

ISSN 1994-2443 (Print)
ISSN 2949-2157 (Online)

ICSTI  МЦНТИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
INTERNATIONAL CENTRE FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION

Информация и инновации Information and Innovations

Информация и инновации

Международный рецензируемый научный журнал
Издается с 2006 года
Т. 20, № 3, 2025

Цели и задачи. Цель журнала «Информация и инновации» состоит в широком обмене научной и технической информацией, результатами исследований и разработок специалистов, работающих в различных областях науки и техники, научно-технической информации, экономики, образования, бизнеса в России и за рубежом. Редакционная политика журнала направлена на реализацию основных задач: информационная поддержка международного сотрудничества в областях науки, технологий и бизнеса; создание коммуникационной площадки для формирования устойчивых международных связей и расширения сотрудничества в сфере науки и инноваций; освещение лучших зарубежных практик организации научно-исследовательской и инновационной деятельности.

ISSN 1994-2443 (Print)
ISSN 2949-2157 (Online)
Префикс DOI: 10.31432

Учредитель, издатель, редколлегия:

Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ)

Адрес:

125252, Россия, Москва,
ул. Куусинена, 21-Б,
МЦНТИ
Тел.: +7(499)198-70-21
Факс: +7(499)943-00-89
Эл. почта: icsti@icsti.int
Сайт журнала:
<https://journal.icsti.int>

Свидетельство о регистрации:

ПИ № ФС77-27294 от 22 февраля 2007 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Периодичность: 4 раза в год

Редактор-корректор:
Л.П. Калмыкова
Дизайн и вёрстка:
И.В. Гришин

Типография АО «Т8 Издательские Технологии», Адрес типографии: 109316, Россия, Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 5.
Печать офсетная. Тираж 500 экз.
Цена свободная.

Индексирование:

DOAJ, Crossref, CNKI, «Белый список», РИНЦ, реферируется в базе данных ВИНТИ РАН

При цитировании ссылка на журнал «Информация и инновации» обязательна.

Копирайт: © Оформление, составление, редактирование Информация и инновации, 2025

Материалы журнала доступны под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License

Главный редактор: Лончаков Юрий Валентинович,

д.т.н., директор, МЦНТИ, Москва, Россия

Заместитель главного редактора: Башкина Елена Михайловна,

к.т.н., начальник отдела информационных ресурсов, МЦНТИ, Москва, Россия

Редакционная Коллегия

Аббасов Али Мамед оглы, д.э.н., академик Национальной Академии Наук Азербайджана, советник НАНА, заведующий кафедрой Азербайджанского государственного экономического университета, Баку, Азербайджанская Республика

Адамьянц Армен Ованесович, к.т.н., доцент, член Ученого совета и редакционной коллегии, ГПНТБ России, Москва, Россия

Антопольский Александр Борисович, д.т.н., профессор, ИНИОН РАН, Москва, Россия

Белов Владимир Иванович, д.и.н., профессор, директор, Научно-образовательный центр африканских исследований РУДН, Москва, Россия

Содномсамбугийн Дэмбэрэл, д.г.-м.н., академик, президент Академии наук Монголии, Улан-Батор, Монголия

Егоров Владимир Георгиевич, д.и.н., первый заместитель директора, Институт стран СНГ, Москва, Россия

Лиянаге Джанита Абейвикраме, д.х.н., профессор, президент, Институт Химии, Цейлон, Республика Шри-Ланка

Мамедов Захид Фаррух, д.э.н., профессор, директор департамента Организации и управления научной деятельностью, Азербайджанский государственный экономический университет, Баку, Азербайджанская Республика

Мун Дмитрий Вадимович, к.э.н., заместитель директора, Агентство «Эмерком» МЧС России, Москва, Россия

Стратан Александр Николаевич, д.э.н., профессор, чл.-корр. Академии наук Молдовы; ректор, Молдавская Экономическая Академия, Кишинев, Республика Молдова

Тран Дак Хьен, доктор, генеральный директор, Национальное агентство научной и технологической информации Министерства науки и технологии Вьетнама

Успенский Александр Алексеевич, к.т.н., доцент, директор, Республиканский центр трансфера технологий, Минск, Республика Беларусь

Фарруча Мануэль Пилото, генеральный директор, Институт научной и технологической информации Министерства науки, технологии и окружающей среды Республики Куба

Цветкова Валентина Алексеевна, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник, ВИНТИ РАН, Москва, Россия

Швейда Павел, д.т.н., генеральный секретарь, Сообщество научных и технологических парков Чешской Республики, Прага, Чешская Республика

Эльсергани Мохамед Ибрахим Мохамед, д.с.-х.н., атташе по вопросам образования и культуры, директор Бюро Культуры, Посольство Арабской Республики Египет в Российской Федерации, Арабская Республика Египет

Редакционный Совет

Кожин Игорь Владимирович, Глава Центра международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации, Москва, Россия

Парфенов Валерий Павлович, заместитель директора, МЦНТИ, Москва, Россия

Information and Innovations

International peer-reviewed scientific journal

Published since 2006

Vol. 20, No. 3, 2025

Focus and Scope. The purpose of the journal "Information and Innovations" is to widely exchange scientific and technical information, the results of research and development of specialists working in various fields of science and technology, scientific and technical information, economics, education, and business in Russia and abroad. The editorial policy of the journal is aimed at implementing the main objectives: information support for international cooperation in the fields of science, technology and business; creation of a communication platform for the formation of sustainable international relations and expansion of cooperation in the field of science and innovation; coverage of the best world practices of organizing research and innovation activities.

ISSN 1994-2443 (Print)
ISSN 2949-2157 (Online)
DOI Prefix: 10.31432

Founder, Publisher, Editorial Office:
International Centre for Scientific and
Technical Information (ICSTI)

Address: ICSTI,
Kuusinen str., 21-B,
Moscow, 125252, Russia,
Phone: +7(499)198-70-21
Fax: +7(499)943-00-89
E-mail: icsti@icsti.int
Website: <https://journal.icsti.int>

Mass Media Registration Certificate:
PI No F577-27294 as of 22 February 2007
issued by the Federal Service for Super-
vision of Communications, Information
Technology and Mass Media (Roskom-
nadzor)

Frequency: 4 times per year

Editor-proofreader:
L. Kalmykova
Design:
I. Grishin

Printing house of JSC "T8 Publishing
Technologies", Printing house address:
109316, Russia, Moscow, Volgogradsky
pr-t, 42, bldg. 5.
Offset printing. Print run 500 copies.
Price flexible.

Indexation: DOAJ, Crossref, CNKI, "White
list", RINC, reviewed in the VINITI RAS Da-
tabase

When citing, a reference to the journal
"Information and Innovations" is re-
quired.

Copyright: © Compilation, design, edit-
ing. Information and Innovations, 2025

Distribution: content is distributed un-
der Creative Commons Attribution 4.0
License

Editor-in-Chief: Yury V. Lonchakov,

Dr. Sci. (Eng.), Director, ICSTI, Moscow, Russia

Deputy Editor-in-Chief: Elena M. Bashkina,

Cand. Sci. (Eng.), Head of Information Resources Division, ICSTI, Moscow,
Russia

Editorial Board

Abbasov Ali Mamed oglu, Dr. Sci. (Econ.), Academician of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Advisor to ANAS, Head of the UNEC Department for Digital economy and information and communication technologies, Baku, Azerbaijan Republic

Armen O. Adamyants, Cand. Sci. (Eng.), Docent, Member of the Academic Council and Editorial Board, Russian National public library for science and technology, Moscow, Russia

Aleksander B. Antopolsky, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Institute of Scientific Information for Social Sciences of the RAS, Moscow, Russia

Vladimir I. Belov, Dr. Sci. (History), Professor, Director, Center of African Studies, RUDN, Moscow, Russia

Sodnomsambuu Demberel, Dr. Sci. (Geol.-Mineral.), Academician, President of Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaator, Mongolia

Vladimir G. Egorov, Dr. Sci. (History), First Deputy Director, Institute of CIS countries, Moscow, Russia

Janitha Abeywickrema Liyanage, Dr. Sci. (Chem.), Professor, President, Institute of Chemistry, Ceylon, Republic of Sri Lanka

Zahid Farrukh Mammadov, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Director of the UNEC Department for Organization and Management of Scientific Activities, Baku, Republic of Azerbaijan

Dmitry V. Mun, Cand. Sci. (Econ.), Deputy Director, EMERCOM of Russia, Moscow, Russia

Alexandr N. Stratan, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Corresponding Member of the Academy of Sciences of Moldova, Rector of the Academy of Economic Studies of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova

Tran Dac Hien, Dr. Sci., Director General of the National Agency for Science and Technology Information of the Socialist Republic of Vietnam

Alexander A. Uspenskiy, Cand. Sci. (Eng.), Docent, Director, Republican Centre for Technology Transfer, Minsk, Republic of Belarus

Manuel Piloto Farrucha, Director General, Institute for Scientific and Technological Information of the Republic of Cuba

Valentina A. Tsvetkova, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief Researcher, Russian Institute for Scientific and Technical Information (VINITI RAS), Moscow, Russia

Pavel Svejda, Dr. Sci. (Eng.), Secretary General, Association of Innovative Entrepreneurship, Praha, Czech Republic

Mohamed Ibrahim Mohamed Elsergani, Dr. Sci. (Agricul.), Professor, Attaché for Education and Culture, Acting Director of the Bureau of Culture, Embassy of the Arab Republic of Egypt in the Russian Federation, Arab Republic of Egypt

Editorial Council

Igor V. Kozhin, Head of the UNIDO Centre for International Industrial Cooperation in the Russian Federation, Moscow, Russia

Valery P. Parfenov, Deputy Director, ICSTI, Moscow, Russia

СОДЕРЖАНИЕ

Информационные процессы

<i>Стратан А., Бордиан Е.</i>	Национальная инфраструктура научно-технической информации — краеугольный камень открытости науки и видимости исследований в Республике Молдова	5
<i>Иванов И.С.</i>	Формирование системы информационного взаимодействия и информационной поддержки процессов научно-технологического развития: опыт ВНИИР	13
<i>Чигарев Б.Н.</i>	Технологический суверенитет как актуальная проблема энергетической безопасности. Предварительный анализ	25

Экономика и инновации

<i>Мамедов З.Ф., Казымов М.</i>	Оценка научной деятельности: международный опыт и национальные подходы	59
<i>Емелин Н.М.</i>	Совершенствование подходов к оценке деятельности наукоградов	74

МЦНТИ: события, информация, мнения		85
---	--	----

CONTENT

Information processes

<i>Alexandru Stratan, Elena Bordian</i>	National infrastructure for technical and scientific information – a cornerstone of Open Science and research visibility in the Republic of Moldova	5
<i>Ivan S. Ivanov</i>	Formation of a System of Information Interaction and Information Support for Scientific and Technological Development Processes: VNIIR experience	13
<i>Boris N. Chigarev</i>	Technological Sovereignty as a Current Energy Security Challenge. Preliminary analysis	25

Economy and innovations

<i>Zahid Farrukh Mamedov, Mirali Kazimov</i>	Evaluation of scientific activity: international experience and national approaches	59
<i>Nikolay M. Emelin</i>	Improving approaches to assessing the performance of science cities	74

ICSTI: Events, Information, Opinions		85
---	--	----

Информационные процессы / Information processes

Original article / Оригинальная статья
<https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.14>

National infrastructure for technical and scientific information – a cornerstone of Open Science and research visibility in the Republic of Moldova

Alexandru Stratan¹ ✉, Elena Bordian²

¹*Academy of Economic Studies of Moldova*

61 Mitropolit Gavriil Banulescu-Bodoni str., MD-2005, Chisinau, Republic of Moldova

²*Republican Technical-Scientific Library,*

National Institute of Economic Research, AESM

45 Ion Creanga str., MD-2064, Chisinau, Republic of Moldova

✉ stratan.alexandru@ase.md

Abstract. The national technical and scientific information infrastructure is a strategic component of the research ecosystem in the Republic of Moldova, facilitating open access to knowledge and enhancing the visibility of scientific results. Platforms such as the National Bibliometric Instrument (IBN), the AGEPI databases, and institutional repositories contribute to the archiving, indexing, and sustainable dissemination of scientific output. These digital structures ensure interoperability with international open data networks, in line with the principles promoted by UNESCO. Strengthening the national information infrastructure is an essential prerequisite for increasing the competitiveness of science, fostering international cooperation, and maximizing the societal impact of research results.

Keywords: technical and scientific information infrastructure; Open Science; Open Access; Digital repositories; Republic of Moldova; scientific visibility

Funding. No funding.

For citation: Stratan A., Bordian E. National infrastructure for technical and scientific information – a cornerstone of Open Science and research visibility in the Republic of Moldova. *Information and Innovations*. 2025;20(3):5-12. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.14>

Национальная инфраструктура научно-технической информации — краеугольный камень открытости науки и видимости исследований в Республике Молдова

А. Стратан¹ ✉, Е. Бордиан²

¹Академия экономических исследований Молдовы

ул. Митрополит Гавриил Бэнулеску-Бодони, 61, MD-2005, г. Кишинев, Республика Молдова

²Республиканская научно-техническая библиотека,

Национальный институт экономических исследований

ул. Иона Крянгэ, 45, MD-2064, Кишинев, Республика Молдова

✉ stratan.alexandru@ase.md

Аннотация. Национальная инфраструктура научно-технической информации является стратегическим элементом исследовательской экосистемы Республики Молдова, способствуя открытому доступу к знаниям и повышению видимости научных результатов. Такие платформы, как Национальный библиометрический инструмент (IBN), базы данных Государственного агентства по интеллектуальной собственности Республики Молдова (AGEPI) и институциональные репозитории, способствуют архивированию, индексированию и устойчивому распространению научной продукции. Эти цифровые структуры обеспечивают взаимодействие с международными сетями открытых данных, поддерживая принципы, продвигаемые ЮНЕСКО. Укрепление национальной информационной инфраструктуры является необходимым условием для повышения конкурентоспособности науки, международного сотрудничества и использования результатов исследований на благо общества.

Ключевые слова: инфраструктура технико-научной информации; Открытая наука; Открытый доступ; Цифровые репозитории; Республика Молдова; научная видимость

Финансирование. Финансирование отсутствовало.

Для цитирования: Стратан А., Бордиан Е. Национальная инфраструктура технической и научной информации – краеугольный камень открытости науки и исследований в Республике Молдова. *Информация и инновации*. 2025;20(3):5-12. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.14>

INTRODUCTION

Recent technological developments and trends in Open Science and Open Access have had a significant impact on modern research practices, leading to transformations in both the conduct of scientific activities and the dissemination of results. These transformations generate multiple benefits but also pose specific challenges [1].

In the knowledge society, education and scientific research play a decisive role in the economic, technological, and cultural advancement of a nation. However, the true value of these activities is measured not only by the production of results but also by the ability to preserve, organize, and disseminate them in a sustainable manner. In this context, the archiving of research results and scientific outputs becomes a fundamental element for the development and visibility of national science, enabling its interconnection with the international academic environment through various open digital systems and tools.

In this regard, the UNESCO Recommendation on Open Science (2021) promotes open access to scientific knowledge, including research data, through open data infrastructures and research practices that foster collaboration and transparency. UNESCO emphasizes the importance of an open and inclusive scientific ecosystem that reduces disparities in access to knowledge and stimulates innovation and sustainable development [2].

INSTITUTIONAL RESEARCH AND INNOVATION INFRASTRUCTURE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

The academic community of the Republic of Moldova supports UNESCO's Open Science initiatives through the publication and dissemination of scientific results in various databases and digital libraries. This activity

is supported by competent government institutions through the approval of national strategic programs aimed at improving the quality of public research and increasing its visibility within the global research and innovation space.

In addition, the reform of the national research and innovation system, launched in 2022, is currently underway. According to recent data provided by the National Bureau of Statistics of the RM (2024), research and development activities were carried out in 47 entities, of which 20 were research institutes and centers, 16 higher education institutions, and 11 other types of units. The reduction in the number of entities (20 fewer compared to 2022) resulted from the reorganization of public higher education institutions through the merger of 18 public research institutes with major universities in the country. Of the total number of entities involved in research and development, 30 are state-owned, representing 63.8% [3].

National programs and policies for the development of the research and innovation field

Research and innovation activities in the Republic of Moldova are regulated through state programs such as the *National Program in the Fields of Research and Innovation 2024–2027*, which aims to stabilize the national research and innovation system and progressively transform it to increase the efficiency and impact of investments in research, development, and the modernization of research infrastructures, as well as to support collaboration between the scientific and business sectors [4]. The *National Smart Specialization Program of the Republic of Moldova for 2024–2027 – “Smart Moldova”* – adopts a territorially focused approach based on the country's existing assets and resources, while

also taking into account the specific socio-economic challenges of each region [5].

Additionally, several national government development documents of the Republic of Moldova are noteworthy, such as the *National Development Strategy "European Moldova 2030"* and the *Digital Transformation Strategy of the Republic of Moldova 2023–2030*, among others. These strategic frameworks aim to achieve their major objectives by facilitating private sector access to research and innovation infrastructure, promoting continuous dialogue between science and society, disseminating knowledge, and capitalizing on research results that address global trends and challenges, which also affect the Republic of Moldova through research and innovation activities [6].

Strategic development documents related to the field of research and innovation demonstrate the state's commitment to strengthening the national scientific system and shifting the focus of science toward openness, internationalization, and cooperation between the academic and economic sectors. This is achieved through the creation of an ecosystem in which science becomes better grounded, more transparent, reproducible, efficient, and cumulative. The overarching goal is to democratize access to knowledge, making it useful for education and training, as well as for the economy, public policy, citizens, and society as a whole.

In the Republic of Moldova, support for Open Access is based on two synergistic models: self-archiving in institutional repositories and publishing in open access journals. The implementation of Open Science principles at the national level is regulated by the *Methodology for Financing Research and Innovation Projects*, which stipulates that the results obtained from projects funded by the state budget must be published in

open access — a requirement explicitly included in project funding contracts [7].

Research institutions and universities in the Republic of Moldova, in partnership with various stakeholders, are actively mobilizing and cooperating to generate technical and scientific data and knowledge, and to contribute practical solutions to the global challenges and requirements of open access publishing. As of 2024, there are four national digital collections (repositories) and eleven institutional digital collections being developed in the Republic of Moldova [7, IBN, 2024].

The National Bibliometric Instrument (IBN)

The largest open-access digital repository in the Republic of Moldova is the National Bibliometric Instrument (IBN), developed and maintained by the Institute of Information Society Development in collaboration with research institutes and higher education institutions, the Ministry of Education and Research, the Academy of Sciences of Moldova, the National Agency for Quality Assurance in Education and Research (ANACEC), the National Agency for Research and Development (ANCD), the Association of Libraries of the Republic of Moldova, the Electronic Resources Consortium of Moldova, and other partners.

This platform includes articles published in scientific journals, conference proceedings, science popularization journals, and socio-cultural magazines from the Republic of Moldova, covering the period from 1993 to the present.

Currently, the IBN hosts over 231,000 registered scientific articles, of which 188,000 are indexed in Google Scholar, making it an essential resource for researchers and professionals across various fields. The platform also features over 40 local scientific journals officially accredited and recognized by

ANACEC, including 34 journals indexed in DOAJ, 12 in Scopus, and 5 in Web of Science.

IBN also contains more than 500 national and institutional clinical protocols, providing easy access to essential information in the medical field. With over 145,000 accesses, IBN continues to serve as one of the main sources of information for the scientific community in the Republic of Moldova, as well as a major access platform for researchers, students, entrepreneurs, and the general public from other countries — exceeding 2.65 million unique visitors. In terms of human resource indicators, the publications have been authored by more than 105,000 contributors affiliated with over 14,600 institutions.

At the international level, the National Bibliometric Instrument (IBN) is registered in various international platforms and directories, and its content is indexed by scientific search engines such as Google Scholar, which harvests more than 93% of the total informational content recorded in IBN, based on an agreement signed in 2017.

The National Bibliometric Instrument is also listed in the *ROAR (Registry of Open Access Repositories)*, *OpenDOAR (Directory of Open Access Repositories)*, *OpenAIRE Graph*, as well as on the *WEBOMETRICS.info* and *BASE (Bielefeld Academic Search Engine)* platforms. Through these integrations, scientific research from the Republic of Moldova is connected to the international academic community.

To support and promote local research, institutional journals are also indexed in other international open-access databases such as *ZENODO*, *Index Copernicus*, *AGRIS*, *eLIBRARY.RU*, *RePEc*, and others. For example, on the digital scientific library platform *eLIBRARY.RU*, 122 publications from the Republic of Moldova are indexed. Among them, 12 works have a high rating and are

included in the core of the *Russian Science Citation Index (RSCI)*.

Additionally, 34 agreements have been signed with *eLIBRARY.RU* to host journals from the Republic of Moldova. As of 2025, more than 14000 articles from Moldova have been cited within the RSCI core. Besides journals, the platform also hosts 119 books, which have received over 1600 citations.

The RePEc platform includes 12 academic institutions and 3 Government structures of the Republic of Moldova, such as the National Bureau for Statistics, Ministry of Finance and Ministry of Social Protection, Family and Child. Over 50% of all publications indexed on the RePEc platform and registered authors are Academy of Economic Studies of Moldova affiliates [10].

Digital Archive of Doctoral Theses

Another digital product is the digital archive of the National Council for Accreditation and Attestation (CNAA), which contains a total - 3059 full-text theses, of which 321 are habilitation theses. Since, March 2023, this repository has no longer been updated. All doctoral theses have been transferred to and are available in the institutional repositories of the universities where they were defended. Additionally, on the website of the National Agency for Quality Assurance in Education and Research (ANACEC), one can find the annual register of defended theses: <https://anacec.md/>.

AGEPI Databases

The State Agency on Intellectual Property (AGEPI) develops and maintains an open digital platform for research and innovation, available online on the agency's official website: www.agepi.gov.md. AGEPI's databases represent a comprehensive set of electronic information resources containing data on intellectual property rights registered in the Re-

public of Moldova. They provide public access to information on patents, trademarks, industrial designs, geographical indications, and works protected by copyright, among others. At the same time, these databases serve as an effective analytical tool for examining trends in the field of intellectual property.

Institutional Digital Repositories

Although major measures have been undertaken to advance digitization, a significant part of the scientific heritage has not yet been converted into digital format—a fact identified as a challenge in the *National Strategy for Digital Transformation 2023–2030*. In this regard, university and specialized scientific libraries play a key role by developing and maintaining digital archives that store and provide access to the scientific output of the academic community, thereby ensuring reliable and sustainable access to knowledge.

University repositories are based on *DSpace software*. Currently, the Republic of Moldova hosts 11 institutional digital repositories belonging to universities and research institutions, which together index over 67000 scientific and didactic publications. These platforms operate under institutional policy documents on Open Science and Open Access, through which institutions commit to disseminating scientific results, promoting science as a public good, and adopting practices of open, reproducible, and responsible research.

University policies on open access, following the Green Open Access model, have been registered in the ROARMAP (*Registry of Open Access Repository Mandatory Archiving Policies*) as institutional mandates that authorize open access to research results financed from public funds.

The establishment within universities of a reliable and centralized digital archiving system—long-term, publicly accessible, and

universally available—extends access to academic research, enhances the visibility and reputation of universities and their researchers, and strengthens the **competitiveness**, impact, and international recognition of scientific achievements.

Technological Developments and Research Practices

Recent technological advances, such as the development of e-research infrastructures, have had a significant impact on modern research practices, transforming both the conduct of scientific activities and the ways in which results are disseminated. This is evidenced by the growing number of Moldovan scientific works indexed in global scient metric databases: more than 1720 articles in *Web of Science (WoS)* and over 4930 papers in *Scopus*, authored by Moldovan researchers [9].

CONCLUSION

The archiving of research outputs represents an essential process for consolidating and capitalizing on the national scientific heritage. Through the systematic preservation of publications, data, and scientific materials, not only is the knowledge generated safeguarded, but its accessibility for the academic community, policymakers, and society at large is also ensured. A robust archiving infrastructure enhances the international visibility of national research, facilitates institutional cooperation, and stimulates innovation. Therefore, archiving is not merely an act of preservation but also a strategic instrument for the development of science and its integration into the global knowledge ecosystem. The technical-scientific information infrastructure of the Republic of Moldova ensures not only the preservation of publications but also their long-term curation, storage, sharing, and access to research data.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Alexandru Stratan – conceptualization, methodology, writing-review and editing.

