., Cai W., Guo Y., Bai C., Yang L.* Decoupling relationship between energy consumption and economic growth in China's provinces from the perspective of resource security // *Resources Policy*. 2020. Vol. 68. P. 101693. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101693>
11. *Buchmann E., Kessler S., Jochem P., Bohm K.* The costs of privacy in local energy markets // *IEEE 15th Conference on Business Informatics*, 15–18 July 2013: Proceedings. P. 198–207. <https://doi.org/10.1109/cbi.2013.36>
12. *Bremdal B.A., Olivella-Rosell P., Rajasekharan J., Ilieva I.* Creating a local energy market // *CIREN – Open Access Proceedings Journal*. 2017. No. 1. P. 2649–2652. <https://doi.org/10.1049/oap-cired.2017.0730>
13. *Xiao Y., Wang X., Pinson P., Wang X.* A Local energy market for electricity and hydrogen // *IEEE Transactions on Power Systems*. 2018. Vol. 33, No. 4. P. 3898–3908. <https://doi.org/10.1109/tpwrs.2017.2779540>
14. *Cali U., Cakir O.* Energy policy instruments for distributed ledger technology empowered peer-to-peer local energy markets // *IEEE Access*. 2019. Vol. 7. P. 82888–82900. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2923906>
15. *Zhang W., Wang X., Huang Y., Qi S., Zhao Z., Lin F.* A peer-to-peer market mechanism for distributed energy resources // *IEEE Innovative Smart Grid Technologies – Asia (ISGT Asia)*, 21–24 May 2019: Proceedings. P. 1375–1380. <https://doi.org/10.1109/isgt-asia.2019.8881667>
16. *Zhao D., Wang H., Huang J., Lin X.* Storage or no storage: duopoly competition between renewable energy suppliers in a local energy market // *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*. 2019. Vol. 38, No 1. P. 31–47. <https://doi.org/10.1109/jsac.2019.2951970>
17. *Sovacool B.K., Mukherjee I.* Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach // *Energy*. 2011. Vol. 36, No 8. P. 5343–5355. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.06.043>
18. World Energy Issues Monitor 2020 – Full Report, published by the World Energy Council 2020. 179 p. [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World\\_Energy\\_Issues\\_Monitor\\_2020\\_-\\_Full\\_Report.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Issues_Monitor_2020_-_Full_Report.pdf) (Дата обращения 03.06.2020).
19. World Energy Issues Monitor 2019. Global and Regional Perspectives, published by the World Energy Council 2019. 211 p. <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/1.-World-Energy-Issues-Monitor-2019-Interactive-Full-Report.pdf> (Дата обращения 03.06.2020).
20. *Fang D., Shi S., Yu Q.* Evaluation of sustainable energy security and an empirical analysis of China // *Sustainability*. 2018. Vol. 10, No. 5. P. 1685. <https://doi.org/10.3390/su10051685>

21. *Cheng W., Mo D., Tia Y., Xu W., Xie K.* Research on the composite index of the modern Chinese energy system // *Sustainability*. 2018. Vol. 11, No. 1. P. 150. <https://doi.org/10.3390/su11010150>

22. *Global Energy Review 2019*. International Energy Agency. 2019. 50 p. <https://webstore.iea.org/download/direct/2994> (Дата обращения 03.06.2020).

23. *Global Energy Review 2020*. International Energy Agency. The impacts of the COVID-19 crisis on global energy demand and CO<sub>2</sub> emissions. Flagship report – April 2020. 56 p. <https://webstore.iea.org/download/direct/2995> (Дата обращения 03.06.2020).

## Analysis of the use of energy security assessment indicators in scientific publications

**B.N. Chigarev**

Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow

E-mail: [bchigarev@ipng.ru](mailto:bchigarev@ipng.ru)

**Abstract.** The article analyzes the general picture of the use of five indicators for assessing energy security: World Energy Trilemma Index, International Index of Energy Security Risk, SES. Sustainable Energy Security Index, Global Energy Architecture Performance, The IEA Model of Short-term Energy Security, proposed by international energy agencies in research studies on energy security. Their rare use in scientific publications and even in the texts of reports of a number of agencies is noted. As an example, the case of China shows that the use of indicators in conjunction with the regular International Energy Agency reports can only give a general picture of the country's energy security, but does not allow a deeper analysis due to the lack of access to the source data. A brief bibliometric analysis of publications on energy security indicators is provided. It is shown that bibliometric indicators can be versatile markers of expert attitude to the topic under study and identify promising areas of research on energy security issues.

**Keywords:** energy security, energy security indices, China, bibliometric indicators, bibliographic and abstract databases.

**Citation:** *Chigarev B.N.* Analysis of the use of energy security assessment indicators in scientific publications // Actual Problems of Oil and Gas. 2020. Iss. 2(29). P. 96–110. <https://doi.org/10.29222/ipng.2078-5712.2020-29.art8> (In Russ.).