Elena Bordian – research implementation, writing-original draft writing-review and editing.

ВКЛАД АВТОРОВ

А. Стратан – концептуализация, методология, создание рукописи и ее редактирование.

Е. Бордиан – методология, создание черновика рукописи, создание рукописи и ее редактирование.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляет об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES / СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Lupu Viorica. Rolul bibliotecii academice în managementul datelor de cercetare. Teză de doctor în științe ale comunicării. 572.02 – Infodocumentare; biblioteconomie și știința informării. Universitatea de Stat din Moldova. Școala doctorală științe sociale. Chișinău, 2025. 302 p. <https://www.anacec.md/files/Lupu-teza.pdf>
Lupu Viorica. The role of the academic library in research data management. Thesis doctor of communication sciences. 572.02-Infodocumentation; librarianship and science information. State University of Moldova. Doctoral School Social Sciences. Chisinau, 2025. 302 p. (In Romanian). <https://www.anacec.md/files/Lupu-teza.pdf>
2. UNESCO Recommendation on Open Science. The General Conference of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), meeting in Paris, from 9 to 24 November 2021, at its 41st sessio. 2021; 34 p. <https://doi.org/10.54677/MNMH8546>
3. National Bureau of Statistics of the Republic of Moldova. 2024. Research and development activity in 2024. https://statistica.gov.md/en/research-and-development-activity-in-2024-9454_61750.html
4. Programul Național în domeniile cercetării și inovării 2024–2027. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=141296&lang=ro
National Programme in research and innovation 2024-2027. https://www.legis.md/search/getResults?doc_id=141296 & lang=en
5. Programului național de specializare inteligentă al Republicii Moldova pentru anii 2024-2027. „Smart Moldova”. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=145032&lang=ro
The national program of smart specialization of the Republic of Moldova for 2024-2027 "Smart Moldova". https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=145032 & lang = en
6. Strategia națională de dezvoltare „Moldova Europeană 2030”. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=134582&lang=ro
National Development Strategy "European Moldova 2030". (In Romanian). https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=134582&lang=ro

7. Hotărâre Nr. 382 din 01-08-2019 cu privire la aprobarea Metodologiei de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării.
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=128339&lang=r
Judgment No. 382 of 01-08-2019 on the approval of the methodology for financing projects in the fields of research and innovation. (In Romanian).
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=128339&lang=r
8. National Bibliometric Instrument (IBN). 2024. <https://ibn.idsi.md/en/about-IBN>
9. National Bibliometric Instrument (IBN). 2025. https://ibn.idsi.md/ro/journals_view_scopus
10. RePEc platform. <https://edirc.repec.org/moldova.html>

INFORMATION ABOUT THE AUTORS

Alexandru Stratan, Dr. Sci. (Agricultural), Professor, Corresponding Member of Academy of Sciences of Moldova, Rector, Academy of Economic Studies of Moldova; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7086-8604>, Scopus Author ID: 55323256400, ResearcherID: ABD-7178-2021, SciProfiles: 3283169; e-mail: stratan.alexandru@ase.md

Elena Bordian, Head, Republican Technical-Scientific Library, National Institute of Economic Research; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2052-7323>; e-mail: bordian.elena@ase.md

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Александр Стратан, д-р сельхоз. наук, профессор, чл.-корр. АН Молдовы, ректор, Академия экономических исследований Молдовы; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7086-8604>, Scopus Author ID: 55323256400, ResearcherID: ABD-7178-2021, SciProfiles: 3283169; e-mail: stratan.alexandru@ase.md

Елена Бордиан, директор, Республиканская научно-техническая библиотека, Национальный институт экономических исследований; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2052-7323>; e-mail: bordian.elena@ase.md

Received / Поступила 08.10.2025

Accepted / Принята 28.10.2025

Информационные процессы / Information processes

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.13>**Формирование системы информационного взаимодействия и информационной поддержки процессов научно-технологического развития: опыт ВНИИР****И.С. Иванов** ✉

*Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники»
ул. Колпакова, д. 2а, литера Б1, 3 этаж, кабинет 86, 87, г. Мытищи, 141002,
Московская область, Российская Федерация
✉ ivanov@vniir-m.ru*

Аннотация. Рассмотрены подходы к формированию системы информационного взаимодействия и информационной поддержки процессов научно-технологического развития (на примере ВНИИР — Всероссийского научно-исследовательского института радиоэлектроники). Целью работы является обоснование подходов цифровой трансформации механизмов управления информационными процессами и формирования информационных ресурсов, обеспечивающих информационное взаимодействие и информационную поддержку процессов научно-технологического развития в радиоэлектронной отрасли. Особое внимание уделено обоснованию множества информационных контуров, объединенных в единое информационное пространство, обеспечивающих информационную интеграцию и информационную поддержку процессов принятия управленческих решений по развитию радиоэлектронной промышленности в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: информационные ресурсы, информационная поддержка, научно-технологическое развитие, информационные контура, цифровая трансформация

Финансирование. Финансирование отсутствовало.

Для цитирования: Иванов И.С. Формирование системы информационного взаимодействия и информационной поддержки процессов научно-технологического развития: опыт ВНИИР. *Информация и инновации*. 2025;20(3):13-24. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.13>

© Иванов И.С., 2025



Formation of a System of Information Interaction and Information Support for Scientific and Technological Development Processes: VNIIR experience

Ivan S. Ivanov ✉

*All-Russian Research Institute of Radio Electronics
2a, Kolpakova St., Building B1, 3rd Floor, Offices 86 and 87, Mytishchi,
141002, Moscow Region, Russian Federation
✉ ivanov@vniir-m.ru*

Abstract. This article examines approaches to developing a system of information interaction and information support for scientific and technological development processes (using the example of VNIIR — the All-Russian Research Institute of Radioelectronics). The aim of this work is to substantiate approaches to the digital transformation of information process management mechanisms and the formation of information resources that ensure information interaction and information support for scientific and technological development processes in the electronics industry. Particular attention is paid to the rationale for multiple information circuits, united into a single information space, ensuring information integration and information support for management decision-making processes for the development of the electronics industry in the context of digital transformation.

Keywords: information resources, information support, scientific and technological development, information loops, digital transformation

Funding. No funding.

For citation: Ivanov I.S. Formation of a System of Information Interaction and Information Support for Scientific and Technological Development Processes: VNIIR experience. *Information and Innovations*. 2025;20(3):13-24. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.13>

ВВЕДЕНИЕ

В стратегии развития электронной промышленности делается упор «на создание конкурентоспособной отрасли на основе развития научно-технического и кадрового потенциала, оптимизации и технического перевооружения производственных мощностей, создания новых промышленных технологий»¹, что невозможно сделать без внедрения современных цифровых технологий, без организации информационного взаимодействия [1] всех субъектов научно-технологического развития (далее — НТР) электронной и радиоэлектронной промышленности (далее — РЭП). На концептуальном уровне система информационного взаимодействия и информационной поддержки представляет собой организационно-информационную систему, обеспечивающую информационную интеграцию субъектов НТР РЭП с использованием информационных технологий, баз данных и баз знаний, влияющих на процессы принятия управленческих решений. Информационное взаимодействие реализует обмен информацией и документами между субъектами НТР РЭП на основе современных архитектурных ИТ-решений, а информационная поддержка осуществляет, на основе сбора и обработки информации, целенаправленное обеспечение процессов принятия решений, различного рода данными, характеризующими развитие электронной и радиоэлектронной отрасли.

Целью работы является обоснование подходов цифровой трансформации механиз-

¹ Распоряжение Правительства РФ от 17.01.2020 N 20-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года».

мов управления информационными процессами и формирования информационных ресурсов, обеспечивающих информационное взаимодействие и информационную поддержку процессов научно-технологического развития в радиоэлектронной отрасли.

В основе информационного взаимодействия и информационной поддержки лежат информационные процессы и формализованное (информационное) описание объектов техники и технологии, которыми является радиоэлектронная продукция, включающая электронную компонентную базу (далее — ЭКБ), радиоэлектронную аппаратуру (далее — РЭА), материалы, технологии, используемые для разработки и производства ЭКБ и РЭА, представляющих наиболее значимый интерес для развития отечественной экономики.

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ НТР

На современном этапе развития радиоэлектронной промышленности крайне важным видится необходимость формирования единой системы управления информационными процессами НТР РЭП, поддерживающими весь жизненный цикл продукции, от генерации идей (на основе проводимых исследований), до реализации конкретных проектов, управления процессами, нацеленными на повышение эффективности развития отрасли, разработку и производство электронной и радиоэлектронной продукции. В организационном и информационном плане такую поддержку оказывает ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники» (далее — ВНИИР), который является головной научно-исследовательской испытательной организацией, выполняющей функции по проведению

испытаний в области электронной компонентной базы, а также научному обеспечению и межведомственной методической координации работ по созданию и проведению исследований (испытаний) электронной компонентной базы². Реализация возложенных на ВНИИР функций невозможна без цифровой трансформации РЭП и создания системы управления информационными процессами, основанных на принципах построения и развития корпоративных систем [2], нацеленными на формирование:

- данных и знаний, осуществляющих поддержку процессов принятия решений о развитии РЭП;

- информационных систем, обеспечивающих информационную интеграцию, взаимодействие и координацию субъектов РЭП (разработчиков, производителей, потребителей и поставщиков РЭА и ЭКБ), способных максимизировать использование совместных информационных ресурсов для решения текущих задач и прогнозирования будущих направлений НТР;

- современной цифровой информационно-библиотечной инфраструктуры и справочно-библиотечных фондов (информационных ресурсов), способных обеспечить информационную поддержку проводимых исследований, производственных и технологических процессов в РЭП;

- организационно-информационных структур (информационных и информационно-аналитических подразделений), поддерживающих процесс организации сбора, обработки (верификации, валидации), актуализации и хранения информации.

Исходя из вышеизложенного можно

² Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники. URL: <https://vniir-m.ru> (дата обращения 10.09.2025).

предположить, что система управления информационными процессами и формированием информационных ресурсов НТР РЭП представляет собой сложную организационно-информационную систему со множеством разнообразных связей между всеми элементами (компонентами) и субъектами системы, включающую:

- Департамент радиоэлектронной промышленности Минпромторга РФ;

- ВНИИР;
- Разработчиков РЭА и ЭКБ;
- Производителей РЭА и ЭКБ;
- Поставщиков РЭА и ЭКБ;
- Потребителей РЭА и ЭКБ.

Основным назначением системы информационного взаимодействия и информационной поддержки процессов научно-технологического развития [3] является информационное обеспечение процессов принятия управленческих решений о развитии радиоэлектронной промышленности Российской Федерации на основе формирования единого для субъектов РЭП информационного пространства и синергетического эффекта субъектов РЭП (рис. 1).

В основу системы управления информационными процессами и формированием информационных ресурсов (данных)³ НТР РЭП закладываются функционально-процессные, семантические и онтологические стандарты и модели [4], в том числе искусственного интеллекта [5], которые позволяют обеспечить повы-

³ Иванов И.С. Цифровая трансформация организационно-информационных процессов региональной системы научно-технической информации. *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2022): труды Пятнадцатой международной конференции*. Москва, 26–28 сентября 2022 года. М: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2022. С. 706-711. <https://doi.org/10.25728/mlsd.2022.0>

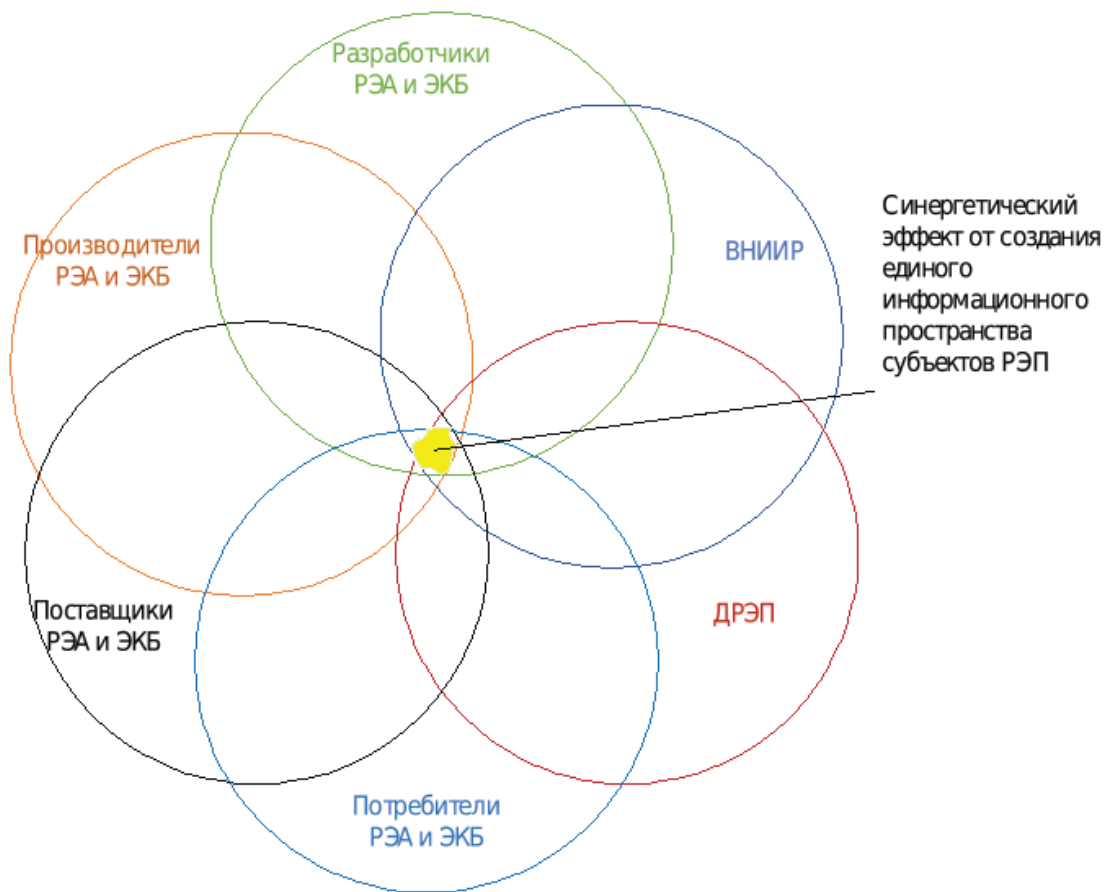


Рис. 1. Графическое представление синергетического эффекта от создания единого информационного пространства субъектов радиоэлектронной отрасли

Fig. 1. Graphic representation of the synergistic effect from the creation of a unified information space for entities in the electronics industry

шение эффективности работы с данными и организационно-информационного взаимодействия всех субъектов НТР РЭП, в том числе:

- сформировать онтологии предметных областей (функциональных направлений деятельности);
- сформировать систему классификации данных в РЭП;
- определить семантические метаданные всех субъектов системы;
- наладить обмен и сопоставление данных между процессами и субъектами системы;
- определить взаимоотношения между сущностями (объектами и классами) на прин-

ципах причинно-следственных связей («что из чего состоит» и «что из чего следует»);

- определить классы данных, необходимых для информационной поддержки процессов НТР РЭП.

Система управления информационными процессами, на основе единой системы классификации, за счет формирования информационно-библиотечных ресурсов научно-технической, экономической и деловой информации, позволит обеспечить потребителей субъектов РЭП данными и знаниями [6, 7], необходимыми для информационной и аналитической поддержки процессов управления инновационной и научной деятельности [8, 9], влияющей на НТР РЭП.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НТР

Цифровая трансформация процессов научно-технологического развития⁴ РЭП представляет собой сложную организационно-информационную систему (рис. 2), состоящую из множества информационных контуров, пересечение которых и синергетический эффект от которых позволяют повысить эффективность и результативность информационной поддержки процессов НТР РЭП. К таким информационным контурам, в первую очередь, следует отнести:

1. Контур информационно-аналитической поддержки развития РЭП;
2. Контур электронной и радиоэлектронной продукции;
3. Контур импортозамещения в РЭП;
4. Контур научно-технической информации в РЭП;
5. Контур информационной поддержки научных и образовательных процессов в РЭП;
6. Контур хранения данных и знаний о РЭП.

Контур информационно-аналитической поддержки развития радиоэлектронной промышленности является центральным в системе. На основе разработанных тезаурусов, тематических классификаторов и рубрикаторов [10], обеспечивается информационно-аналитическая поддержка⁵ процессов научного обеспечения и межведом-

⁴ Трусов А. В., Иванов И. С. Цифровая трансформация процессов научно-технологического развития отраслей ТЭК на основе регионального сегмента государственной системы научно-технической информации. *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2022): труды Пятнадцатой международной конференции*. Москва, 26–28 сентября 2022 года. М: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2022. С. 728-732. <https://doi.org/10.25728/mlsd.2022.0>

⁵ Там же.

ственной методической координации работ по созданию и проведению исследований в РЭП. Контур позволяет сформировать единую информационную площадку, объединяющую всех субъектов РЭП, обеспечивающую информационную поддержку и информационную интеграцию функционирования координационных органов в области НТР РЭП. Координационные органы представляют собой сложную организационно-информационную систему, включающую межведомственные рабочие группы, научно-технические советы, экспертные и рабочие группы, каждая из которых, в свою очередь, является сложным информационным объектом. В рамках информационно-аналитической поддержки координационных органов обеспечивается возможность формирования и обмена документами (знаниями), созданными в результате деятельности (протоколов заседаний, нормативно-методических и информационных материалов, справочников, методик, методологий, экспертных заключений и т. п.).

Контур электронной и радиоэлектронной продукции, прошедшей исследования и испытания, является ключевым в системе, формирует единую базу данных, обеспечивающую информационную взаимосвязь разрабатываемой и производимой РЭА и ЭКБ с потребностями отраслей экономики в РЭА. Контур обеспечивает:

- поиск и тематическую обработку информации [11, 12], на основе системы классификации [13], необходимых для отраслей экономики РЭА и ЭКБ, их параметрическое сравнение по ключевым техническим характеристикам с учетом использования ЭКБ в РЭА;
- формирование, на основе системы классификации, формализованных данных на разрабатываемые и производимые РЭА и ЭКБ;

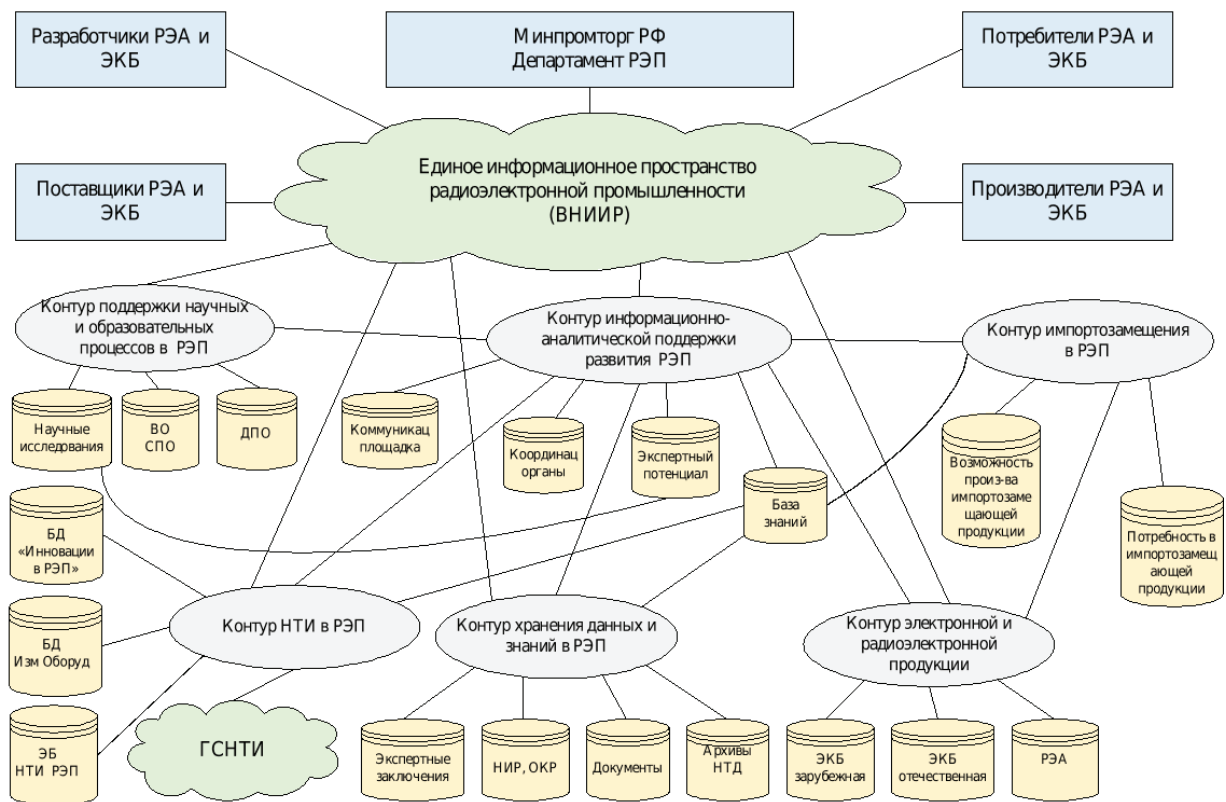


Рис. 2. Система информационного взаимодействия и информационной поддержки процессов научно-технологического развития радиоэлектронной отрасли

Fig. 2. A system of information interaction and information support for the processes of scientific and technological development in the electronics industry

- доступ к каталогу ЭКБ отечественного производства;
- доступ к каталогу РЭА отечественного производства;
- доступ к техническим условиям и техническим описаниям изделий компонентной базы;
- доступ к библиотекам 3D-моделей отечественных ЭКБ, что делает удобным их применение при проектировании и производстве за счёт наличия конструкторских библиотек для САПР.

Контур импортозамещения в радиоэлектронной промышленности обеспечивает информационную поддержку субъектов РЭП оперативной, достоверной и своевременной информацией о возможностях субъектов НТР РЭП в разработке

и производстве импортозамещающей РЭА и ЭКБ [14]. Контур нацелен на поддержку процессов принятия управленческих решений Департаментом РЭП Минпромторга России, в том числе и в области снижения зависимости отраслей и секторов Российской экономики от импорта РЭА и ЭКБ, реализации отраслевых планов импортозамещения, выявление возможностей разработчиков и производителей ЭКБ в России в удовлетворении потребностей предприятий, выпускающих РЭА [6]. Контур импортозамещения в РЭП позволяет сократить время оперативного сбора информации и принятия управленческих решений:

- по потребностям предприятий, выпускающих РЭА в импортозамещающих ЭКБ;

- по возможностям промышленных предприятий России, разрабатывающих и производящих ЭКБ в удовлетворении потребностей предприятий, выпускающих РЭА.

В рамках контура, за счет выявления потребностей в импортозамещающей продукции, обеспечивается формирование реального отраслевого плана импортозамещения.

Контур научно-технической информации в радиоэлектронной промышленности нацелен на формирование и информационное обеспечение субъектов РЭП информационными ресурсами научно-технической информации, необходимых для проведения НИР и ОКР, создания и производства РЭА и ЭКБ. Информационный контур обеспечивает:

- интеграцию с существующими информационными системами, базами и банками данных государственной системы научно-технической информации (ГСНТИ)⁶ [15];

- формирование данных и поддержку субъектов РЭП информацией об инновационных разработках в РЭП;

- формирование данных об испытательном и измерительном оборудовании в РЭП;

- формирование электронной библиотеки НТИ в РЭП (ГОСТы, ТУ, ОСТы, НСИ, книги и т. п.) с предоставлением цифровой копии оригинала первоисточника;

- мониторинг средств массовой информации в области реализации проектов и программ, разработке и производстве РЭА и ЭКБ.

⁶ Постановление Правительства РФ от 24.07.1997 N 950 (ред. от 27.09.2022) «Об утверждении Положения о государственной системе научно-технической информации».

Контур информационной поддержки научных и образовательных процессов в РЭП обеспечивает информационную интеграцию субъектов РЭП и информационную поддержку процессов организации и проведения научных исследований, а также процессов подготовки и переподготовки кадров для НТР отраслей РЭП, в том числе осуществляется формирование данных:

- об организации и проведении научных исследований в РЭП;

- о потребностях организаций РЭП в целевой подготовке кадров по программам высшего и среднего профессионального образования;

- по организации и проведению профессиональной подготовки и переподготовки кадров в РЭП;

- об экспертном потенциале (профессорско-преподавательском составе, научных кадрах), необходимых для осуществления научно-исследовательской и научно-образовательной деятельности, на основе выявленных потребностей субъектов РЭП.

Контур хранения данных и знаний в РЭП является внутренним контуром ВНИИР, предназначенным для формирования единого хранилища данных и знаний, связанных с реализацией задач НТР отраслей РЭП. Функционально контур нацелен на создание цифрового (оперативного и архивного) депозитария научно-технической информации и документации по результатам проводимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ (далее — НИОКТР). Контур, на основе хранимых данных и знаний, за счет выстроенных информационных процессов обеспечивает доступ всех заинтересованных субъектов НТР РЭП к результатам научно-технической деятельности,

что позволяет значительно сокращать сроки выполняемых НИОКТР с одновременным улучшением их качества. Контур хранения данных и знаний в РЭП обеспечивает:

- хранение экспертных и других документов по проведенным исследованиям и испытаниям РЭА и ЭКБ;
- хранение полнотекстовых отчетов о результатах, выполненных НИОКТР;
- хранение различного рода документов (нормативно-справочной информации, справочников, классификаторов, тематических подборок и т. п.), необходимых для качественного обеспечения производственных процессов.

Синергетический эффект от взаимодействия всех информационных контуров позволяет существенно повысить эффективность информационной поддержки процессов принятия управленческих решений, а также сформировать систему управления процессами формирования информационных ресурсов НТР РЭП, в результате построения которой:

- реализуется задача цифровой трансформации процессов научно-технологического развития РЭП в цифровую среду;
- повышается эффективность информационного взаимодействия субъектов отраслей РЭП с субъектами отраслей экономики;
- повышается эффективность управления информационным обеспечением, информационной поддержкой и организационно-информационным взаимодействием субъектов научно-технологического развития РЭП;
- обеспечивается формализованное (единообразное) формирование данных субъектами отраслей РЭП на основе единой системы классификации;

- обеспечивается формализованный поиск и обработка требуемой информации на основе системы классификации данных и систем искусственного интеллекта;

- решаются вопросы разрозненности субъектов РЭП за счет формирования единого контура сбора, хранения и обработки информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеизложенного, базируясь на подходах цифровой трансформации с использованием возможностей современных информационных технологий и систем, реализация механизмов управления информационными процессами и формирования информационных ресурсов в системах НТР РЭП, за счет информационного взаимодействия и информационной интеграции участников НТР, позволяет:

- сформировать организационно-информационный механизм усиления национальной технологической безопасности в радиоэлектронной промышленности;
- повысить, за счет синергетического эффекта, конкурентоспособность научно-технологического и промышленного развития отечественной РЭА, ЭКБ и РЭП в целом;
- сформировать условия для появления новых и развитие существующих наукоемких производств в РЭП;
- повысить инновационную активность субъектов научно-технологической (инновационной) деятельности;
- сформировать организационно-информационный механизм информационно-аналитической поддержки принятия решения НТР РЭП.

ВКЛАД АВТОРА

И.С. Иванов – концептуализация, сбор данных, анализ информации, создание рукописи и ее редактирование.

CONTRIBUTION OF THE AUTHOR

Ivan S. Ivanov – conceptualisation, data collection, writing-review and editing.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The author declares no conflict of interests.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Максимов Н.В. Информация и информационное взаимодействие. *Научно-техническая информация. Сер. 2: Информационные процессы и системы*. 2024;7:1–18. <https://doi.org/10.36535/0548-0027-2024-07-1>. EDN: YNQCDO
Maksimov N. Information and Information Interactions. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*. 2024;58(4):225-242. <https://doi.org/10.3103/S0005105524700171>
2. Егорова Н.А., Бачурин А.И., Распопов А.А., Мельников А.В., Ганага С.В. О принципах развития корпоративных информационных систем управления научно-технической деятельностью на основе подходов системного анализа. *Информационные ресурсы России*. 2017;5:20–25. EDN: ZOKYXD
Egorova N.A., Bachurin A.I., Raspopov A.A., Melnikov A.V., Ganaga S.V. On the principles of development of corporate information systems for managing scientific and technical activities based on systems analysis approaches. *Information resources of Russia*. 2017;5:20–25
3. Иванов И.С., Кузнецов В.С., Трусов В.А. Формирование системы информационного взаимодействия субъектов радиоэлектронной промышленности. *Радиоэлектронная отрасль: проблемы и их решения*. 2024; 4(16):9–13. EDN: QDKFDB
Ivanov I.S., Trusov V.A., Kuznetsov V.S. Formation of a system of information interaction of subjects of the radio-electronic industry. *Radio-electronic industry: problems and their solutions*. 2024;4(16):9–13.
4. Каленов Н.Е., Сотников А.Н. Структура онтологии цифрового пространства научных знаний. *Научно-техническая информация. Сер. 2: Информационные процессы и системы*. 2023;7:20–26. <https://doi.org/10.36535/0548-0027-2023-07-3>. EDN: CPUXJE
Kalenov N.E., Sotnikov A.N. The structure of the ontology of the digital space of scientific knowledge. *Scientific and technical information. Ser. 2: Information processes and systems*. 2023; 7:20-26. (In Russ.).
5. Паршикова Г., Перфильев А., Прокопенко А., Силаев А. Моделирование имитационной системы искусственного интеллекта. *Информационные ресурсы России*. 2023;1(190):36–43. https://doi.org/10.52815/0204-3653_2023_1190_36. EDN: SEUDYN

- Parshikova G., Perfiliev A., Prokopenko A., Silaev A. Simulation of an artificial intelligence simulation system. *Information resources of Russia*. 2023;1(190):36–43. https://doi.org/10.52815/0204-3653_2023_1190_36
6. Цветкова В.А., Бачурин А.В. Особенности информационного обеспечения в системах управления знаниями на примере топливно-энергетического комплекса. *Информационные ресурсы России*. 2018;3(163):2–8. EDN: URQLSL
Tsvetkova V.A., Bachurin A.I. Peculiarities of information support in knowledge management systems on the example of fuel and energy industry. *Information resources of Russia*. 2018; 3(163):2–8.
 7. Комарица В.Н. Информация в системе управления знаниями. *Информация и инновации*. 2019;14(1):18–28. <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2019-14-1-18-28>. EDN: COOWEM
Komaritsa V.N. Information in the Knowledge Management System. *Information and Innovations*. 2019;14(1):18–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2019-14-1-18-28>
 8. Путилов В.А., Шишаев М.Г., Маслобоев А.В. Специфика и структура задачи информационной поддержки инноваций. *Качество. Инновации. Образование*. 2008;5:66–72. EDN: KWEXJB
Putilov V.A., Shishaev M.G., Masloboev A.V. Specificity and structure of the task of information support of innovations. *Quality. Innovations. Education*. 2008;5:66–72.
 9. Бачурин А.И., Мельников А.В., Распопов А.А. О развитии информационных фондов для научной деятельности. *Научно-техническая информация. Сер.1: Организация и методика информационной работы*. 2018;8:28–34. EDN: XYBWIX
Bachurin A.I., Melnikov A.V., Raspopov A.A. On the development of information funds for scientific activity. *Scientific and technical information. Ser.1: Organization and methods of information work*. 2018;8:28–34. (In Russ.).
 10. Трусов А.В. Формирование системы информационно-аналитического обеспечения научно-технического развития. *Информационные ресурсы России*. 2015;3(145):10–16. EDN: TXKPTN
Trusov A.V. Shaping the system of information and analytical provision the research development. *Information resources of Russia*. 2015;3(145):10–16.
 11. Trusov V.A. A model for Designing Query Images in Distributed Internet Information Systems. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*. 2011; Vol.45. 3:121–126. <https://doi.org/10.3103/S0005105511030034>
 12. Трусов В.А. Концептуальный подход к поиску и семантической обработке научно-технической информации в распределенных системах интернета. *Научно-техническая информация. Сер.2: Информационные процессы и системы*. 2021;4:1–11. <https://doi.org/10.36535/0548-0027-2021-04-1>. EDN: WNMCZA
Trusov V.A. Conceptual approach to searching and semantic processing of scientific and technical information in distributed Internet systems. *Scientific and technical information. Ser.2: Information processes and systems*. 2021;4:1-11. (In Russ.).

13. Трусов В.А. Построение тезаурусов, тематических классификаций и рубрикаторов для поиска информации в распределенных информационных системах. *Информационные ресурсы России*. 2011;3(121):9–13. EDN: NUWHVL
Trusov V.A. Construction of thesauri, subject classifications and headings for information retrieval in distributed information systems. *Information resources of Russia*. 2011;3(121):9–13.
14. Иванов И.С., Трусов А.В. Формирование системы информационной поддержки процессов импортозамещения в радиоэлектронной промышленности. *Радиоэлектронная отрасль: Проблемы и их решения*. 2025;3(19):2–8.
Ivanov I.S., Trusov A.V. Formation of an information support system for import substitution processes in the radio-electronics industry. *Radioelectronic Industry: Problems and Their Solutions*. 2025;3(19):2–8.
15. Цветкова В.А., Гиляревский Р.С., Родионов И.И. Шанс для восстановления информационно-сервисной инфраструктуры России. *Научно-техническая информация. Сер. 1: Организация и методика информационной работы*. 2023;2:14–19. <https://doi.org/10.36535/0548-0019-2023-02-3>. EDN: KCFMTN
Tsvetkova V.A., Giliarevskii R.S., Rodionov I.I. A Chance to Restore Russia's Information and Service Infrastructure. *Scientific and Technical Information Processing*. 2023;2:14–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.36535/0548-0019-2023-02-3>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Иван Сергеевич Иванов, генеральный директор, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиоэлектроники», ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2456-2730>, e-mail: ivanov@vniir-m.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ivan S. Ivanov, Director General, All-Russian Research Institute of Radio Electronics, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2456-2730>, e-mail: ivanov@vniir-m.ru

Поступила / Received 01.10.2025

Принята / Accepted 23.10.2025

Информационные процессы / Information processes

Original article / Оригинальная статья

УДК [303.6+303.7]:001.8

<https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.15>

Technological Sovereignty as a Current Energy Security Challenge. Preliminary analysis

Boris N. Chigarev ✉*Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences**3, Gubkina str., 119333 Moscow, Russian Federation*✉ bchigarev@ipng.ru

Abstract. *The relevance* of this work is determined by the importance of energy security, which consists not only in reducing dependence on fossil fuels, but also in avoiding dependence on advanced technologies. The development of artificial intelligence, which requires significant energy and technological resources, is shifting the focus of competition from energy security to technological sovereignty. *The aim* of this study was to identify suitable tools for analyzing abstracts text obtained from a large volume of bibliometric records. It focused on the preliminary assessment of current topics in the energy sector with the aim of effectively analyzing trends in technological sovereignty issues. *Data.* In this paper 10 thousand bibliometric records for the year 2024, sorted by relevance and exported from the open abstract database Scilit on the query: “energy AND technology”. Filters were applied on the “Subject” category most related to technology: Power Systems & Electric Vehicles, Energy Systems & Technologies, Electrical Energy Management, and Nuclear Technology & Instrumentation. *Results.* The main topic of the analyzed bibliometric data was renewable energy. Based on keywords, twelve clusters were identified, three of which — hydrogen, thermal energy storage, and greenhouse gas emissions — are of greatest interest. These clusters reflect keywords derived from both Yake! and PatternRank. The Yake! program outperforms PatternRank in terms of run time and representation of found keywords in abstract texts. The feasibility of using *AnyAscii* for text preprocessing is demonstrated. *Conclusions.* The study showed that it is necessary to expand data sources for a more comprehensive analysis of the issue under consideration, for example, using OnePetro for topics related to oil and gas, IEEE Xplore for energy systems issues, and Semantic Scholar for assessing the role of AI in the energy sector.

Keywords: Technological Sovereignty, Energy Security, bibliometric data, text analysis, key phrases

Funding. The work was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (State Assignment No. 125021302095–2).

For citation: Chigarev B.N. Technological Sovereignty as a Current Energy Security Challenge. Preliminary analysis. *Information and Innovations*. 2025;20(3):25-58. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.15>

© Chigarev B.N., 2025



Технологический суверенитет как актуальная проблема энергетической безопасности. Предварительный анализ

Б.Н. Чигарев ✉

Институт проблем нефти и газа РАН

ул. Губкина, дом 3, 119333, г. Москва, Российская Федерация

✉ *bchigarev@ipng.ru*

Аннотация. Актуальность данной работы определяется важностью энергетической безопасности, которая заключается не только в снижении зависимости от ископаемого топлива, но и в избежание зависимости от передовых технологий. Развитие искусственного интеллекта, требующего значительных энергетических и технологических ресурсов, смещает акцент конкуренции с энергетической безопасностью на технологический суверенитет. Целью данного исследования было выявление подходящих инструментов для анализа текста аннотаций, полученных из большого объема библиометрических записей. Основное внимание уделялось предварительной оценке актуальных тем в энергетическом секторе с целью эффективного анализа тенденций в вопросах технологического суверенитета. **Данные.** В данной работе использовано 10 тысяч библиометрических записей за 2024 год, отсортированных по релевантности и экспортированных из открытой базы данных аннотаций Scilit по запросу: «энергия И технология». Фильтры применены для категорий наиболее связанной с технологиями: «Энергетические системы и электромобили», «Энергетические системы и технологии», «Управление электроэнергией» и «Ядерные технологии и приборостроение». **Результаты.** Основной темой проанализированных библиометрических данных была возобновляемая энергия. На основе ключевых слов выделено двенадцать кластеров, три из которых — водород, хранение тепловой энергии и выбросы парниковых газов — представляют наибольший интерес. Эти кластеры отражают ключевые слова, полученные как из Yake!, так и из PatternRank. Программа Yake! превосходит PatternRank по времени выполнения и представлению найденных ключевых слов в текстах аннотаций. Продемонстрирована возможность использования AnyAscii для предварительной обработки текста. **Выводы.** Исследование показало, что для более полного анализа рассматриваемого вопроса необходимо расширить источники данных, например, использовать OnePetro для тем, связанных с нефтью и газом, IEEE Xplore для вопросов энергетических систем и Semantic Scholar для оценки роли ИИ в энергетическом секторе.

Ключевые слова: технологический суверенитет, энергетическая безопасность, библиометрические данные, текстовый анализ, ключевые фразы

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания ИПНГ РАН (тема № 125021302095–2).

Для цитирования: Чигарев Б.Н. Технологический суверенитет как актуальная проблема энергетической безопасности. Предварительный анализ. *Информация и инновации.* 2025;20(3):25-58. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.15>

INTRODUCTION

Relevance. With the development of technology, sovereignty has shifted from military independence to freedom from economic coercion by other states and large corporations. States must ensure control over critical technologies, access to them from independent countries, and guaranteed and long-term access to monopoly suppliers from countries such as the United States or China [1].

It should be noted that the new is the well-forgotten old, as illustrated by an article from 1983 [2] with an evocative title “Technological Sovereignty: Forgotten Factor in the ‘Hi-Tech’ RAZZAMATAZZ”. The publication’s main claim is that technological sovereignty refers to the freedom to select, generate and utilize commercially necessary technologies for industrial innovation, as opposed to technological self-sufficiency, which implies possession of all necessary technologies. **Note:** according to Cambridge dictionary¹ RAZZAMATAZZ is noisy and noticeable activity, intended to attract attention.

The study of technological sovereignty in Russia and the EU countries, according to a systematic review of scientific literature and expert interviews [3], has been significantly intensified over the last three years, with the focus on developing an adequate definition of it to understand and address the challenges of technological sovereignty.

The increasing role of digitalization in the economy, and thus in economic security, makes it relevant to achieve data sovereignty — the control and management of data within one’s own jurisdiction and operational sovereignty — the independent

operation and maintenance of critical digital infrastructure and services.

The article [4] argues that Big Tech firms have not only challenged traditional sovereignty but also established a complex symbiotic relationship due to their technical advantages.

The study [5] aims to provide a clear understanding of data sovereignty in the context of new data-driven technologies, addressing the challenges faced by various stakeholders in retaining control over their data.

The paper [6] explores the concept of digital sovereignty through embedded ‘situated practices’ of political and economic projects that aim to create autonomous digital infrastructures in a hyper-connected world.

The relevance of a comprehensive study of technological sovereignty as a current energy security challenge is also due to the high degree of influence of politics in promoting the interests of specific countries, so that [7] notes that at the UN Climate Change Conference in November 2021, 34 countries, including Germany, pledged to end international financing for fossil fuel extraction by 2022. But Senegal’s President Macky Sall criticized the commitment, saying it would be a “death blow” to the African economy. Senegal, which was on the verge of exporting gas, sees its reserves as crucial to economic growth. However, in the wake of the European energy crisis, German Chancellor Olaf Scholz has announced plans to partner with Senegal on gas exports.

When 34 countries, many of them technological and financial leaders, announce their intention to end international funding for fossil fuel extraction by 2022, research funding and scientific publications are bound to be affected. And the Glasgow conference is not unique.

¹ Cambridge Dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/razzmatazz> (date of access: 03.11.2025).

Motivation. Energy security can include independence from fossil fuels. This is more characteristic of European countries, for example. But an emphasis on renewable energy sources can lead to a different kind of dependence and thus security: dependence on high-value-added technologies and components. Not all countries, especially developing countries, are self-sufficient in renewable energy technologies, the efficient operation of which depends not only on the renewable energy generators themselves but also on a developed infrastructure, including capacity balancing, energy storage, charging stations, and so on. In other words, independence from fossil energy sources may turn into technological dependence. The development of AI implies the development of data centers, the operation of which requires not only high energy consumption but also a large number of servers (or microprocessors) and software. As AI is seen as the next stage in improving the competitiveness of manufacturing and services, developing countries may become dependent on countries with advanced technologies. In other words, national security issues will shift from energy security to technological security.

Energy security is still important, it's just that countries with advanced science and technology will have better leverage to manipulate developing countries, for example by blocking high-tech equipment or access to artificial intelligence-based services.

An example of the growing interdependence of energy and AI technologies is reflected in the report² and the appearance

² Energy and AI. URL: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai> (date of access: 03.11.2025).

of the journal *Energy and AI* at Elsevier³ in 2020.

From a broader perspective, the convergence of competencies in energy&technology&R&D can be expected to become the next hot topic of economic security.

The relevance of the topic under discussion may be indicated by the following reports: IEA, Energy Technology Perspectives 2020 dataset⁴, and World Energy Investment 2024 Datafile⁵.

A short list of key statements with examples of works revealing their content on technological issues of energy security topic

The technological dimension of energy security involves examining how modern technology can ensure reliable and sustainable energy supplies, protect infrastructure and maintain energy independence. The purpose of the study [8] is to examine the relationship between technological progress and energy security in the context of global uncertainty, financial development, globalization and infrastructure development of newly industrialized countries.

Energy efficiency and energy saving technologies such as improved insulation, LED lighting and efficient technologies reduce energy demand, increase energy security. The study [9] considers energy saving as the most important aspect of energy security of the economy, compares

³ Energy and AI. URL: <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101047378&tip=sid> (date of access: 03.11.2025).

⁴ EnergyTechnologyPerspectives2020dataset. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/energy-technology-perspectives-2020-dataset> (date of access: 03.11.2025).

⁵ World Energy Investment 2024 Datafile. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-investment-2024-datafile> (date of access: 03.11.2025).

energy intensity and energy efficiency of Russia with other countries. It highlights the significant potential for energy saving in the industrial sector and identifies barriers to its realization, including the lack of specialists with relevant education.

Nuclear technology is a stable source of energy with low carbon emissions. The review [10] assesses the economic, climate and environmental viability of global nuclear power, emphasizing its importance to global energy security and climate change mitigation. The paper [11] explores the potential of nuclear power in the energy transition, highlighting its significant contribution to the global electricity mix, particularly in developed countries, and its minimal greenhouse gas emissions.

A resilient energy infrastructure, including redundant transmission lines, microgrids and distributed energy resources, ensures a stable energy supply. The paper [12] presents a modern method for securing critical infrastructure in energy transmission networks, integrating cryptographic mechanisms with biometric data to enhance cyber threat protection.

Renewable energy technologies, including solar, wind, hydroelectric and geothermal, play an important role in energy security but require energy storage solutions. The paper [13] discusses the importance of transitioning to renewable energy sources as a means of mitigating climate change and ensuring long-term energy security. The necessity of sustainable supply chains and strategies to reduce dependence on foreign suppliers is emphasized, addressing challenges such as geopolitical tensions, trade restrictions, and natural disasters. The review [14] examines the potential of hydrogen as a clean energy carrier, emphasizing its role in replacing fossil fuels and recent advances in hydrogen production

technologies. Due to the growing economy, India is experiencing an increasing demand for energy. The government is regulating the use of fossil fuels and promoting renewable energy sources such as geothermal. However, geothermal energy in India is yet to be explored. The study [15] demonstrates the potential of geothermal energy in the Indian subcontinent and its applications.

Digitally dependent energy infrastructure requires robust cybersecurity measures such as encryption, firewalls and intrusion detection systems. The study [16] examined the use of artificial intelligence to enhance the security of critical energy infrastructure, resulting in a 98 % increase in threat detection and a 70 % reduction in incident response time.

Advanced technologies such as horizontal drilling and hydraulic fracturing have increased the availability of natural gas and oil, and carbon capture and storage (CCS) technologies are helping to reduce the environmental impact of fossil fuel use. China has drilled its first ultra-deep scientific exploration well, reaching a depth of over 10,000 meters, at CNPC's Take-1 well in the Fuman oil field. The five-year plan aims to develop the field to produce 35.7 million barrels of oil per year by 2025 [17]. Fossil fuels play a critical role in ensuring national energy security. A comprehensive analysis of China's future fossil fuel demand is essential, especially in the context of political stability, economic normalization, carbon emission reduction and enhanced energy security [18].

Energy storage systems, including lithium-ion, solid-state and next-generation batteries, hydro storage, flywheels and superconducting magnets, are critical to addressing energy security issues but face technical challenges. The commissioning of the second unit of the Astravets NPP in

Belarus in 2023 will increase the need for controllability and security of the Belarusian power system. Energy storage systems can help to balance load curves, and the paper [19] evaluates the performance of lithium-ion energy storage systems. The study [20] proposes a power allocation approach for multi-location energy storage systems based on security regions. It analyzes hourly loads and average intraday loads to determine charging and discharging strategy trends. Cost-effective configurations can be achieved by considering energy conversion devices and equipment prices.

On the need for preliminary work on selecting tools for analyzing scientific texts and identifying keywords for collecting publications on the multifaceted topic under consideration

Energy security, which encompasses various aspects such as political-economic, technological, resource, legal and environmental, means the uninterrupted availability of energy sources at an affordable price⁶.

Technological aspects include the development of energy consumption, distribution, transmission and production technologies that contribute to the efficient use of energy [21].

The study examines the technological aspect of energy security, emphasizing that the lack of technological sovereignty can significantly worsen the overall energy security situation. Russia, which has significant natural resources, can solve economic and legal issues independently, while technological solutions, including in the energy sector, are largely dependent on imports. Large markets such as China,

⁶ Geopolitics of the energy transition. Energy security. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Apr/IRENA_Geopolitics_transition_energy_security_2024.pdf (date of access: 03.11.2025).

India and the EU are oriented towards renewable energy sources due to the large volume of imports, while Russia benefits from developing renewable energy sources to save on domestic consumption and free up resources for export or deeper processing.

In order to effectively analyze trends in technological challenges to energy security, it is very important to select appropriate methods and tools to track the texts of publications in these areas.

In a number of open access abstract databases, the Author Keywords field in exported bibliometric records is poorly populated. In addition, in OnePetro, for example, keywords are available in individual publication records, but only the title and abstract fields are available when the data are exported. The second problem is that author keywords are not always available in the abstract texts. Even if we take several thousand quality records from ScienceDirect that contain author keywords, no more than 50 % of all author keywords will be found in the text of all abstracts. Therefore, author keywords alone may not be sufficient to expand the search and find relevant publications. It is necessary to extract keywords from the text of the abstracts. Creating a list of keywords for a given topic is necessary not only for collecting relevant literature, but also for text mining.