### References

1. *Kononov Yu.A.* An analytical review of the best foreign practices in the comprehensive energy security assessment // *Energeticheskaya Politika*. 2018. No. 6. P. 98–107. (In Russ.).
2. *Kruyt B., van Vuuren D.P., de Vries H.J.M., Groenenberg H.* Indicators for energy security // *Energy Policy*. 2019. Vol. 37, No. 6. P. 2166–2181. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.006>
3. *Ang B.W., Choong W.L., Ng T.S.* Energy security: Definitions, dimensions and indexes // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. Vol. 42. P. 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
4. *Azzuni A., Breyer C.* Definitions and dimensions of energy security: a literature review // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*. 2017. Vol. 7, No. 1. P. e268. <https://doi.org/10.1002/wene.268>
5. World Energy Trilemma Index 2019, published by the World Energy Council 2019 in partnership with Oliver Wyman. 2019. 79 p. [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WETrilemma\\_2019\\_Full\\_Report\\_v4\\_pages.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WETrilemma_2019_Full_Report_v4_pages.pdf) (Accessed on 03.06.2020).
6. *Narula K., Reddy B.* A SES (sustainable energy security) index for developing countries // *Energy*. 2016. Vol. 94. P. 326–343. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.106>

7. International Index of Energy Security Risk: 2020 Edition. Report, April 27, 2020. Global Energy Institute. 2020. 124 p. [https://www.globalenergyinstitute.org/sites/default/files/2020-04/iesri-report\\_2020\\_4\\_20\\_20.pdf](https://www.globalenergyinstitute.org/sites/default/files/2020-04/iesri-report_2020_4_20_20.pdf) (Accessed on 03.06.2020).
8. Global Energy Architecture Performance Index. Report 2017 World Economic Forum. 2017. 32 p. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Energy\\_Architecture\\_Performance\\_Index\\_2017.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Energy_Architecture_Performance_Index_2017.pdf) (Accessed on 03.06.2020).
9. The IEA Model of Short-term Energy Security Report – December 2011. 48 p. <https://www.iea.org/reports/the-iea-model-of-short-term-energy-security> (Accessed on 03.06.2020).
10. *Wei W., Cai W., Guo Y., Bai C., Yang L.* Decoupling relationship between energy consumption and economic growth in China's provinces from the perspective of resource security // *Resources Policy*. 2020. Vol. 68. P. 101693. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101693>
11. *Buchmann E., Kessler S., Jochem P., Bohm K.* The costs of privacy in local energy markets // *IEEE 15th Conference on Business Informatics*, 15–18 July 2013: Proceedings. P. 198–207. <https://doi.org/10.1109/cbi.2013.36>
12. *Bremdal B.A., Olivella-Rosell P., Rajasekharan, J., Ilieva I.* Creating a local energy market // *CIREN – Open Access Proceedings Journal*. 2017. No. 1. P. 2649–2652. <https://doi.org/10.1049/oap-cired.2017.0730>
13. *Xiao Y., Wang X., Pinson P., Wang X.* A local energy market for electricity and hydrogen // *IEEE Transactions on Power Systems*. 2018. Vol. 33, No. 4. P. 3898–3908. <https://doi.org/10.1109/tpwrs.2017.2779540>
14. *Cali U., Cakir O.* Energy policy instruments for distributed ledger technology empowered peer-to-peer local energy markets // *IEEE Access*. 2019. Vol. 7. P. 82888–82900. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2923906>
15. *Zhang W., Wang X., Huang Y., Qi S., Zhao Z., Lin F.* A peer-to-peer market mechanism for distributed energy resources // *IEEE Innovative Smart Grid Technologies – Asia (ISGT Asia)*, 21–24 May 2019: Proceedings. P. 1375–1380. <https://doi.org/10.1109/isgt-asia.2019.8881667>
16. *Zhao D., Wang H., Huang J., Lin X.* Storage or no storage: duopoly competition between renewable energy suppliers in a local energy market // *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*. 2019. Vol. 38, No 1. P. 31–47. <https://doi.org/10.1109/jsac.2019.2951970>
17. *Sovacool B.K., Mukherjee I.* Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach // *Energy*. 2011. Vol. 36, No 8. P. 5343–5355. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.06.043>
18. World Energy Issues Monitor 2020 - Full Report, published by the World Energy Council 2020. 179 p. [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World\\_Energy\\_Issues\\_Monitor\\_2020\\_-\\_Full\\_Report.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/World_Energy_Issues_Monitor_2020_-_Full_Report.pdf) (Accessed on 03.06.2020).
19. World Energy Issues Monitor 2019. Global and Regional Perspectives, published by the World Energy Council 2019. 211 p. <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/1.-World-Energy-Issues-Monitor-2019-Interactive-Full-Report.pdf> (Accessed on 03.06.2020).
20. *Fang D., Shi S., Yu Q.* Evaluation of sustainable energy security and an empirical analysis of China // *Sustainability*. 2018. Vol. 10, No. 5. P. 1685. <https://doi.org/10.3390/su10051685>

21. *Cheng W., Mo D., Tia Y., Xu W., Xie K.* Research on the composite index of the modern Chinese energy system // *Sustainability*. 2018. Vol. 11, No. 1. P. 150. <https://doi.org/10.3390/su11010150>

22. *Global Energy Review 2019*. International Energy Agency. 2019. 50 p. <https://webstore.iea.org/download/direct/2994> (Accessed on 03.06.2020).

23. *Global Energy Review 2020*. International Energy Agency. The impacts of the COVID-19 crisis on global energy demand and CO<sub>2</sub> emissions. Flagship report – April 2020. 56 p. <https://webstore.iea.org/download/direct/2995> (Accessed on 03.06.2020).