To confirm the above, let us cite the paper [22], which shows that on average 56.7 % of the author's keywords appear in the abstract and body of the article.

The analysis carried out by Babaii E., & Taase Y. [23] showed that 46 % of the keywords specified by the author were present in the text of the peer-reviewed articles.

Another example is the average percentage of keywords in the text of

abstracts: Cyberleninka → 42.41 %; MathNet → 43.64 % [24].

In [25] the study compares a selection of keywords proposed by the author with words from a generalized controlled vocabulary for articles. The effectiveness of the controlled vocabulary for keyword generation is shown. The value of the controlled vocabulary for keyword selection can be demonstrated using bibliometric data from the IEEE Xplore platform of the IEEE Terms field.

Evaluations of the effectiveness of keyword extraction from text are always quite subjective, so they should not be overemphasized. For example, a very informative paper [26] compares the extracted keywords based on the similarity between the extracted keywords and the original keywords. However, as noted above, the original keywords themselves appear in the abstracts no more than 50% of the time, even for large lists. In the same paper, there is a very revealing Table 5, which shows that for 1393 datasets across 13 topics/categories, the average time in seconds to identify 10 keywords for each method was: BERT (1007), YAKE (43.28), RAKE (4.02), TEXTRANK (173.1), CHATGPT (2463), HYBRID (1007 + 121 = 1128). That is, for CHATGPT compared to YAKE, the ratio is $2463/43.28=56.9$. For large texts, the difference in identifying keywords in a minute or an hour makes a difference, especially if such a procedure is to be applied regularly.

The paper [27] provides a fairly detailed comparison of a number of keyphrase extraction algorithms, including those that use the Multilingual Text-to-Text Transformer (mT5). They conclude that this approach outperforms the Yake algorithm! However, the following should be noted: a) the phrases generated by Yake! contain terms that should be categorized as stop words, e.g. “впервые, общий, особенный,

явленный (впервые, обший, особенный, явленный)”) (Example 2, Table 3 in [27]). These terms are not included in the list of Russian stop words in the Yake! package. This list can be easily edited, in fact, this is one of the advantages of the methods of keyword extraction without the use of large language models - they are quite easy to modify/adapt to the needs of the current task. The texts in the examples are very short. The Yake! algorithm focuses on local statistics of keyword candidates, for very short texts with a small variety of terms it is difficult to talk about statistical estimates. When using LLM, the statistical estimates are represented in this external model.

A note on evaluating the significance of terms in the algorithm The Yake!. The authors rely on the assumption of Machado et al. [28] who state that “the higher the number of different terms that co-occur with the candidate term on both sides, the less significant the term will be”.

An attempt has been made to use an algorithm that utilizes T5 Transformer published on Github⁷.

The program works well when the text consists of a few abstracts, but even 300 abstracts are processed in 36 minutes. It may be advisable to first cluster the texts and then extract key phrases for each cluster of texts. For 10000 abstracts the expected time may be more than 2 hours.

Given this brief analysis, the aim of this study was to select appropriate tools for efficient text analysis of abstracts from several tens of thousands of bibliometric records and for a preliminary evaluation of relevant topics related to technologies used in the energy sector.

⁷ KeyPhrase Transformer. URL: <https://github.com/Shivanandroy/KeyPhraseTransformer> (date of access: 03.11.2025).

MATERIALS AND METHODS

In this paper, we used 10 thousand bibliometric records for the year 2024, sorted by relevance and exported from the open abstract database Scilit on the query: "energy AND technology" in [Title, Abstract, Keyword], Content Type: JOURNAL-ARTICLE, English. This query returned 70.6K such records, current as of 03/25/2025. We also applied filters by "Subject" category, which may be most related to Technologies: Power Systems & Electric Vehicles, Energy Systems & Technologies, Electrical Energy Management, and Nuclear Technology & Instrumentation. I.e. an attempt was made to distinguish publications related to such sections as Sustainability Studies, Telecommunications, Economics. The filters were applied due to the fact that the Scilit platform limits the export of bibliometric records to 10 thousand for one request, so it was necessary to select 10 thousand of the most relevant records out of 70.6K records. After applying filters, 14K records remained in the sample and 10K most relevant records were exported from the database.

At the first stage of work on the analysis of technological aspects of energy security, the main attention was paid to the selection of the most reliable methods of working with text fields of bibliometric records. The bibliometric records themselves, collected on a fairly broad query, were considered as the first iteration to identify dominant themes described by keywords (keyphrases, terms in the context of this article).

The records were exported in RIS format (which has the most complete representation of text fields). Files in RIS format were merged and converted to TSV format. Tabular data are the most convenient for implementing samples

and are well imported by programs such as VOSviewer, Bibliometrix, and others. Tables need only to be brought to some standardized form, in this case Scopus, by changing the names of column headings and changing the separators between terms. A peculiarity of the bibliometric records of the Scilit platform is a fairly good filling of the abstract field. In our sample of 10,000 records, the abstract field was filled in for 9921 records. The best performance can be found either in paid databases or in publishers' databases, e.g., ScienceDirect from Elsevier or IEEE Xplore from IEEE.

The Scilit platform provides system-generated keywords, not the author's keywords. This column contained 923 empty fields and is not used in this paper. One of the main tasks of this study was to select a suitable method for identifying keywords (phrases) from abstract texts. This task is relevant to the planned general work because the export of records from databases such as OnePetro contains only the abstract field, although individual records contain keyword fields, but these values are not exported when the database is freely available. Another example is RSS records from thematic sites, where the analog of the abstract can be the *description* field, which can be used to determine the subject of publications.

Text fields can contain terms in different spellings, different quotes, dashes, and even hieroglyphs or Cyrillic characters. Therefore, a selection of the most convenient, well-supported program solving this issue was made. The choice was made in favor of *AnyAscii*⁸: Unicode to ASCII transliteration. A variant implemented in the Rust language was used. The changes made by *AnyAscii*

⁸ Unicode to ASCII transliteration. URL: <https://github.com/anyascii/anyascii> (date of access: 03.11.2025).

(and others utilities used in this work) were checked using the WinMerge⁹ program, which allows text files to be compared and comparison reports to be generated. The analysis showed that the vast majority of abstract texts remained unchanged. The changes included replacing the short dash with a hyphen, making quotation marks uniform, and transliteration of Cyrillic and hieroglyphics. That is, while saving the main text, it was easier to eliminate problems that may cause failures in the subsequent analysis of texts, for example, replacement/deletion of characters that are not processed by the program.

Text pre-processing also included removing bracketed text, html tags, TeX formula entries, and removing quotation marks. Some characters were detected only after applying some text processing utilities, e.g. `|` or `\` can affect the execution of regular expressions.

The text cleaning described above is also important for the subsequent dictionary lemmatization, which can be seen as a search and replace spelling of numerous terms. In this case, a list of more than 200 thousand strings collected from Github and other sources and constantly updated with new entries, e.g., `deepfakes` → `deepfake`, was used.

Alternatively, one could use well-established packages such as Language Processing `spaCy`; they are good for frequently used actions, but using simple utilities makes it easier to check each step of text conversion, and dictionary completion is easier to implement. Also, specialized utilities can run faster than more general-purpose packages that perform more checks and additional actions that are not needed in a particular case.

⁹ WinMerge. URL: <https://github.com/WinMerge/winmerge> (date of access: 03.11.2025).

This study presents a comparison of only two methods for identifying keywords/phrases from abstract texts: `KeyphraseVectorizer` `PatternRank` [29] and `Yake!` [30]. Other methods were also tested, such as `KeyPhraseTransformer`, but they had to be abandoned at this stage, e.g., due to the execution time on texts with 10 thousand abstracts or the complexity of the parameter selection. I.e., the test checks went well, but errors were generated on the sample of texts used. This does not exclude the use of other approaches to keyword identification in the future. Other fast methods, such as `PKE`, were not used because the literature indicates the advantage of `PatternRank` and `Yake!`.

In this work the `KeyphraseVectorizer_PatternRank` variant with the parameter `keyphrase_vectorizers` → `KeyphraseCountVectorizer` was used. Pre-prepared texts of abstracts were used.

The convenience of `PatternRank` is that it is easy to get five keywords for each abstract (or 5 keywords for all abstracts). But there is no explicit way to pass a parameter for the number of keywords using the examples given by the developer. In `Yake!` there is such a possibility. So, to somehow compare the generated words for all abstracts, we used the condition that 514 `PatternRank` terms occur 10 or more times, then 514 can be used as a parameter for `Yake!` and thus make a comparison of the same number of terms.

In the Python example given by the developer, `Yake!` is used for large text at once, but there is nothing stopping us from using it for each abstract. For this purpose, we used an implementation of `Yake!` written in Rust.

`Hyperfine`¹⁰ was used to estimate program execution time.

¹⁰ Sharkdp. URL: <https://github.com/sharkdp/hyperfine> (date of access: 03.11.2025).

The keywords obtained for each abstract by both methods were used by VOSviewer [31] to cluster and plot terms based on their co-occurrence. To normalize terms, e.g. singular and plural, the keywords were subjected to dictionary lemmatization.

For clarity, the same VOSviewer was used for each cluster when constructing the term co-occurrence networks. The attached materials contain files in JSON format, allowing to view the obtained graphs on the service app.vosviewer.com.

The resulting keywords can be used to describe the research topics most commonly identified in bibliometric data. The services playground.allenai.org + quillbot.com/summarize were used to demonstrate the power of large linguistic models to generate texts describing research topics using keywords. Manual editing of the results obtained at each stage was carried out. Examples are given for each cluster obtained using the keywords Yake!.

Note: Other experiments were also conducted, including aggregation of abstract texts using the GSDMM algorithm and using the KeyPhraseTransformer package, but they did not yield significantly different keyword representations. A detailed comparison of many methods was not within the scope of this study, so in order not to overload the paper they are not given here.

RESULTS AND DISCUSSION

Before running the PatternRank and Yake! packages, the abstract texts were cleaned up. First, the program *anyascii* was used, which performed transliteration for non-Latin texts (Russian, Chinese), put different types of quotes into the same form, which made them easier to delete later, replaced short dashes with hyphens, etc. HTML markup tags were removed. Removed

formula text (usually TeX) and backslashes (to avoid misinterpretation in regular expressions). Note: you can use `\\`, but in our case it would be redundant. Explanations and abbreviations in parentheses have been removed. This preprocessing of the text not only normalized the writing of the abstract texts, but also allowed the software packages used to work without generating errors when parsing the texts.

The text itself was not changed by more than 90%. The conversion results were checked using the WinMerge program. Of course, it would be possible to find a suitable Python package that would do most of the text preparation on the fly, but when doing research, it is more important to perform detailed checks of the results obtained than to reduce the time of the job execution.

After compiling the lists of keywords (phrases) obtained with the PatternRank and Yake! packages, their texts were subjected to dictionary lemmatization. Such a reduction of term spelling variants plays an essential role in the construction of a co-occurrence network. Alternatively, the `thesaurus_` terms files of VOSviewer can be used, but dictionary lemmatization works similarly and is a more universal tool, applicable not only to VOSviewer.

Compiling keyword lists from text of abstracts using Yake!

Reasons for choosing this method of compiling keyword lists from abstract texts:

- YAKE! is an unsupervised keyword extraction method, meaning it does not require any labeled training data or prior knowledge about the text [32].
- YAKE! does not depend on dictionaries, thesauri, or any external linguistic resources [33].
- The method is lightweight and computationally efficient, making it suitable for real-time or large-scale processing of

abstracts. In our case, the “YAKE!” task was completed in less than a minute.

- YAKE! can identify both single-word and multi-word keyphrases.

- YAKE! takes into account the context of words and phrases in the text, which allows you to identify meaningful keywords rather than frequently occurring words that may not reflect the meaning of the text.

- YAKE! is implemented both in Python and Rust.

Yake-rust offers better performance, but for sufficiently long texts (e.g. several hundred abstracts) it generates an error, which disappears if you shorten the text length. So, for long texts (tens of thousands of abstracts) you should use the Python version of Yake!.

Compiling keyword lists from text of abstracts using KeyphraseVectorizers PatternRank

For the sake of brevity, we will use PatternRank instead of KeyphraseVectorizer PatternRank for the remainder of the text.

Reasons for choosing this method of compiling keyword lists from abstract texts:

- The method relies on a set of the most well-known text processing software packages: texts are annotated with part-of-speech tags using spaCy (star 31.3K on GitHub), and KeyBERT (star 3.8K on GitHub) to extract key phrases.

- According to the authors' assertion PatternRank: “texts are annotated with spaCy part-of-speech tags”, “Extract grammatically accurate keyphases based on their part-of-speech tags”, “The advantage of using KeyphraseVectorizers in addition to KeyBERT is that it allows users to get grammatically correct keyphrases instead of simple n-grams of pre-defined lengths”.

- Tests¹¹ conducted by the authors of this package show the best results in comparison with KeyBERT, YAKE (the fastest keyphrase extraction), and SingleRank. TF-IDF, YAKE, RAKE - statistical methods, SingleRank, TextRank - based on graphs, and KeyBERT - deep learning method. Note: the package pytextrank¹² was also tested. It has a high rating on GitHub (star 2.2K) [34], which gives good results on texts of several hundred abstracts, but in our case, ~10 thousand abstracts, it worked extremely slowly, the work was interrupted after more than two hours of waiting.

- The KeyphraseVectorizers PatternRank package is arranged so that it picks up keyphrases for each of the abstracts. This is useful for later use in programs such as VOSviewer. The results can be interpreted as index keywords.

- On a computer with 8-core AMD Ryzen 7 5700G; 32 GB RAM, KeyphraseVectorizer PatternRank processing of the collected abstract texts was completed in 20-25 minutes.

Some characteristics of keywords/keyphrases

514 keyphrases generated by PatternRank occur 10 or more times.

The 514 keyphrases contain 1201 single terms (for comparison: 1436 single terms from 514 keywords generated by Yake!). There are 276 unique one-syllable terms without lemmatization and 224 unique one-syllable terms with lemmatization.

All records contain 49604 non-unique keywords, 24584 unique keywords after lemmatization compared to 26157 before lemmatization. For comparison with Yake!

¹¹ Unsupervised Keyphrase Extraction. URL: <https://github.com/tokenmill/unsupervised-keyphrase-extraction> (date of access: 03.11.2025).

¹² DerwenAI / pytextrank. URL: <https://github.com/DerwenAI/pytextrank> (date of access: 03.11.2025).

49685, 33217 and 31846 — i. e. diversity is higher.

The importance of lemmatization can be illustrated by an example: in the list of keywords, there are 88 results for “renewable energy technologies” and 50 results for “renewable energy technology”.

Difference between before and after lemmatization: $26157-24584=1573$. It is difficult to manually compile 1573 entries in the thesaurus_terms file before using VOSviewer.

The difference between the unique keywords extracted from the annotation texts is 31846 Yake! vs. 24584 PatternRank, but their occurrence in the annotation texts themselves is high: 452004 Yake! and 259553 in PatternRank. The Yake! terms occur significantly more often in the texts. Therefore, it is more appropriate to use Yake! terms for our task, especially since they are easier/faster to obtain.

We can also make such a comparison - translate multi-word keywords into single-word keywords and count the unique number of such single-word terms for both cases: 5803 (PatternRank) vs. 7360 (Yake!). Their intersection, innerJoin, equals 3423 terms. And in this case, Yake! yields a greater variety for search terms in abstract texts.

Keyword co-occurrence networks generated by Yake! algorithm

The keyword co-occurrence networks were constructed using the VOSviewer program. The network was constructed for all records and keyword clusters were defined. Each cluster was then represented by a separate plot. Next, examples of text generated by playground.allenai.org using the selected keyword combination were reported. The generated text was subjected to abstract summarization using the quillbot.com/summarize service. At each stage, the generated text was manually edited.

The choice of playground.allenai.org is due to the ability to view documents from the training data that have exact text matches with the model response using the OLMoTrace feature. The model did not have direct access to these documents when generating the response. The documents are retrieved after the response is generated. This service allows individuals to experiment with and understand the behavior of various AI models, including OLMo, developed by the Allen Institute for AI (Ai2)¹³.

The choice of quillbot.com/summarize is based on personal testing of existing abstractive summarization services. QuillBot not only summarizes, but also rewords the text, which can be particularly useful. In addition, quillbot.com/summarize displays the keywords used for summarization, which is important for understanding the summarization process. The quillbot.com service offers other text conversion features such as translation, grammar checker and AI humanizer. The latter is useful if you have difficulty expressing a particular part of the text in a more readable way. More information about text summarization can be found in [35, 36].

On the need for manual editing:

On the one hand, AI-generated texts can be verbose, with repetitions of key phrases (phraseological diversity is more characteristic of human-written text), on the other hand, it allows to reduce authorial bias in text formation. Generalization of the text can lead to the exclusion of semantically significant phrases. That said, editing generalized texts, such as reviews, is a faster process than writing the text itself. Specialized texts are better written independently. The importance of phraseological diversity is discussed in [37].

¹³ Ai2. URL: <https://allenai.org/about> (date of access: 03.11.2025).

Clusters of the keyword co-occurrence network identified by yake-rust

This section uses the keywords obtained by the yake-rust program for each of the abstracts of 10 thousand bibliometric records (79 of them did not contain annotation texts).

Figure 1 shows 12 clusters of key terms identified by the yake-rust program. The keywords co-occurrence network was built by VOSviewer with the following parameters: total number of key terms → 31832, of which 861 occurred 5 or more times. 500 terms with the highest total link strength were used to build the network. With the minimum number of 20 terms in a cluster, 12 clusters were obtained.

The most common terms in all clusters: energy (821), renewable energy source (443), renewable energy (385), energy storage (310), energy storage system (181), energy storage technology (179), greenhouse

gas emission (179), internet of thing (145), electric vehicle (140), climate change (121), solar energy (109), hydrogen (105), fossil fuel (100), thermal energy storage (99), solar (98), energy source (89), recent year (87), energy consumption (84), power (84), carbon emission (79), energy system (70), renewable energy technology (70), system (70), wind (70), reduce carbon emission (69), power system (61), renewable energy system (60), phase change material (59), energy harvest (58), energy vehicle (58).

As can be seen from the list above, the topic of renewable energy sources dominates. A characteristic feature of the extracted keywords is the frequent repetition of related key phrases, e. g. energy storage, energy storage system, energy storage technology, thermal energy storage. In future research, it is better to use two-word terms to describe broad topics and three-word terms for more specific

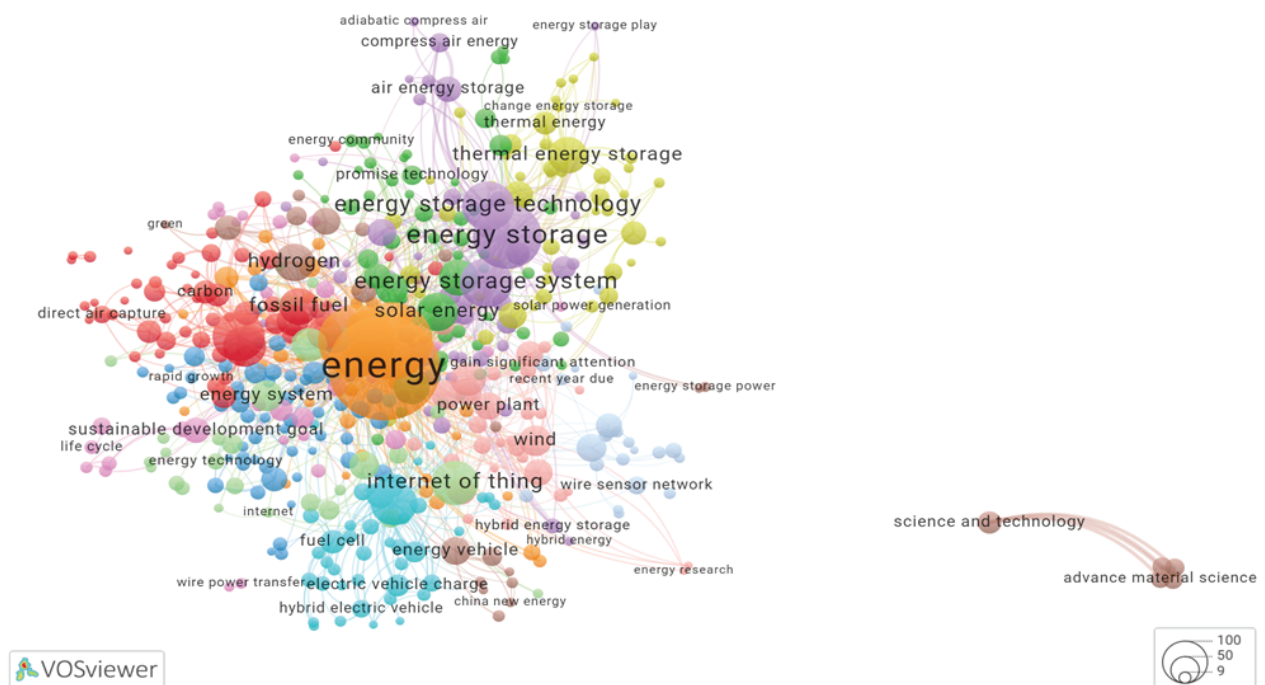


Fig. 1. Co-occurrence network of keywords obtained by yake-rust. 12 clusters

Рис. 1. Сеть совместной встречаемости ключевых слов, полученная с помощью yake-rust. 12 кластеров

topics. Further research on this statement is recommended. One-word terms are too general, e. g., energy, wind, system.

To explore each cluster's network in more detail, each of the 12 clusters was depicted on its own graph. A query was made to the playground.allenai.org service to identify one of the most frequent topic in each cluster. The response received was summarized both manually and using the features of the quillbot.com/summarize service to make the text more concise. The purpose of these actions was to analyze some possibilities of artificial intelligence services to accelerate the process of text abstracting as one of the key functions of analytical reviews preparation.

Cluster-1 of network shown in Figure 1

Figure 2 shows the graph of the first cluster, the entire keyword network. It was created based on the data exported from VOSviewer after creating the network shown in Figure 1.

The dominant terms in this cluster: greenhouse gas emission, climate change, fossil fuel, carbon emission, reduce carbon emission, reduce greenhouse gas. The negative context of the term *fossil fuels* is emphasized. The theme of maintaining the dominant position of *fossil fuels* in electricity and heat generation is not visible in the figure.

The result of applying the procedures playground.allenai.org + quillbot.com/summarize + manual editing to the term *greenhouse gas emission* with 179 occurrences: "Emission monitoring technology, including satellite imaging, atmospheric monitoring stations, and emission inventories.

Emission reduction technologies involve improving energy efficiency, adopting renewable energy sources, and using carbon capture and storage (CCS) technologies to capture and store CO₂ emissions at their source.

Mitigation technologies, including carbon sequestration through reforestation,

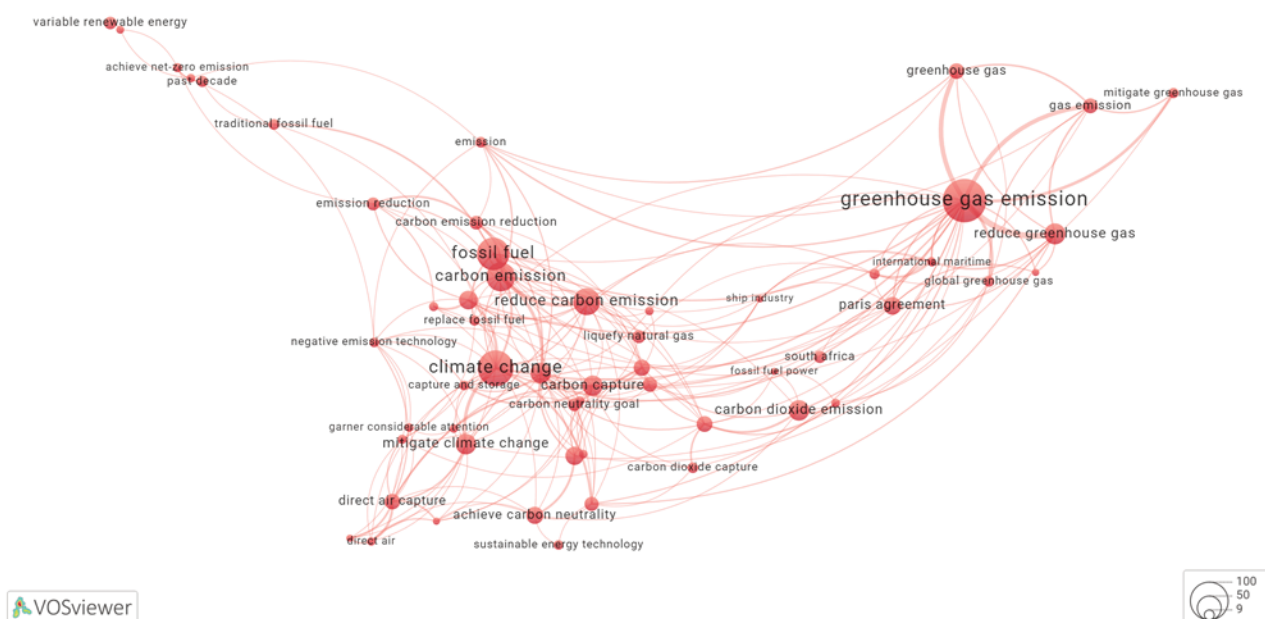


Fig. 2. Network of keywords co-occurrence in the first cluster

Рис. 2. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в первом кластере

afforestation, and soil carbon sequestration, and direct air capture systems, aim to remove CO₂ from the atmosphere.

Technologies like biofuels, hydrogen fuel cells, and electric vehicles are crucial in reducing GHG emissions in the transportation sector.

Energy efficiency technologies, such as LED lighting, energy management systems, and insulation improvements.

Cluster-2 of network shown in Figure 1

Figure 3 shows the graph of the second cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster: solar energy, solar, recent year, renewable energy technology, system, energy transition, heat, heat pump. The topic is relevant, but consideration of environmental issues on panel waste disposal and extraction of materials for their production is not presented in the figure.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term

solar energy technology (compiled from *solar energy* → 156; *renewable energy technology* → 98): "Photovoltaic cells and solar panels are widespread solar energy technologies, with advances such as biphasic and perovskite cells increasing their efficiency.

Concentrated solar power uses mirrors or lenses to concentrate sunlight, heat fluids, produce steam, and drive turbines to generate electricity, often with thermal energy storage.

Solar thermal collectors heat water or other liquids to provide hot water to residential, commercial, and industrial facilities.

Passive solar design harnesses the sun's energy without mechanical systems, optimizing building orientation, using materials with high thermal mass, and shading to optimize solar utilization.

Solar energy storage, primarily lithium-ion batteries, play a critical role in storing excess energy for use at night, with research

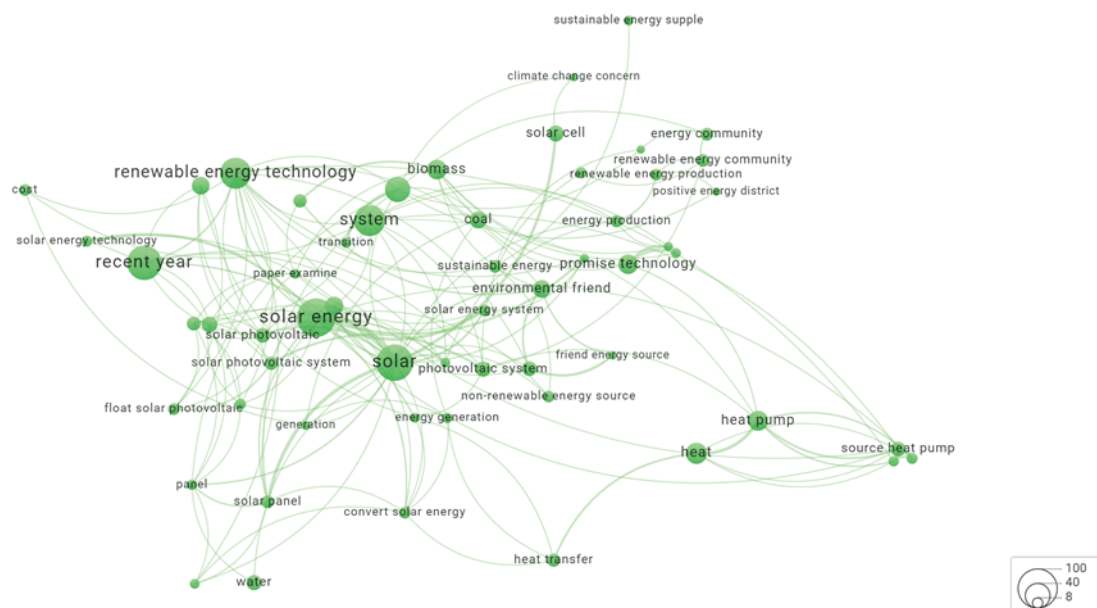


Fig. 3. Network of keywords co-occurrence in the second cluster

Рис. 3. Сеть совместной встречаемости ключевых слов во втором кластере

exploring more efficient options such as flow batteries and solid-state batteries.

Smart grid integration: smart meters, smart appliances and grid management software enable efficient distribution and utilization of solar energy."

Cluster-3 of network shown in Figure 1

Figure 4 shows the graph of the third cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster: renewable energy system, integrate energy system, global warm, municipal solid waste, climate change mitigation, improve energy efficiency, waste, hydrogen storage. The topic of *hydrogen storage* in the context of an *integrated renewable energy system* is really interesting.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *integrate energy system technology* (compiled from *renewable energy system* → 60; *integrate energy system* → 44): "The integration of renewables requires equalizing their intermittent nature

by forecasting their generation and balancing them with other energy resources.

Energy storage technologies like batteries, pumped hydro, and thermal storage are integrated to manage renewable energy variability, ensure grid stability, and support peak power savings.

Smart grid technology uses digital technology to improve the efficiency and reliability of energy distribution, enabling real-time energy management and demand response programs.

Demand Response and Energy Management Systems enable utilities and customers to adjust energy consumption during peak demand periods, thereby reducing the electric grid's load.

High voltage DC transmission lines are used to transport large amounts of electricity over long distances. They facilitate the connection of remote renewable energy sources to demand centers.

Microgrids are small autonomous networks that utilize distributed energy

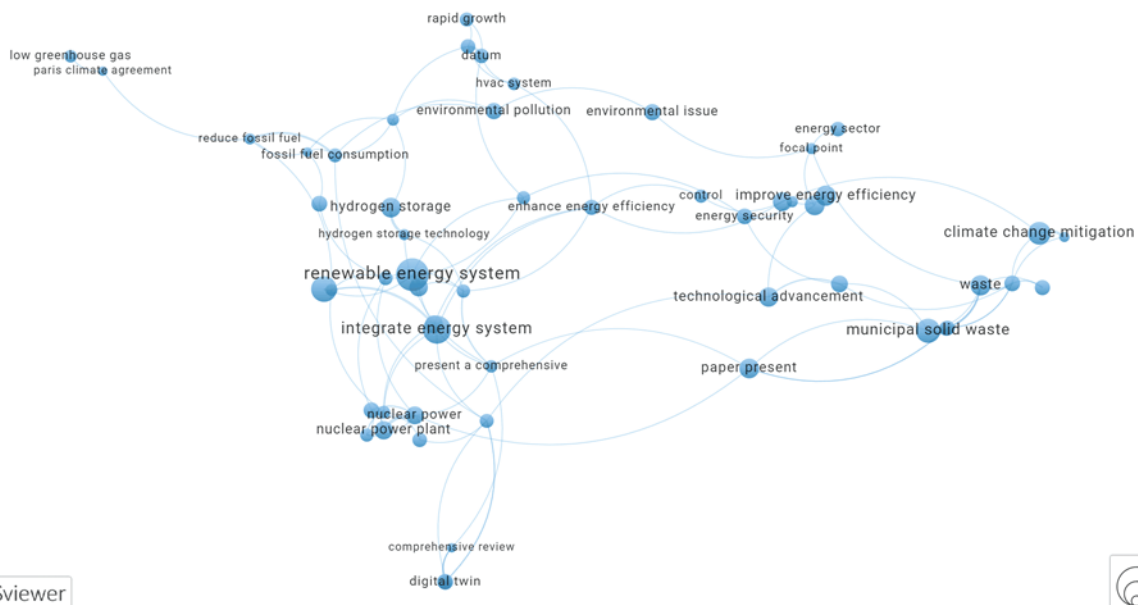


Fig. 4. Network of keywords co-occurrence in the third cluster

Рис. 4. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в третьем кластере

resources, energy storage, and intelligent control systems to optimize energy consumption and enhance resilience during grid outages.”

Cluster-4 of network shown in Figure 1

Figure 5 shows the graph of the fourth cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster:

thermal energy storage, phase change material, power generation, concentrate solar power, thermal energy, phase change, unite state, renewable energy generation. To conserve energy, temperature equalization is necessary, e.g. for daily variations in sunlight and air heating.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *thermal energy storage based on phase change material* (compiled from *thermal energy storage* → 99; *phase change material* → 59): “Materials with phase transitions absorb and release heat energy, allowing it to be stored and released at nearly constant temperature.

PCMs can be organic or inorganic; organic PCMs consist of paraffins, fatty acids and polymers, inorganic PCMs include salt hydrates and metals.

PCMs offer advantages in thermal energy storage, including high energy density, temperature control, flexibility and reduced environmental impact. They can maintain constant temperatures during phase change, meet specific application requirements and improve heating and cooling efficiency.

PCMs face problems of thermal conductivity, stability and cost. Solutions include additives with high thermal conductivity or developing systems with good heat exchanger surfaces. Cost remains a barrier to widespread adoption.”

Cluster-5 of network shown in Figure 1

Figure 6 shows the graph of the fifth cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster:

energy storage, energy storage system, energy storage technology, storage, air

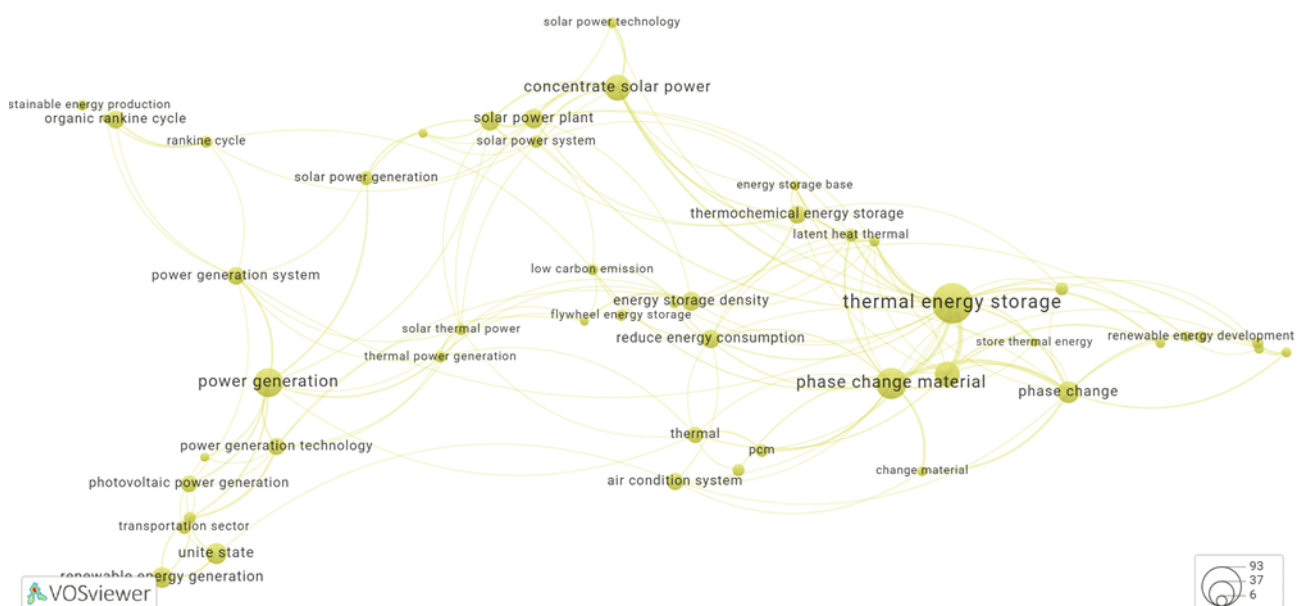


Fig. 5. Network of keywords co-occurrence in the fourth cluster

Рис. 5. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в четвертом кластере

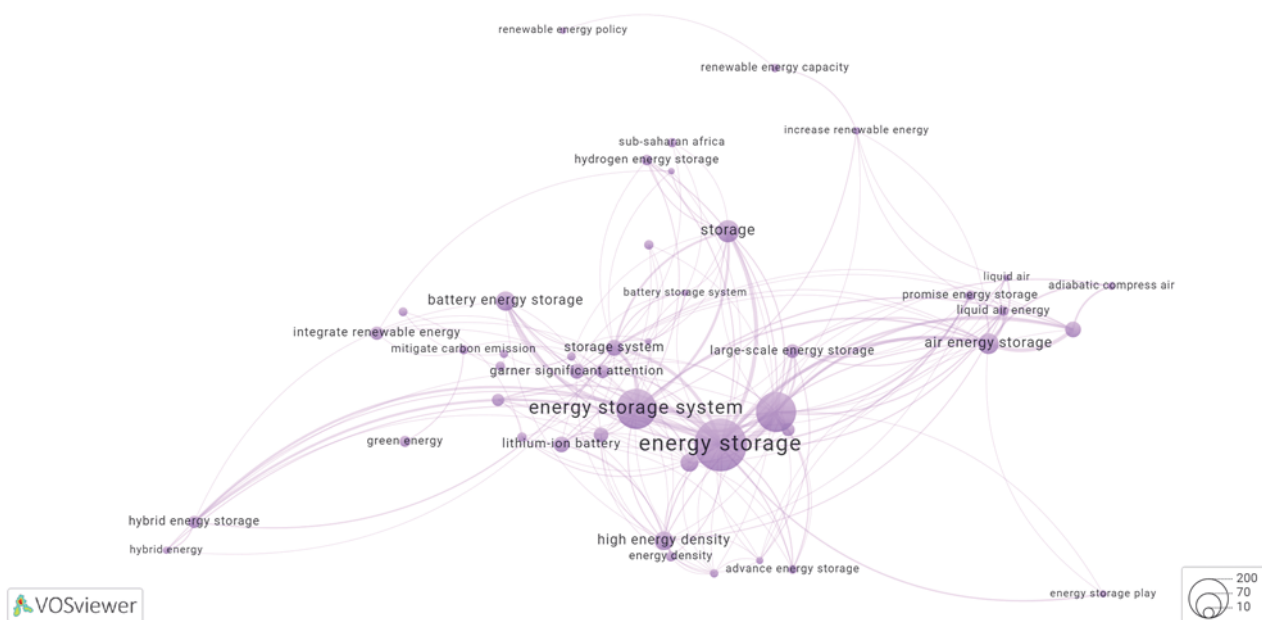


Fig. 6. Network of keywords co-occurrence in the fifth cluster

Рис. 6. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в пятом кластере

energy storage, battery energy storage, high energy density, energy storage device, storage system. The issue of energy storage is very relevant, especially in distributed systems, due to the uneven nature of renewable energy generation. It is useful to consider *energy systems* issues in a broader context [38, 39, 40].

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *energy storage system technology* (compiled from *energy storage* → 310; *energy storage system* → 181; *energy storage technology* → 179): "Lithium-ion batteries are widely used in energy storage systems due to their high energy density and long service life. Lead-acid batteries are still used in stationary applications due to their lower cost. Flow batteries, in which the chemical components are dissolved in a liquid separated by a membrane, are suitable for grid-scale energy storage. Sodium sulfur batteries are high-temperature batteries.

Solid electrolyte technology has the potential to provide higher energy density and faster charging.

Pumped hydro storage involves pumping excess energy from a lower reservoir to an upper reservoir, and then using turbines to generate electricity when needed.

Compressed air energy storage systems store compressed air in underground caverns or tanks, which is heated when needed and sent to turbines to generate electricity.

Thermal energy storage in the form of molten salt. Ice storage involves the production of ice during off-peak hours in energy-intensive cooling systems. Long-term storage of thermal energy, e. g. in boreholes.

Flywheels store energy. Their fast response time makes them suitable for frequency control and short-term energy storage.

Flywheel energy storage systems are suitable for frequency control and short-term energy storage due to their fast response time.

Hydrogen, produced through water electrolysis, can be utilized to store excess renewable energy, which can be utilized in fuel cells or burned for electricity generation.

Superconducting magnetic energy storage in coils, providing fast response time and power system stability, but their application is limited by high cost and technical problems."

Cluster-6 of network shown in Figure 1

Figure 7 shows the graph of the sixth cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster: electric vehicle, artificial intelligence, energy management, fuel cell, electric vehicle charge, energy management system, alternative energy source, hybrid electric vehicle. On this figure, the term *artificial intelligence* appears in the context of *electric vehicles and energy management*. Nowadays, the topic of *artificial intelligence* is more and more related to data centers and their energy consumption, and this issue requires a separate study.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *electric vehicle charge technology* (compiled from *electric vehicle* → 140; *electric vehicle charge* → 36): DC fast charging technology for rapid charging speed, allowing up to 80% of the battery capacity to be charged in 30 minutes to 1 hour.

Standard connector matching technologies for EV charging including J1772 in North America, Mennekes in Europe, and CHAdeMO and Combined Charging System for fast DC charging.

Wireless charging, a technology enabling electric vehicles to charge without a physical plug, is currently less efficient and slower than wired charging.

Developing a robust charging infrastructure for electric vehicles that includes physical charging stations, grid modernization, and smart energy management systems.

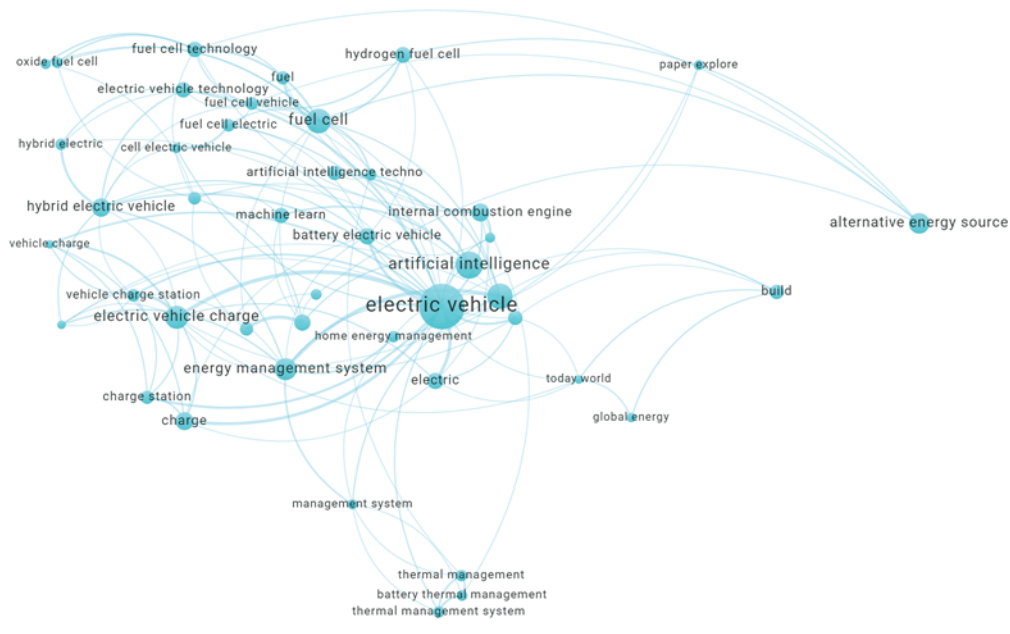


Fig. 7. Network of keywords co-occurrence in the sixth cluster

Рис. 7. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в шестом кластере

Cluster-7 of network shown in Figure 1

Figure 8 shows the graph of the seventh cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster:

energy, renewable energy source, renewable energy, energy source, renewable, natural gas, energy trade, renewable energy sector. If labeling this cluster with the key term *energy*, one can see the dominance of topics related to renewable energy sources, publications containing the terms *natural gas*, *oil and gas* are very poorly represented.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *renewable energy source technologies* (compiled from *renewable energy source* → 443): Solar energy uses photovoltaic cells to convert sunlight into electricity, while solar thermal systems heat fluids to generate steam for turbines. Concentrated Solar Power (CSP) technology focuses sunlight onto a small area for electricity generation.

Wind turbines convert wind energy into mechanical power, generating electricity.

Offshore wind farms utilize stronger, more consistent winds over the sea.

Hydropower utilizes water power to generate electricity using dams, and pumped storage facilities.

Biomass energy is generated by burning organic materials like wood, agricultural waste, or energy crops, using advanced technologies like gasification, pyrolysis, and anaerobic digestion.

Geothermal energy uses the Earth's internal heat to generate electricity by drilling holes in geothermal reservoirs, bringing hot water or steam to the surface, which drives turbines and heat pumps to heat and cool buildings.

Tidal energy used to generate electricity. Ocean thermal energy conversion that uses the temperature difference between warm surface seawater and cold deep seawater to generate electricity.

Hydrogen energy can be produced from renewable sources, such as solar or wind power, through electrolysis, which can be stored and used to generate electricity.

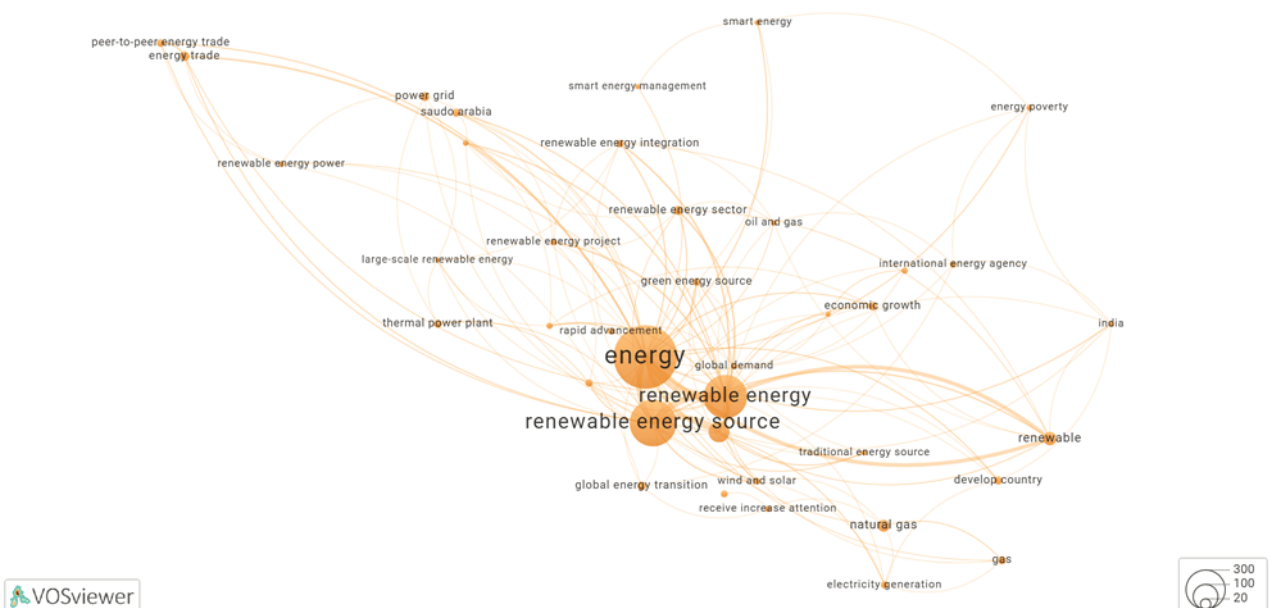


Fig. 8. Network of keywords co-occurrence in the seventh cluster

Рис. 8. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в седьмом кластере

Biofuels like ethanol and biodiesel, derived from biomass or recycled lubricants, can be utilized in vehicles or as fuel additives to petroleum-based fuels.

Cluster-8 of network shown in Figure 1

Figure 9 shows the graph of the eighth cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster: hydrogen, energy vehicle, hydrogen production, green hydrogen, sustainable energy solution, science and technology, green hydrogen production, energy vehicle industry. In my opinion, it is advisable to focus on *hydrogen* and *advanced materials science*. Of particular interest is the topic of *Critical Raw Materials for Energy Transition*, which is underrepresented in the bibliometric dataset surveyed. An example of work that exposes this topic is the review [41], which shows that the energy transition has increased the demand, extraction and supply of critical materials. Critical materials concepts should prioritize long-term sustainability over politics. The availability of critical materials poses

serious risks to the long-term sustainability of economies.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *hydrogen production technology* (compiled from *hydrogen* → 105; *hydrogen production technology* → 10): Steam reforming of methane is the most common industrial method of hydrogen production, involving a high-temperature reaction with steam to produce hydrogen and carbon monoxide. This endothermic two-step process results in significant carbon emissions as a by-product.

Autothermal reforming, a process involving the self-sustaining oxidation of methane using oxygen and steam, has the potential to enhance energy efficiency.

Gasification of coal at high temperatures using steam and oxygen to produce a syngas mixture containing hydrogen and carbon monoxide which can be further processed by shear conversion to produce additional hydrogen and CO₂.

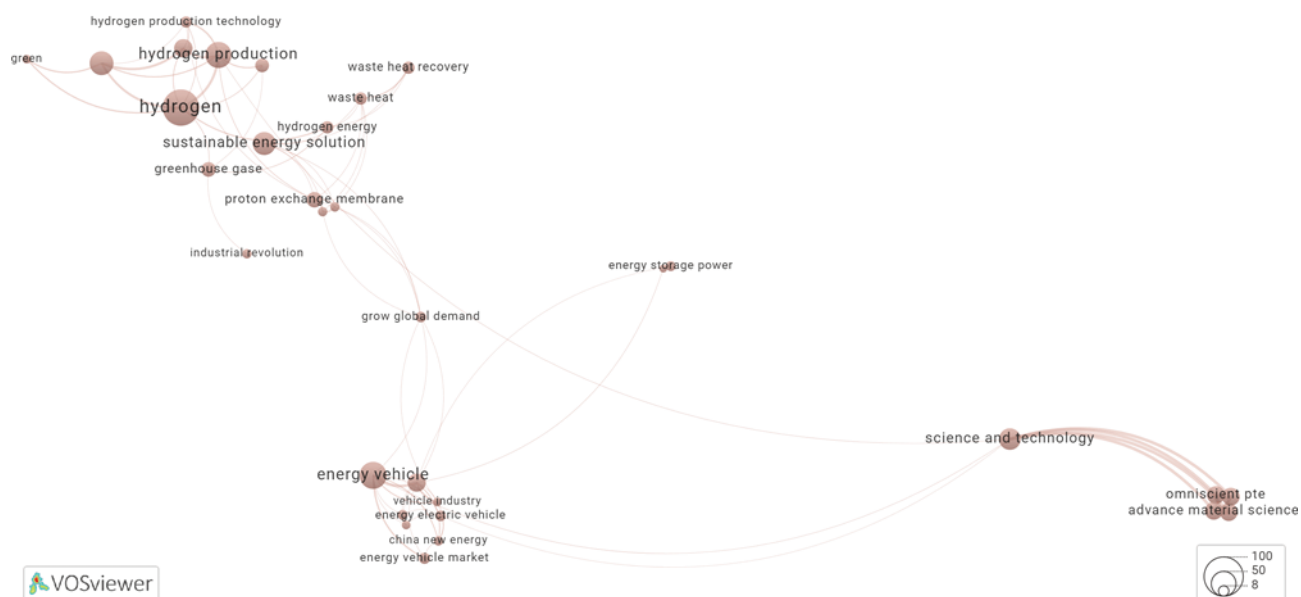


Fig. 9. Network of keywords co-occurrence in the eighth cluster

Рис. 9. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в восьмом кластере

The process of water electrolysis, utilizing renewable energy sources, produces “green” hydrogen without releasing greenhouse gases, using three main types of electrolyzers: alkaline, proton exchange membrane, and solid oxide.

Microorganisms can produce hydrogen through fermentation or direct biophotolysis in algae, but these methods are in research and development stages and are not commercially viable on a large scale.

Photobiological production using algae and cyanobacteria to produce hydrogen requires further research to overcome challenges such as low efficiency and scalability.

Thermochemical cycles, including solar thermochemical water splitting, utilize heat to convert water into hydrogen and oxygen, a potential future technology that utilizes concentrated solar energy.

Cluster-9 of network shown in Figure 1

Figure 10 shows the graph of the ninth cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster:

sustainable development goal, global

energy demand, sustainable development, European union, sustainable energy source, energy demand, global energy crisis, life cycle assessment. This cluster includes publications least related to technology, but rather to political economy.

The dominant terms in this cluster: sustainable development goal → 48; global energy demand → 40; sustainable development → 35; European union → 34. The cluster is not about technology.

Cluster-10 of network shown in Figure 1

Figure 11 shows the graph of the tenth cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster:

power, wind, power system, distribute energy resource, power plant, wind energy, wind power, renewable energy resource. Keywords describe the topic of energy generation, but renewable energy dominates.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *wind power system technologies* (compiled from *power* → 84; *wind* → 70; *power system*

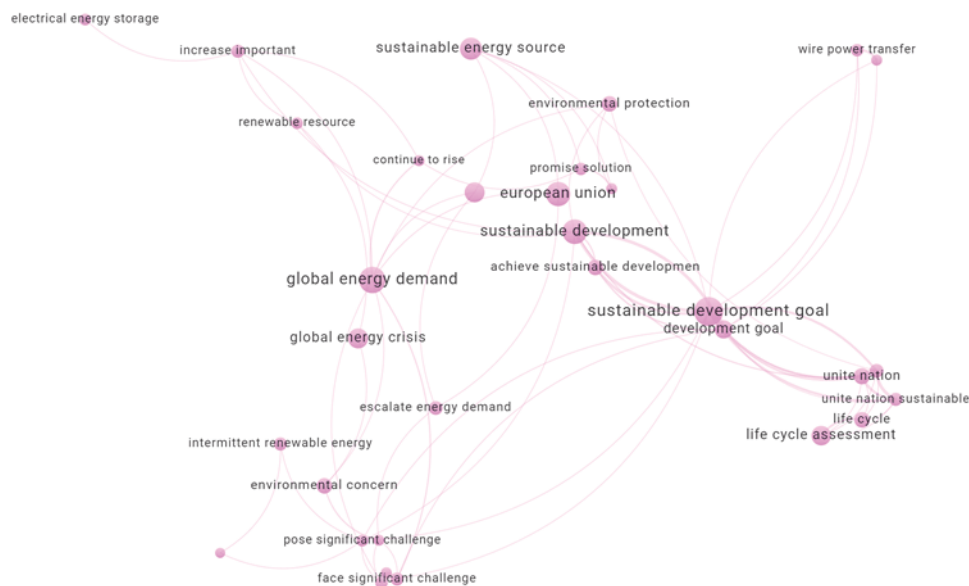


Fig. 10. Network of keywords co-occurrence in the ninth cluster

Рис. 10. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в девятом кластере

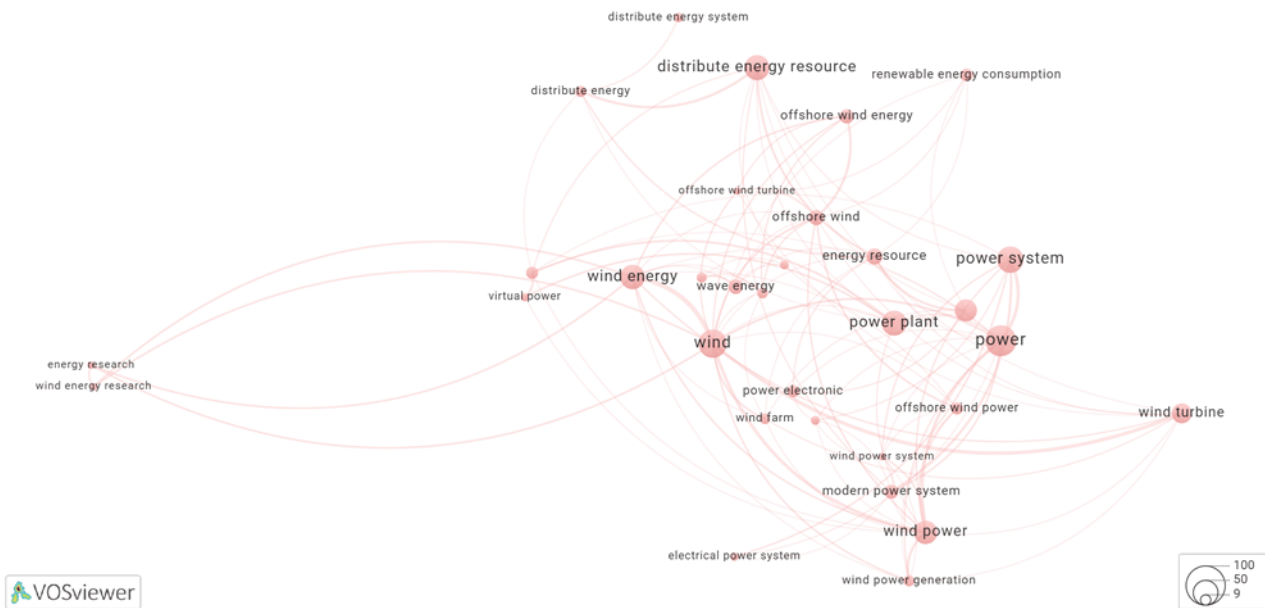


Fig. 11. Network of keywords co-occurrence in the tenth cluster

Рис. 11. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в десятом кластере

→ 61): The two main types of wind turbines are horizontal axis turbines and vertical axis turbines, which capture wind from any direction without orientation.

Direct-drive generators use a gearless mechanism to generate electricity, which reduces wear and tear and improves efficiency, but increases initial cost. Gear-driven generators use a gearbox to increase turbine shaft speed and are more affordable but require more frequent maintenance.

Yaw control systems steer the nacelle into the wind to maximize power, and angle control systems adjust blade angles to maintain optimum angle of attack and control turbine speed during high winds or stops for maintenance.

Steel Towers are a traditional choice that balances cost, weight, and durability. Concrete Towers offer better corrosion resistance and longer life spans but are heavier and may be more expensive to install. Composite Towers, made from

fiberglass, are lighter and easier to transport but may cost more.

Power electronics, such as inverters, are used to change the frequency and voltage of the generated electricity to meet the requirements of the power grid. And DC/AC converters.

Tools to measure wind speed, direction and other wind characteristics to determine the best location for installing wind turbines.

Cluster-11 of network shown in Figure 1

Figure 12 shows the graph of the eleventh cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster: internet of thing, energy consumption, energy system, smart grid, energy efficiency, clean energy technology, smart, thing technology. The topic can be assigned to *Energy Systems*, including *Internet of Things* and *Smart Grid*. The note for Cluster 5 also applies here.

The result of applying the procedures playground.allenai.org + quillbot.com/

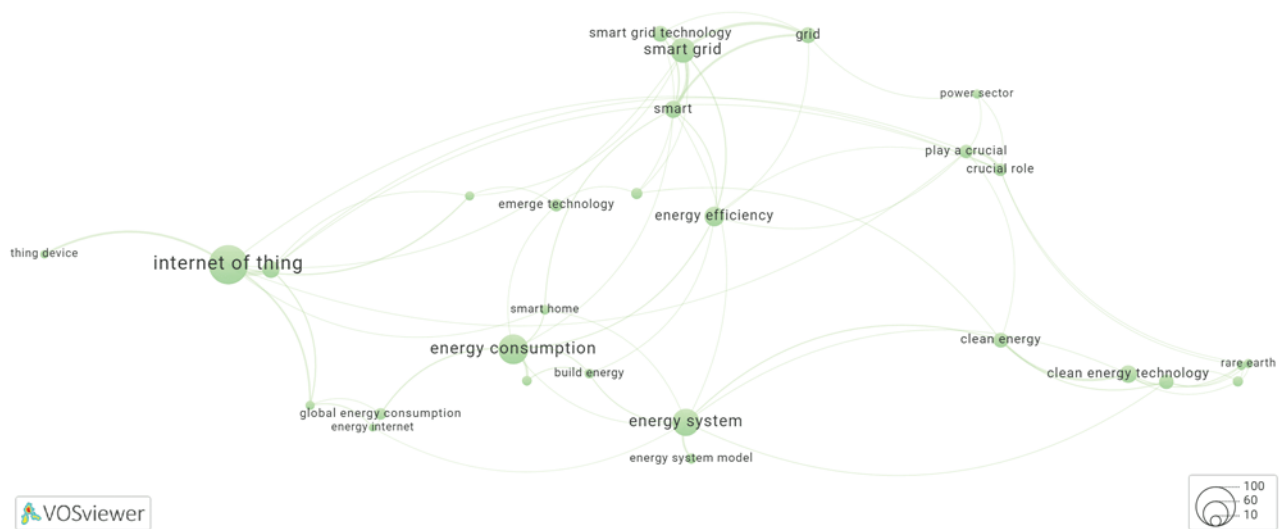


Fig. 12. Network of keywords co-occurrence in the eleventh cluster

Рис. 12. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в одиннадцатом кластере

summarize + manual editing to the term *internet of thing technologies*: Sensors and transducers include temperature, humidity, accelerometers, gyroscopes, and pressure sensors.

Microcontrollers such as Arduino or Raspberry Pi are compact, inexpensive, and have built-in I/O capabilities. Microprocessors provide processing power to analyze data.

Communication protocols like Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave, LoRaWAN, and NB-IoT vary in range, power consumption, bandwidth, and complexity.

Cloud services like AWS IoT, Microsoft Azure IoT Hub, and Google Cloud IoT offer platforms for managing IoT devices and data.

IoT gateways act as intermediaries between IoT devices and the cloud, processing and aggregating sensor data, handling communication protocols, and performing basic analytics before sending data to the cloud, and connecting devices without direct internet access.

Software for device management, data processing and user interaction. Middleware

provides the necessary software and services to enable communication and interoperability between disparate systems.

User interfaces and applications that allow users to interact with the IoT system, view or control data.

IoT systems generate large amounts of data that need to be analyzed (including using machine learning algorithms) to identify patterns, predict future events, and make evidence-based decisions.

To prevent data leakage and unauthorized access to IoT systems, robust security measures such as encryption, secure boot, firmware updates, and network security protocols are required.

Many IoT devices are battery-powered, so energy efficiency and battery life are critical. Technologies such as energy harvesting, solar charging, and low-power modes are often used to maximize battery life.

Edge computing technologies, which are implemented on IoT devices or gateways, process data closer to the source, reducing latency and bandwidth utilization.

Cluster-12 of network shown in Figure 1

Figure 13 shows the graph of the twelfth cluster, the entire keyword network.

The dominant terms in this cluster: energy harvest, energy harvest technology, wire sensor network, gain significant attention, energy harvest system, energy conversion, energy conversion technology, smart grid system, piezoelectric energy harvest, radio frequency energy. The topic of *energy harvesting technology* is interesting in this case in the context of the autonomous operation of sensors and the energy sources for them: *piezoelectric energy harvest and radio frequency energy*.

The result of applying the procedures *playground.allenai.org* + *quillbot.com/summarize* + *manual editing* to the term *energy harvest technology* (compiled from *energy harvest* → 58; *energy harvest technology* → 45): Thermoelectric energy harvesting utilizes the Seebeck effect to generate electricity through temperature differences, such as between the human

body and the surrounding air or hot equipment and a cooler environment.

Piezoelectric energy harvesting is suitable for applications such as footstep generators in pedestrian areas, motion sensors, or capturing the vibration energy of machines.

Photovoltaic energy harvesting is a method that uses flexible solar cells to harvest energy from ambient light for small devices.

Radio frequency energy harvesting uses radio waves emitted by television, radio broadcasting, mobile networks, or Wi-Fi signals for low-power devices.

Harvesting biochemical energy, such as glucose in the human body, to generate electricity for medical implants and wearable devices.

Using microturbines and piezoelectric systems to generate hydroelectric power on a small scale from fluid streams, such as water in pipes or streams.

Energy harvesting by wind microturbines in remote areas or as supplementary energy sources.

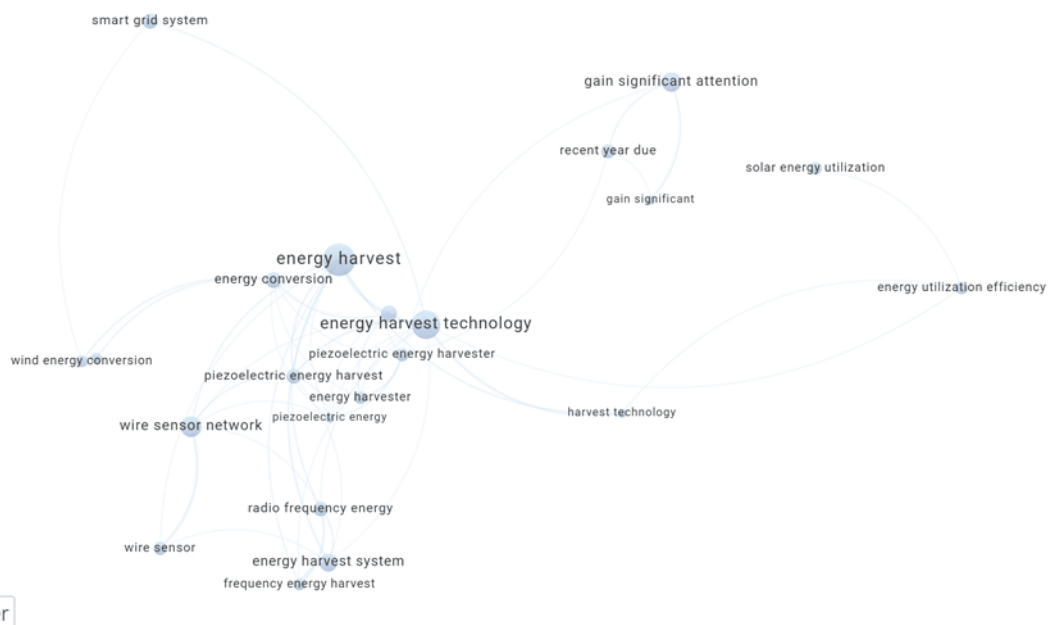


Fig. 13. Network of keywords co-occurrence in the twelfth cluster

Рис. 13. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в двенадцатом кластере

Triboelectric nanogenerators generate electricity by rubbing two materials against each other; they can harvest energy from human movement, vibrations, and even water waves.

Electromagnetic induction generates electricity by moving a conductor through a magnetic field, and is used in applications involving shaking and rotating machinery.

Note: The use of artificial intelligence to generate text based on key phrases reduces bias in the selection of the main tasks to be solved in the topic under consideration. The generated text contains many repetitions of key terms, so it is appropriate to apply abstractive text summarization to it (reducing it by about half for short texts). However, summarization can lead to the deletion of some key terms, which will distort the informativeness of the text. Therefore, subsequent manual editing cannot be avoided. In my opinion, the creation of efficient text editors that combine all three stages of text processing may be in demand.

In general, the use of AI in such a context speeds up text processing, but the need for manual editing remains.

Clusters of the keyword co-occurrence network identified by KeyphraseVectorizers PatternRank

This section uses the keywords obtained by the yake-rust PatternRank for each of the abstracts of 10 thousand bibliometric records.

Figure 14 shows 11 clusters of key terms identified by the PatternRank program. The keywords co-occurrence network was built by VOSviewer with the following parameters: total number of key terms → 24584, of which 1200 occurred 5 or more times. 500 terms with the highest total link strength were used to build the network. With the minimum number of 20 terms in a cluster, 11 clusters were obtained.

Cluster-3 of network shown in Figure 14

Figure 15 shows the graph of the third cluster of Pattern Rank’s keyword network.

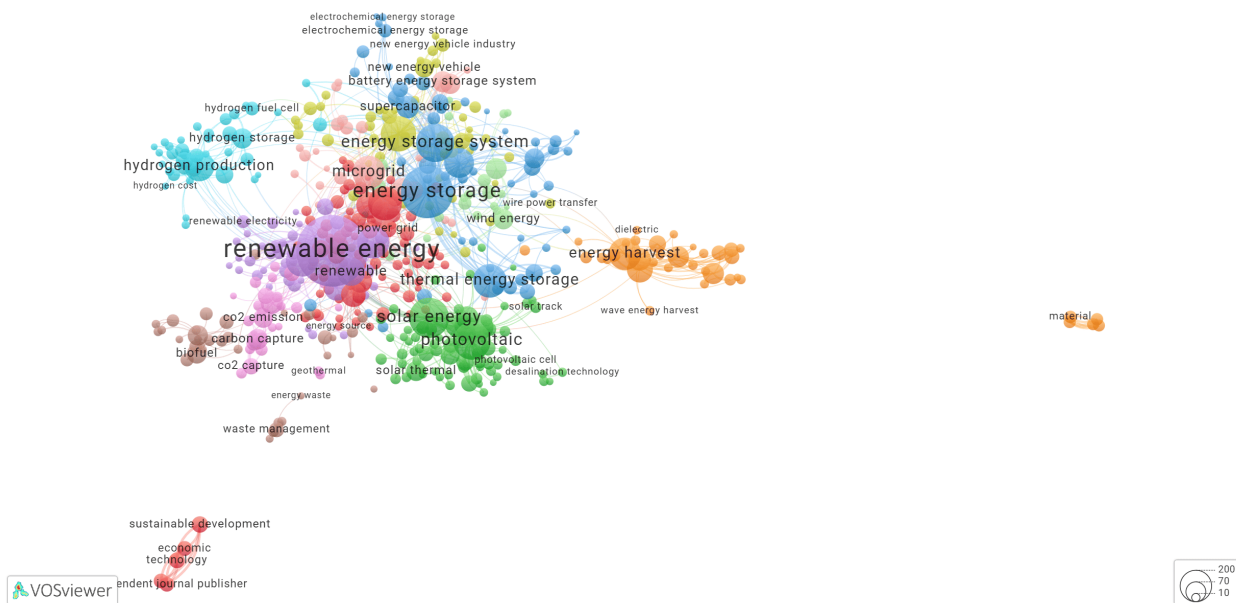


Fig. 14. Co-occurrence network of keywords obtained by PatternRank. 11 clusters
Рис. 14. Сеть совместной встречаемости ключевых слов, полученных с помощью PatternRank. 11 кластеров

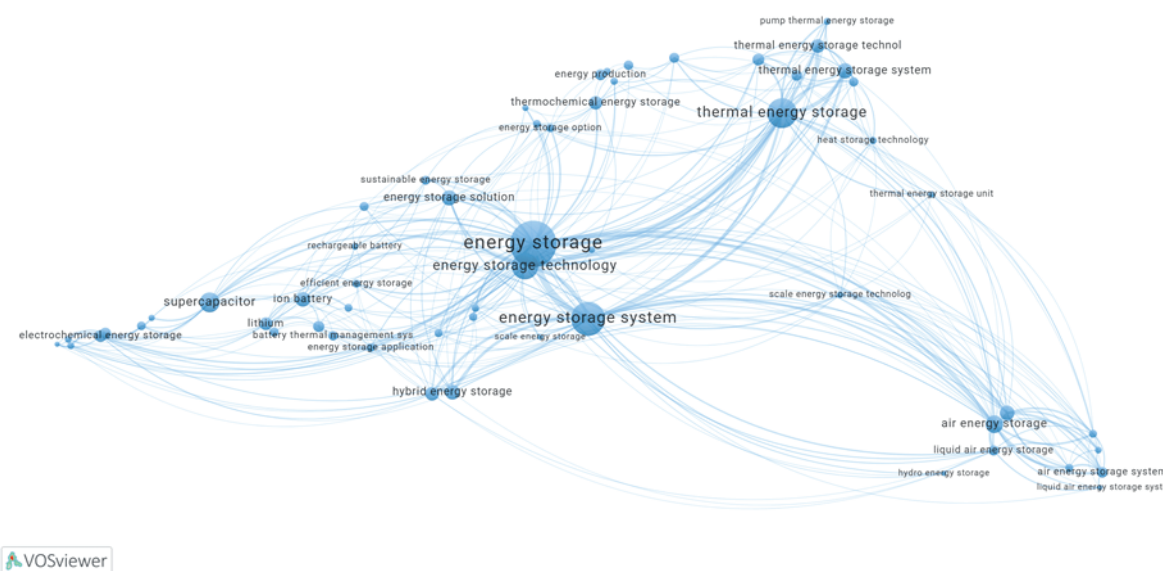


Fig. 15. Network of keywords co-occurrence in the third cluster. Keywords obtained by PatternRank
Рис. 15. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в третьем кластере. Ключевые слова, полученные с помощью PatternRank

The dominant terms in this cluster: energy storage, energy storage system, thermal energy storage, energy storage technology, supercapacitor, air energy storage, thermal energy storage system, energy storage solution, hybrid energy storage, compress air energy storage, ion battery, hybrid energy storage system, thermal energy storage technology, thermochemical energy storage.

Different aspects of the *energy storage* theme are reflected very consistently. The closest is cluster 5 from the previous section (Figure 6).

Cluster-6 of network shown in Figure 14

Figure 16 shows the graph of the sixth cluster of Pattern Rank's keyword network.

The dominant terms in this cluster: hydrogen production, hydrogen storage, hydrogen, green hydrogen production, water electrolysis, hydrogen energy, hydrogen economy, hydrogen energy storage, hydrogen technology, hydrogen fuel cell, hydrogen production technology, hydrogen generation.

Different aspects of the *hydrogen production* topic are reflected more consistently compared to cluster 8 of the previous section (Figure 9).

Cluster-9 of network shown in Figure 14

Figure 17 shows the graph of the ninth cluster of Pattern Rank's keyword network.

The dominant terms in this cluster: carbon emission, carbon capture, CO₂ emission, CO₂ capture, greenhouse gas emission, emission, carbon capture technology, biogas, CO₂, carbon emission reduction.

Compared with cluster 1 of the previous section (Figure 2), different aspects of the *carbon emission* topic are reflected more consistently.

A few preliminary thoughts on the results obtained in this paper

The choice of graphs for comparison from the two sections is due to the fact that the issues of *hydrogen*, *thermal energy storage* and *greenhouse gas emissions* presented in the clusters obtained from both of their derivation options are closest to the theme

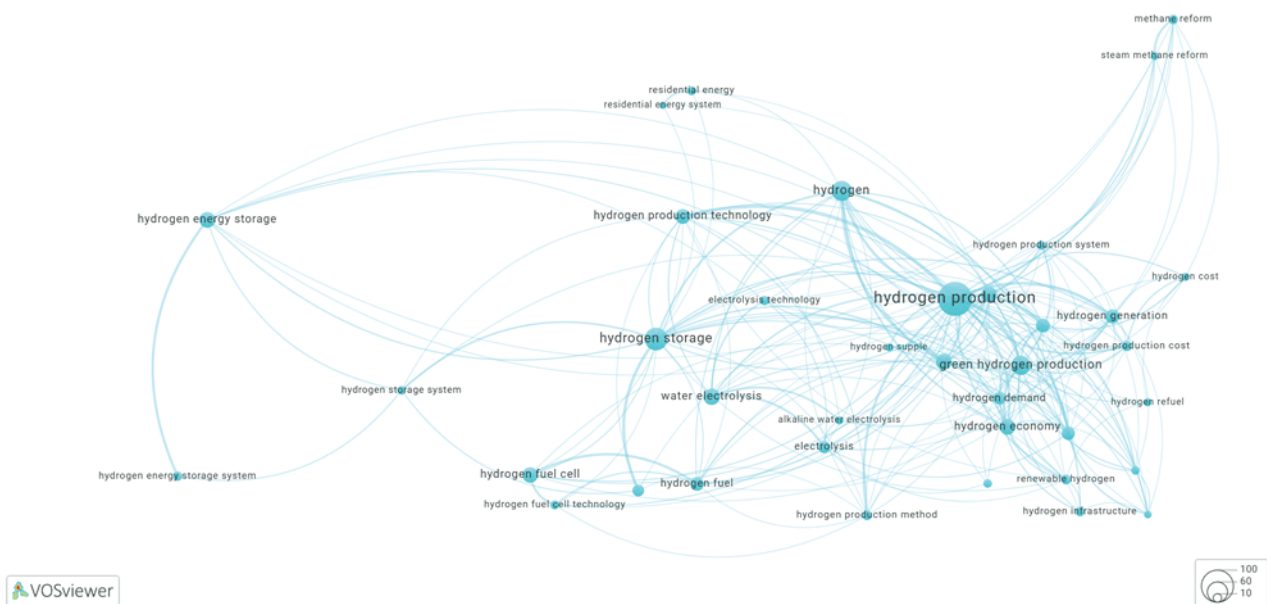


Fig. 16. Network of keywords co-occurrence in the sixth cluster. Keywords obtained by PatternRank
Рис. 16. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в шестом кластере. Ключевые слова, полученные с помощью PatternRank

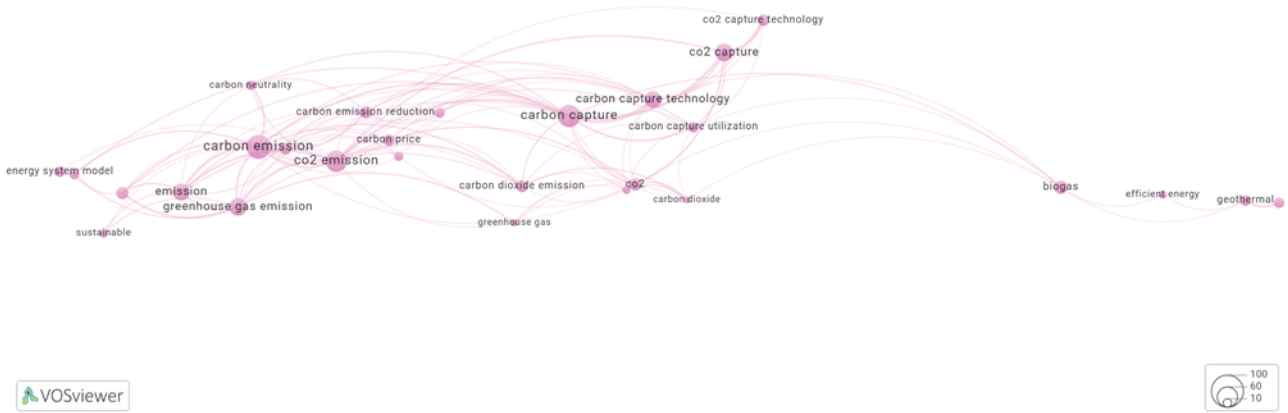


Fig. 17. Network of keywords co-occurrence in the ninth cluster. Keywords obtained by PatternRank
Рис. 17. Сеть совместной встречаемости ключевых слов в девятом кластере. Ключевые слова, полученные с помощью PatternRank

on which this study was conducted (State Assignment No. FMME-2025-0012). Preliminary, subjective opinion: terms of clusters formed from keywords generated by PatternRank are more similar in topic (more homogeneous due to use of LLM), on the other hand, keywords from Yake! give more links to terms from related topics.

In the bibliometric data for the query “energy AND technology”, oil and gas topics are not presented separately. The most common term that can be attributed to this topic is fossil fuels. This can be explained by the fact that the issues of renewable energy technologies have been actively promoted in political decisions for a long time and,

as a consequence, actively financed. Therefore, when promoting technological issues of energy security related to oil and gas, it is necessary to take into account such competition from renewable energy sources. For renewable energy systems, energy storage, balancing generation and consumption are among the key challenges. Hydrogen, terminal energy storage and greenhouse gas emissions are examples of overlapping interests that should not be underestimated in oil and gas projects. That is, it is appropriate to consider competitive opportunities for oil and gas projects in the areas of hydrogen, terminal energy storage, and greenhouse gas emissions. Examples: Use of spent wells as a source and storage of thermal energy. Burying greenhouse gases or using them to displace hydrocarbons from reservoirs. Developing technologies to produce hydrogen and soot instead of hydrogen and carbon monoxide. I. e. for energy security issues it is important to assess the competitiveness of the oil and gas sector not only in terms of economic indicators, but also in terms of issues that are declared as benefits in the RES, e. g. carbon is valuable in materials science.

For a more detailed disclosure of the topic "Technological Sovereignty as a Current Energy Security Challenge" on the basis of bibliometric analysis, it is necessary to expand the data sources, e. g. to use OnePetro for oil and gas topics, IEEE Xplore for energy systems issues, Semantic Scholar to evaluate the role of AI in the energy sector, etc.

Both ways of defining keywords suffer from the appearance of terms that are similar in meaning but different in detail, e.g. energy, renewable energy, renewable energy technology. One-word terms greatly expand the search results, while three-word terms narrow them. The choice is determined by

the task at hand, and the selection problem can be solved using regular expressions, e. g. by the number of spaces in key terms.

CONCLUSIONS

The prevalence of topics related to renewable energy in the texts of abstracts of bibliometric data collected on the query "energy AND technology" in the Scilit database for the year 2024 is shown.

Twelve clusters were identified based on keywords from the Yake! program, three of which are closest to the topic for which the study was funded. The objectives represented in these clusters are as follows: *hydrogen, heat energy storage* and *greenhouse gas emissions* are reflected by keywords derived from both Yake! and PatternRank. Clusters formed from keywords derived from PatternRank appear more homogeneous in terms of topic, while keywords from Yake! provide more links to terms from related topics.

Artificial intelligence can generate text based on key phrases, reducing task selection bias. However, when summarizing the text, it may remove key terms, which distorts the informative nature of the text. Therefore, manual editing is necessary. The use of AI speeds up text processing, but the need for manual editing remains

The study shows that it is necessary to expand data sources, e.g. use OnePetro for oil and gas topics, IEEE Xplore for energy systems issues, Semantic Scholar to evaluate the role of AI in the energy sector, etc.

The advantage of the Yake! program over PatternRank in terms of both execution time and representation of the obtained keywords in the abstract texts is shown. Both ways of defining keywords suffer from the emergence of terms that are similar in meaning but different in detail, e. g. energy, renewable energy, renewable energy technology.

The feasibility of using *AnyAscii* for text preprocessing is demonstrated.

ON THE NEED FOR FURTHER RESEARCH

The above analysis showed the predominance of the topic of renewable energy in the texts of the studied bibliometric records. At the same time, the issues of technological sovereignty are not addressed. For example, in all the bibliometric records analyzed in this paper, the terms *technological independence* and *technological sovereignty*, the relevance of which is important especially in the context of growing competition in digital technologies and AI, did not appear once.

Here are just a few references that reveal the relevance of the topic of technological sovereignty: "The debate on technological sovereignty revolves around a state-owned digital infrastructure aimed at creating interoperable, non-exclusive services. It includes full national ownership of the entire technology stack, including data centers, and modest attempts to provide technology choices"¹⁴. Resolution of the Government of the Russian Federation of

¹⁴ Economic policy. URL: <https://www.ecb.europa.eu/mopo/eaec/ecopolicy/html/index.en.html> (date of access: 03.11.2025).

April 15, 2023, No. 603 "On Approval of Priority Areas of Technological Sovereignty Projects..."¹⁵.

At the same time, no technology can be competitive without stable and affordable energy, which is the reason for the attention to the topic of Technological Sovereignty as a Current Energy Security Challenge.

Although the topic of technological sovereignty has been widely discussed in recent years, academic publications are still scarce. For example, query: "*technological independence*" in ScienceDirect, Research articles [Title, abstract, keywords]: returned 9 results in all years. And "Technology Sovereignty" — 1 result in all years [42].

A search for "Technological Sovereignty" on onepetro.org returned 2 results [43, 44].

Supplementary materials: Chigarev, Boris (2025). Supplementary materials for the publication "Technological Sovereignty as a Current Energy Security Challenge. Preliminary analysis". figshare. Dataset. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.29094296.v1>

¹⁵ Паспорт национального проекта «Демография» = Passport of the national project "Demography". URL: <http://static.government.ru/media/acts/files/1202304170025.pdf> (date of access: 03.11.2025).

CONTRIBUTION OF THE AUTHOR

Boris N. Chigarev – conceptualization, data curation, formal analysis, visualization, writing — review & editing.

ВКЛАД АВТОРА

Б.Н. Чигарев – концептуализация, администрирование данных, формальный анализ, визуализация, создание рукописи и ее редактирование.

CONFLICT OF INTEREST

The author declares no conflict of interests.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES / СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Hauser H. Technology, sovereignty and realpolitik. In: Wang H., Michie A., eds. *Consensus or Conflict?*. Singapore: Springer Nature Singapore; 2021:233-242. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5391-9_21
2. Grant P. Technological sovereignty: forgotten factor in the 'hi-tech' razzamatazz. *Prometheus*. 1983;1(2). <https://doi.org/10.1080/08109028308628930>
3. Капогузов Е.А., Пахалов А.М. Технологический суверенитет: концептуальные подходы и восприятие российскими академическими экспертами. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2024;3(64):244–250. https://doi.org/10.31737/22212264_2024_3_244-250. EDN: NBZEHV
Kapoguzov E.A., Pakhalov A.M. Technological sovereignty: Conceptual approaches and perceptions by the Russian academic experts. *Journal of the New Economic Association*, 2024;3(64):244–250. (In Russ.). https://doi.org/10.31737/22212264_2024_3_244-250. EDN: NBZEHV
4. Gu H. Data, big tech, and the new concept of sovereignty. *J OF CHIN POLIT SCI*. 2024;29(4):591-612. <https://doi.org/10.1007/s11366-023-09855-1>
5. Hummel P., Braun M., Tretter M., Dabrock P. Data sovereignty: A review. *Big Data & Society*. 2021;8(1):2053951720982012. <https://doi.org/10.1177/2053951720982012>
6. Musiani F. Infrastructuring digital sovereignty: a research agenda for an infrastructure-based sociology of digital self-determination practices. *Information, Communication & Society*. 2022;25(6):785-800. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2022.2049850>
7. Van Vliet L., Herzog-Hawelka J., McDonnell C. Neo-colonialism and leaving fossil fuels underground: a discourse analysis of the potential German-Senegalese gas partnership. *Energy Research & Social Science*. 2025;125:104121. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104121>
8. Wang J., Ghosh S., Olayinka O.A., Doğan B., Shah M.I., Zhong K. Achieving energy security amidst the world uncertainty in newly industrialized economies: The role of technological advancement. *Energy*. 2022;261:125265. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125265>
9. Голов Р.С. Энергосбережение как фактор энергетической безопасности: кадровое обеспечение. *Научные труды ВЭО России*. 2024;249(5):126-145. <https://doi.org/10.38197/2072-2060-2024-249-5-126-145>
Golov R.S. Energy saving as a factor of energy security: personnel support. *Scient Work Fr Econom Soc Rus*. 2024;249(5):126-145. <https://doi.org/10.38197/2072-2060-2024-249-5-126-145>
10. Právělie R., Bandoc G. Nuclear energy: Between global electricity demand, worldwide decarbonisation imperativeness, and planetary environmental implications. *Journal of Environmental Management*. 2018;209:81-92. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.043>
11. Asif M., Solomon B., Adulugba C. Prospects of nuclear power in a sustainable energy transition. *Arab J Sci Eng*. 2025;50(5):3467-3477. <https://doi.org/10.1007/s13369-024-09557-7>
12. Manowska A., Boros M., Hassan M.W., Bluszcz A., Tobór-Osadnik K. A modern approach to securing critical infrastructure in energy transmission networks: integration of

- cryptographic mechanisms and biometric data. *Electronics*. 2024;13(14):2849. <https://doi.org/10.3390/electronics13142849>
13. Ogunsuji Y.M., Amosu, O.R., Choubey D., Abikoye B.E., Kumar P., Umeorah S.C. Sourcing renewable energy components: building resilient supply chains, reducing dependence on foreign suppliers, and enhancing energy security. *World J Adv Res Rev*. 2024;23(2):251-262. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.2.2297>
 14. Akpasi S.O., Smarte Anekwe I.M., Tetteh E.K., Amune U.O., Mustapha S.I., Kiambi S.L. Hydrogen as a clean energy carrier: advancements, challenges, and its role in a sustainable energy future. *Clean Energy*. 2025;9(1):52-88. <https://doi.org/10.1093/ce/zkae112>
 15. Ganguly S., Bhan U. Scope of geothermal energy in Indian energy security. In: Sahu A.K., Meikap B.C., Kudapa V.K., eds. *Energy Storage and Conservation*. Singapore: Springer Nature Singapore; 2023:15-19. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2870-5_3
 16. Govea J., Gaibor-Naranjo W., Villegas-Ch.W. Transforming cybersecurity into critical energy infrastructure: a study on the effectiveness of artificial intelligence. *Systems*. 2024;12(5):165. <https://doi.org/10.3390/systems12050165>
 17. Szymczak P.D. CNPC, sinopec drill ultra deep in search of energy security. *Journal of Petroleum Technology*. 2023;75(07):20-25. <https://doi.org/10.2118/0723-0020-JPT>
 18. Huang Y., Lin J., Wang Y., et al. Forecast of fossil fuel demand based on low carbon emissions from the perspective of energy security. *Chem Technol Fuels Oils*. 2023;58(6):1075-1082. <https://doi.org/10.1007/s10553-023-01490-z>
 19. Kashin M.A., Novikov N.L., Novikov A.N. The use of energy storage to improve controllability and security of the belarusian power system. *Energy Systems Research*. 2023;6(3(23)):28-35. <https://doi.org/10.25729/esr.2023.03.0003>
 20. Yan Z., Zhang Y., Yu J. Allocative approach to multiple energy storage capacity for integrated energy systems based on security region in buildings. *Journal of Energy Storage*. 2024;84:110951. <https://doi.org/10.1016/j.est.2024.110951>
 21. Yang Z., Hao C., Shao S., Chen Z., Yang L. Appropriate technology and energy security: From the perspective of biased technological change. *Technological Forecasting and Social Change*. 2022;177:121530. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121530>
 22. Lu W., Liu Z., Huang Y., Bu Y., Li X., Cheng Q. How do authors select keywords? A preliminary study of author keyword selection behavior. *Journal of Informetrics*. 2020;14(4):101066. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2020.101066>
 23. Esmat B., Yoon T. Author-assigned Keywords in Research Articles: Where Do They Come from? *Iranian Journal of Applied Linguistics (IJAL)*. 2013;16(2):1-19. Accessed November 8, 2025.
 24. Morozov D.A., Glazkova A.V., Tyutyulnikov M.A., Iomdin B.L. Keyphrase generation for abstracts of the russian-language scientific articles. *NSU Vestnik. Series: Linguistics and Intercultural Communication*. 2023;21(1):54-66. (In Russ.). <https://doi.org/10.25205/1818-7935-2023-21-1-54-66>
 25. Roy A., Ghosh S. Freedom versus standard in article keyword generation: an empirical study. *Journal of Library Metadata*. 2024;24(4):291-305. <https://doi.org/10.1080/19386389.2024.2395198>

26. Ahmed U., Alexopoulos C., Piangerelli M., Polini A. BRYT: Automated keyword extraction for open datasets. *Intelligent Systems with Applications*. 2024;23:200421. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2024.200421>
27. Glazkova A.V., Morozov D.A., Vorobeva M.S., Stupnikov A. Keyphrase generation for the Russian-language scientific texts using mT5. *Model anal inf sist*. 2023;30(4):418-428. <https://doi.org/10.18255/1818-1015-2023-4-418-428>
28. Machado D., Barbosa T., Pais S., Martins B, Dias G. Universal mobile information retrieval. In: Stephanidis C., ed. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments*. Vol 5615. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009:345-354. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02710-9_38
29. Schopf T., Klimek S., Matthes F. Patternrank: leveraging pretrained language models and part of speech for unsupervised keyphrase extraction: In: *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*. Valletta, Malta: SCITEPRESS - Science and Technology Publications; 2022:243-248. <https://doi.org/10.5220/0011546600003335>
30. Campos R., Mangaravite V., Pasquali A., Jorge A., Nunes C., Jatowt A. YAKE! Keyword extraction from single documents using multiple local features. *Information Sciences*. 2020;509:257-289. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.09.013>
31. Van Eck N.J., Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2010;84(2):523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
32. Campos R., Mangaravite V., Pasquali A., Jorge A.M., Nunes C., Jatowt A. A text feature based automatic keyword extraction method for single documents. In: Pasi G., Piwowarski B., Azzopardi L., Hanbury A., eds. *Advances in Information Retrieval*. Vol 10772. Cham: Springer International Publishing; 2018:684-691. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76941-7_63
33. Campos R., Mangaravite V., Pasquali A., Jorge A.M., Nunes C., Jatowt A.. Yake! Collection-independent automatic keyword extractor. In: Pasi G., Piwowarski B., Azzopardi L., Hanbury A., eds. *Advances in Information Retrieval*. Vol 10772. Cham: Springer International Publishing; 2018:806-810. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76941-7_80
34. Nathan P. DerwenAI/pytextrank: v3.1.1 release on PyPi. March 2021. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4637885>
35. Luo M., Xue B., Niu B. A comprehensive survey for automatic text summarization: Techniques, approaches and perspectives. *Neurocomputing*. 2024;603:128280. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2024.128280>
36. Widyassari A.P., Rustad S., Shidik G.F., et al. Review of automatic text summarization techniques & methods. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. 2022;34(4):1029-1046. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.05.006>
37. Hu R., Wu J., Lu X. Word-combination-based measures of phraseological diversity, sophistication, and complexity and their relationship to second language chinese proficiency and writing quality. *Language Learning*. 2022;72(4):1128-1169. <https://doi.org/10.1111/lang.12511>

38. Severina Y.D., Shakirov V.A., Takaishvili L.N. Modeling the development of energy systems of remote areas in the context of the energy transition. *Energy Systems Research*. 2024;7(4(28)):38-48. <https://doi.org/10.25729/esr.2024.04.0005>
39. Demidov I.S. Methods for analyzing and increasing cyber resilience of smart energy system facilities. *Energy Systems Research*. 2023;6(3(23)):75-81. <https://doi.org/10.25729/esr.2023.03.0007>
40. Chigarev B.N. A brief analysis of topics of the IEEE conference on energy internet and energy system integration in 2017–2021. *Energy Systems Research*. 2023;6(3(23)):36-49. <https://doi.org/10.25729/esr.2023.03.0004>
41. Lundaev V., Solomon A.A., Le T., Lohrmann A., Breyer C. Review of critical materials for the energy transition, an analysis of global resources and production databases and the state of material circularity. *Minerals Engineering*. 2023;203:108282. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2023.108282>
42. Edler J., Blind K., Kroll H., Schubert T. Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means. *Research Policy*. 2023;52(6):104765. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104765>
43. Zhdaneev O.V., Frolov K.N. Scientific and technological priorities of the fuel and energy complex of the Russian Federation until 2050. *OIJ*. 2023;(10):6-13. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2023-10-6-13>
44. Afanasyev V.Ya., Suslov D.A., Chuev S.V. Soviet experience in the development of economic and industrial potential under sanctions. *OIJ*. 2022;(12):156-160. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2022-12-156-160>

INFORMATION ABOUT THE AUTOR

Boris N. Chigarev, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior Researcher, Oil and Gas Research Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; SPIN-код: 7610–8398, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9903-2800>; e-mail: bchigarev@ipng.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Борис Николаевич Чигарев, к. ф.-м. н., старший научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия; SPIN-код: 7610–8398, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9903-2800>; e-mail: bchigarev@ipng.ru

Received / Поступила 10.11.2025

Accepted / Принята 28.11.2025

Экономика и инновации / Economy and innovations

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.16>**Оценка научной деятельности:
международный опыт и национальные подходы****З.Ф. Мамедов^{1,2} ✉, М. Казымов³**

¹Азербайджанский государственный экономический университет
ул. Истиглалият, д. 6, г. Баку, AZ1141, Азербайджанская Республика

²Институт систем управления

Министерства науки и образования Азербайджанской Республики
ул. Бахтияр Вагабзаде, д. 68, г. Баку, AZ1141, Азербайджанская Республика

³Бакинский государственный университет

ул. Академика Захида Халилова, д. 33, г. Баку, AZ1148, Азербайджанская Республика

✉ z.mamedov@unec.edu.az

Аннотация. *Актуальность.* В условиях глобализации науки и перехода к экономике знаний оценка научной деятельности приобретает стратегическое значение как инструмент управления качеством исследований, распределения ресурсов и формирования научной политики. В Азербайджане существующая модель оценки научной деятельности все еще находится на этапе институционального становления, требуя дальнейшего методологического и нормативного совершенствования. Ныне действующая система оценки, в значительной степени опирающаяся на количественные библиометрические показатели, не в полной мере раскрывает потенциал учёта качественных, прикладных и социально-экономических эффектов научных результатов. Это затрудняет повышение эффективности управления научной сферой и её устойчивой международной конкурентоспособности.

Цель работы — провести сравнительный анализ международных моделей оценки научной деятельности, выявить особенности и проблемы национальной системы оценки в Азербайджане, разработать рекомендации по формированию более эффективной, прозрачной и результативной модели управления научной деятельностью.

Материалы и методы. Методологической основой исследования послужили сравнительный и институциональный анализ, системный и структурно-функциональный подходы. В работе использованы материалы международных организаций (OECD, ЕС), нормативно-правовые акты Азербайджанской Республики, данные наукометрических баз, а также результаты исследований зарубежных и отечественных авторов в области оценки научной деятельности и управления наукой.

© Мамедов З.Ф., Казымов М., 2025



Результаты. Систематизированы основные международные модели оценки научной деятельности. Проведён анализ азербайджанской модели оценки научной деятельности, выявлены её институциональные преимущества и системные ограничения. Разработаны рекомендации по формированию более эффективной, прозрачной и результативной модели управления научной деятельностью.

Выводы. Обоснована необходимость перехода азербайджанской системы оценки научной деятельности к многоуровневой и многофакторной гибридной модели, сочетающей библиометрические индикаторы, качественную экспертную оценку и показатели социально-экономического воздействия. Внедрение результативно-ориентированного финансирования, усиление институтов научной этики и формирование национальной научной информационной базы позволят повысить прозрачность и качество оценки, а также укрепить международную конкурентоспособность национальной науки.

Ключевые слова: оценка научной деятельности; научная политика; библиометрия; экспертная оценка; результативное финансирование; управление наукой

Финансирование. Финансирование отсутствовало.

Для цитирования: Мамедов З.Ф., Казымов М. Оценка научной деятельности: международный опыт и национальные подходы. *Информация и инновации.* 2025;20(3):59-73. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.16>

Evaluation of scientific activity: international experience and national approaches

Zahid Farrukh Mamedov^{1,2} ✉, Mirali Kazimov³

¹Azerbaijan State University of Economics

6, Istiglaliyyat str., Baku, AZ1141, Republic of Azerbaijan

²Institute of Control Systems of the Ministry of Science and Education
of the Republic of Azerbaijan

68, Bakhtiyar Vahabzade str., Baku, AZ1141, Republic of Azerbaijan

³Baku State University

33, Academician Zahid Khalilov Street, Baku, AZ1148, Republic of Azerbaijan

✉ z.mamedov@unec.edu.az

Abstract. *Relevance.* In the context of the globalization of science and the transition to a knowledge economy, scientific assessment is acquiring strategic significance as a tool for managing research quality, allocating resources, and shaping scientific policy. In Azerbaijan, the existing scientific assessment model is still in the institutional development stage, requiring further methodological and regulatory improvement. The current assessment system, which relies heavily on quantitative bibliometric indicators, does not fully realize the potential for accounting for the qualitative, applied, and socioeconomic impacts of scientific results. This hinders the improvement of scientific management efficiency and its sustainable international competitiveness.

The aim of this study is to conduct a comparative analysis of international scientific assessment models, identify the characteristics and challenges of the national assessment system in Azerbaijan, and develop recommendations for the development of a more effective, transparent, and efficient scientific management model.

Materials and Methods. The methodological basis of the study was a comparative and institutional analysis, as well as a systemic and structural-functional approach. This study utilizes materials from international organizations (OECD, EU), regulatory acts of the Republic of Azerbaijan, data from scientometric databases, and research by foreign and domestic authors in the field of scientific activity assessment and science management.

Results. The main international models for scientific activity assessment are systematized. The Azerbaijani model for scientific activity assessment is analyzed, identifying its institutional advantages and systemic limitations. Recommendations for developing a more effective, transparent, and efficient model for scientific activity management are developed.

Conclusions. The need for the Azerbaijani scientific activity assessment system to transition to a multi-level and multi-factor hybrid model combining bibliometric indicators, qualitative expert assessment, and socioeconomic impact indicators is substantiated. The introduction of performance-based funding, strengthening scientific ethics institutions, and the development of a national scientific information database will improve the transparency and quality of assessments, as well as enhance the international competitiveness of national science.

Keywords: research evaluation; science policy; bibliometrics; expert assessment; performance-based funding; science management

Funding. No funding.

For citation: Mamedov Z.F., Kazimov M. Evaluation of scientific activity: international experience and national approaches. *Information and Innovations*. 2025;20(3):59-73. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.16>

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного общественного развития наука выступает одним из ключевых факторов, определяющих качество и результативность социальных, экономических и технологических процессов. Именно научные исследования формируют основу подлинных инноваций, которые, в свою очередь, обеспечивают устойчивое развитие и повышение эффективности общественного и экономического прогресса [1].

В современных университетах оценка научной деятельности рассматривается не только как измерение индивидуальных достижений исследователей, но и как показатель эффективности научной политики. Позиция университетов в мировых рейтингах, инновационный потенциал государства и его интеграция в экономику знаний напрямую зависят от того, как именно осуществляется оценка научной деятельности. В этом контексте принцип «мы развиваем то, что измеряем» становится основой философии научного управления.

Цель исследования состоит в том, чтобы провести сравнительный анализ международных моделей оценки научной деятельности, выявить особенности и проблемы национальной системы оценки в Азербайджане и разработать рекомендации по формированию более эффективной, прозрачной и результативной модели управления научной деятельностью.

Оценка научной деятельности направлена на определение научных результатов исследователей, кафедр и университетов с точки зрения качества, продуктивности и воздействия. Этот процесс выполняет две основные функции:

1. Институционально-управленческую — создаёт базу данных для распределения научных ресурсов, направления

грантов, карьерного роста и планирования научной политики.

2. Мотивационную — делает деятельность исследователей ориентированной на результат и ответственность.

Модели оценки, как правило, строятся на количественных, качественных и импактных (влияющих) критериях.

ЦЕЛИ ОЦЕНКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИХ НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Анализ эволюции научной сферы свидетельствует о том, что в современных условиях характер научной деятельности претерпел существенные изменения. Динамика научных процессов, направления развития отдельных отраслей знания, факторы, определяющие результативность исследований, а также общественная значимость получаемых научных результатов сегодня становятся объектом системного и комплексного анализа [2].

Оценка научной деятельности — это не просто статистическое измерение результатов, а системный инструмент управления, определяющий направление, качество и социальное воздействие науки. В международной практике цели этого процесса формируются по трём основным направлениям: обеспечение качества, мотивация и стимулирование, стратегическое управление.

Обеспечение качества

Наука по своей природе является саморректирующейся системой. Ценность исследования определяется тем, насколько оно основано на надёжной методологии, воспроизводимых результатах и соответствии принятым научным стандартам. Оценка научной деятельности позволяет измерять не только количественные показатели, но и уровень

научной продуктивности. Система обеспечения качества направлена на оценку следующих аспектов научной работы:

- методологическая корректность: объективность гипотезы, методов сбора и анализа данных;

- оригинальность: новые идеи и теоретические модели, приносящие добавленную стоимость в существующее знание;

- надёжность и прозрачность: возможность проверки и воспроизведения результатов;

- этическое соответствие: предотвращение плагиата, фальсификации данных и избыточного соавторства.

В Великобритании система REF (Research Excellence Framework) применяет критерии «оригинальность», «значимость» и «научная строгость» для обеспечения качества исследований¹.

Мотивация и стимулирование

В экономике знаний человеческий капитал становится главным ресурсом. Мотивация академических сотрудников формируется не только через заработную плату и статус, но и через признание и справедливую систему оценки. Если результаты научной деятельности объективно измеряются и признаны прозрачными, это усиливает научный потенциал исследователя и укрепляет инновационную среду учреждения. Механизмы мотивации создают индивидуальные и коллективные формы поощрения на основе результатов научной деятельности:

- дополнительные выплаты и премии, основанные на результативности;

¹ Реформа управления наукой и высшей школой в Великобритании. URL: <https://www.imemo.ru/publications/policy-briefs/text/reforma-upravleniya-naukoy-i-visshey-shkoloy-velikobritanii> (дата обращения: 15.10.2025).

- присвоение научных степеней и званий на объективной основе;
- приоритетный доступ к исследовательским проектам;
- укрепление академической репутации внутри университета. На международном уровне этот принцип известен как performance-based funding (финансирование, основанное на результатах) и является ключевым элементом университетской политики в таких странах, как Австралия, Южная Корея и Нидерланды.

Система мотивации превращает цель научной деятельности из «отчётности» в реальное создание инноваций. Исследователь начинает работать не «для отчёта», а для воздействия.

Стратегическое управление

Оценка научной деятельности служит не только для индивидуальной оценки, но и как источник стратегической информации для управления институциональной и национальной научной политикой.

Результаты оценки предоставляют руководству университетов и государственным органам возможности: направлять научный потенциал в приоритетные области; эффективно распределять финансовые ресурсы; основывать грантовую и международную политику на доказательных данных; планировать кадровый потенциал науки [3].

С точки зрения стратегического управления, оценка научной деятельности выполняет три ключевые роли:

1. Информационная база для стратегических решений: определение направлений, где следует развивать исследования.
2. Обоснование распределения ресурсов: обеспечение лучших исследовательских групп большими финансовыми средствами.

3. Общественная отчётность: прозрачное представление научных достижений перед обществом и государством [4].

В отчёте OECD “Science, Technology and Innovation Policy Review”² отмечается, что управление наукой должно измеряться не только количественными показателями, но и стратегическими результатами и показателями воздействия — такими, как технологические инновации, социальные трансформации, экологическое влияние и т. д.

В 2010 году группой учёных был сформулирован Манифест альтметрики, в рамках которого была обозначена задача создания инструментов оперативной оценки внимания к научным публикациям. Эти инструменты позволяют исследователям ориентироваться в массиве опубликованных работ на ранних этапах их распространения. В традиционных системах поиска и оценки научной литературы ключевыми ориентирами служат показатели цитируемости и импакт-факторы журналов, однако между моментом публикации и накоплением цитирований обычно существует значительный временной лаг. В этом контексте альтметрические индикаторы представляют собой дополнительный и оперативный источник информации, отражающий интерес к научным результатам. Принципиальным преимуществом альтметрики является также междисциплинарная нейтральность её показателей, что отличает их от классических метрик цитирования, чувствительных к специфике отдельных научных областей [4].

² OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption, OECD Publishing, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en> (дата обращения: 15.10.2025).

ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКЕ

В 1986 году была впервые реализована масштабная оценка исследовательской деятельности университетов в рамках механизма Research Assessment Exercise (RAE), который с 2014 года трансформировался в систему Research Excellence Framework (REF) и стал поворотным этапом в мировой практике оценки науки. Распределение государственного финансирования было напрямую увязано с позициями университетов по отдельным исследовательским направлениям, что привело к формированию конкурентных рейтингов и количественной фиксации научной результативности. Ключевым методологическим основанием данной системы выступает экспертная оценка, осуществляемая в формате независимого научного рецензирования (peer review)³.

Осознавая ограничения и уязвимые стороны наукометрического инструментария, специалисты в данной области в 2015 году представили так называемый Лейденский манифест. В документе подчёркивается, что количественные показатели публикационной активности не могут выступать самостоятельным основанием для оценки научной деятельности и должны использоваться в сочетании с содержательной экспертной оценкой. Кроме того, в манифесте сформулированы рекомендации по расширению спектра применяемых наукометрических индикаторов, а также по их регулярному критическому анализу и пересмотру

³ Volyanskaya V., Nazaykinskaya O. Research Management: Trends and Issues. April 9, 2021. Available at SSRN. URL: <https://ssrn.com/abstract=4646780>. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4646780> (дата обращения: 15.10.2025).

с учётом изменяющихся условий научного развития.

Библиометрическая модель (metric-based model) — наиболее распространённая модель, предполагающая оценку научной деятельности на основе количественно измеряемых показателей. К таким показателям относятся количество публикаций, число цитирований, индекс Хирша (h-index), индексирование в научных базах (Scopus, Web of Science), а также категории журналов в мировых рейтингах (Q1–Q4). Преимущества: обеспечивает прозрачность и возможность глобального сравнения; эффективно используется в системах рейтингов и принятия решений. Недостатки: отражает количественные, а не содержательные аспекты научного вклада; трудно применима для гуманитарных и социальных наук, где результаты часто носят качественный характер⁴.

Модель экспертной оценки качества (peer-review model) — в этой модели оценка проводится экспертами с содержательной точки зрения. Статьи, монографии и проекты анализируются по критериям научной новизны, методологического уровня и потенциала применения.

В 1986 г. был введен первый вариант подобной системы — Research Selectivity Exercise (RSE), в рамках которой комитеты экспертов оценивали результаты на исследования и разработки (ИР). В итоге институциональное финансирование было перенаправлено университетам с наилучшими результатами [5].

В Великобритании в рамках Research Excellence Framework (REF) каждые 5–6 лет

⁴ Примеры применения: Clarivate Analytics (WoS), Scopus (Elsevier), Shanghai Ranking, QS и Times Higher Education (дата обращения: 15.10.2025).

проводится экспертная оценка научной деятельности университетов (Преимущества: учитывает научную глубину и интеллектуальную оригинальность, позволяет гибко применять критерии для разных дисциплин. Недостатки: существует риск субъективности и влияния «академических группировок»).

Модель, основанная на результатах и эффективности (PRFS) — Performance-Based Research Funding System (PRFS) обеспечивает распределение государственных грантов университетам в зависимости от качества их научных результатов. Финансирование результата (performance contracts) является формой заключения контракта между университетом и государственными органами. В этом контракте указываются целевые индикаторы, которых университет обязуется достичь, получая данный объем финансирования [6].

Финансирование распределяется пропорционально научной продуктивности университетов, что стимулирует конкуренцию и повышение качества исследований [3].

Модель социально-экономического воздействия — в последние годы во многих странах оценивается не только академическая, но и социальная, экономическая и экологическая значимость научной деятельности. Критерии: влияние результатов исследований на формирование государственной политики; экономический эффект от патентов и инноваций; взаимодействие с обществом и средствами массовой информации. В Британской системе REF особое внимание уделяется разделу Impact Case Study, документирующему реальное социальное воздействие научных исследований.

В Великобритании, значительно укрепилась связь университета с экономикой

и обществом. «В начале XXI в., когда экономика и общество основаны на знаниях, роль университета возросла еще больше. Не только знания, исследования и квалификации измеряются как экономическая и социальная ценности, но в более широком смысле академические науки стали «экономическими двигателями», на которые опираются и рынок, и государство» [7].

Гибридная модель — объединяет библиометрические, качественные и социально-ориентированные подходы. Программа Horizon Europe Европейского Союза является одним из передовых примеров этой модели. Оценка проводится с использованием мультидисциплинарного подхода и базируется на принципах открытой науки (open science).

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ В ОЦЕНКЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ

Одним из ключевых направлений современной научной политики является оценка эффективности научной деятельности. Этот процесс имеет стратегическое значение не только для определения индивидуальных достижений исследователей, но и для управления наукой, распределения ресурсов, формирования рейтингов университетов и политики грантов⁵.

В Азербайджане оценка научной деятельности на протяжении долгих лет строилась в основном на формальной аттестации и публикационной активности.

⁵ Shafa T. Aliyev. Modern universities: new challenges, trends, paradigms and expectations. 70th International Scientific Conference on Economic and Social Development. Baku, 25–26 June, 2021. P. 85–94. URL: <https://www.proquest.com/openview/46456612f9ad65c31dcdac7864de9d27/1?pqorigsite=gscholar&cbl=2033472> (дата обращения: 15.10.2025).

Однако за последнее десятилетие интеграция в глобальное научное пространство, требования международных баз индексирования и переход к результативной научной деятельности создали новые вызовы. В статье проводится аналитический анализ особенностей национальной модели оценки, её сильных и слабых сторон, а также проблем адаптации к международным стандартам.

Этапы формирования системы оценки научной деятельности в Азербайджане:

1. Советское наследие. Система управления наукой в СССР была централизованной и плановой. Оценка научной деятельности основывалась преимущественно на присвоении учёных степеней, званий и выполнении плановых заданий.

2. Переходный период (1990–2010). В этот период система оценки не смогла полностью освободиться от старых методологических основ. Основными критериями оставались отчёты, аттестационные документы и количество публикаций.

3. Новый институциональный этап (2010–настоящее время). С принятием Закона «О науке» (2016 г.)⁶, реализацией стратегии «Интеграция науки и образования», а также включением инновационных исследований в приоритеты стратегии «Азербайджан-2030» были созданы предпосылки для модернизации системы оценки. Совместные правила Высшей аттестационной комиссии (ВАК) и Министерства науки и образования определили механизмы измерения научных результатов и формирование норм научной этики.

⁶ Закон «О науке». URL: <https://e-qanun.az/framework/33488> (дата обращения: 15.10.2025).

Как пишет проф. Б. Аташов, «главная цель Азербайджана — к 2030 г. стать на уровне мирового сообщества экономически и политически развитой, конкурентоспособной страной. Для достижения заявленной цели, помимо решения других приоритетных задач, необходимо обеспечить за счет мощной научно-исследовательской деятельности качественные показатели конкурентоспособности высших учебных заведений на международном уровне для формирования человеческого капитала с высокими знаниями, навыками. Это требует формирования в Азербайджане национальных научно-инновационных университетов, обеспечивающих освоение, использование и распространение новых знаний и технологий» [8].

Азербайджанская модель оценки научной деятельности

Азербайджанская модель оценки научной деятельности находится на этапе институционального становления и постепенной трансформации от административно-отчётного подхода к результативно-ориентированной системе. В последние годы в стране сформирована базовая нормативно-правовая и организационная архитектура, направленная на модернизацию научной сферы и интеграцию в международное научное пространство.

Принятие Закона «О науке», реализация государственных программ, а также реформирование университетского управления заложили основу для перехода к более структурированному и управляемому процессу оценки научных результатов. В университетах усиливается роль научных департаментов, вводятся показатели результативности, формируются внутренние регламенты мониторинга публикационной активности и проектной деятельности. Существенным элементом

модели стало стимулирование научной активности молодых исследователей через грантовые механизмы Фонда развития науки, что способствует обновлению кадрового потенциала и повышению конкурентоспособности исследовательской среды.

В то же время доминирующей характеристикой текущей модели остаётся жёсткая ориентация на количественные библиометрические показатели, прежде всего публикации в международных базах Scopus и Web of Science. Это привело к формированию узкого представления о научной результативности, при котором недооцениваются исследования национального характера, гуманитарные и междисциплинарные направления, а также публикации на государственном языке. Импорт международных критериев зачастую осуществляется без достаточной адаптации к локальному научному контексту и структуре национальной экономики знаний.

Существенным ограничением модели является недостаточная развитость системы независимой экспертной оценки. Экспертные процедуры нередко носят формальный характер и уступают по значимости механическим показателям, что снижает качество принятия управленческих решений и искажает стимулы для исследователей. В условиях слабого экспертного фильтра возрастает риск имитационной научной активности.

Отдельной проблемной зоной остаётся этическое измерение оценки научной деятельности. Отсутствие жёстких и эффективно применяемых механизмов противодействия мультиаффилиации, фиктивному соавторству и публикациям в так называемых «хищнических» журналах подрывает доверие к системе оценки и снижает её легитимность как вну-

три академического сообщества, так и на международном уровне.

Кроме того, в азербайджанской модели пока недостаточно развиты инструменты оценки прикладного, экономического и социального эффекта научных результатов. Патенты, трансфер технологий, коммерциализация разработок и вклад науки в решение общественно значимых задач остаются вторичными показателями, что ограничивает связь науки с реальным сектором экономики и государственными приоритетами развития.

В целом азербайджанская модель оценки научной деятельности характеризуется наличием институционального фундамента, но сохраняет черты переходной системы. Её дальнейшая эффективность зависит от перехода к многоуровневой и многофакторной модели, сочетающей количественные показатели с качественной экспертной оценкой, усиления этического регулирования и внедрения механизмов результативного финансирования, ориентированных не только на публикационную активность, но и на реальное научное, технологическое и социальное воздействие.

В своём выступлении по случаю 80-летия Национальной академии наук Азербайджана Президент Азербайджанской Республики Ильхам Алиев акцентировал внимание на необходимости повышения практической отдачи науки, её ориентации на приоритеты социально-экономического развития страны и укрепления связи между научными исследованиями и государственными стратегическими задачами⁷.

⁷ Выступление Ильхама Алиева на собрании, посвященном 80-летию Национальной академии наук Азербайджана. URL: <https://president.az/ru/articles/view/70689> (дата обращения: 15.10.2025).

Особо подчёркивалось, что научная деятельность должна оцениваться не только по формальным количественным показателям, но и по реальному вкладу в развитие экономики, технологий, человеческого капитала и национальной интеллектуальной безопасности. Данный тезис напрямую коррелирует с необходимостью перехода к многоуровневой и многофакторной модели оценки, сочетающей библиометрические индикаторы с качественной экспертной оценкой и анализом общественного эффекта научных результатов.

Тем самым, стратегическое видение, представленное Президентом на юбилее НАНА, подтверждает, что дальнейшая эволюция азербайджанской модели оценки науки должна быть ориентирована на результативное финансирование, поддержку приоритетных исследований и измерение научного, технологического и социального воздействия, а не сводиться к механическому учёту публикационной активности. Это позволяет рассматривать реформу системы оценки научной деятельности как часть более широкой государственной политики в сфере науки и развития.

Отметим сильные и слабые стороны азербайджанской модели оценки научной деятельности.

Сильные стороны:

- наличие нормативно-правовой базы («Закон о науке», государственные программы);
- формирование институциональных основ результативного управления научной деятельностью в университетах;
- стимулирование молодых учёных через гранты Фонда развития науки.

Слабые стороны и проблемы:

- чрезмерная ориентация на библиометрические показатели, что занижает

значение национальных и гуманитарных исследований, в особенности внедрение международных критериев — публикации в Scopus и WoS становятся ключевыми показателями;

- недостаточная институциональная развитость системы экспертной оценки;
- слабая этическая регуляция: механизмы против мультиаффилиации и публикаций в «хищнических» журналах;
- недоразвитость оценки прикладного и социального эффекта научных результатов (патенты, коммерциализация).

Таким образом, несмотря на наличие институциональной и правовой базы, азербайджанской системе оценки научной деятельности необходим переход к многоуровневой и многофакторной модели, усиление этического контроля и внедрение механизмов результативного финансирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Великобритании Research Excellence Framework (REF) оценивает не только публикации, но и качество, а также социальное воздействие исследований. Экспертная система многоуровневая, прозрачна и непосредственно влияет на распределение финансирования, стимулируя конкуренцию между университетами.

В Австралии система Excellence in Research for Australia (ERA) обеспечивает централизованную и прозрачную оценку продуктивности и эффективности научных исследований, сочетая количественные и качественные показатели.

Международная практика показывает, что ограничение оценки только количеством публикаций и формальными отчётами неэффективно. Переход к результативной, социально ориентированной и прозрачной системе оценки является стратегическим условием интеграции

азербайджанской науки в глобальное конкурентное пространство.

В последние годы публикационная активность в международных индексируемых журналах, преимущественно на английском языке, всё чаще используется в качестве основного критерия оценки научной деятельности. Данный подход, как правило, аргументируется необходимостью международного признания исследователя. Вместе с тем односторонняя ориентация на этот критерий не учитывает вопрос использования научных результатов в системе национальных приоритетов и интересов.

Размещение научных публикаций на зарубежных платформах действительно способствует росту их международной видимости, однако одновременно снижает доступность этих исследований для национального научного сообщества. Ограниченный доступ к зарубежным журналам, высокая стоимость подписок и языковые барьеры приводят к тому, что основными пользователями и выгодоприобретателями научных результатов становятся иностранные академические центры. При этом значительная часть таких исследований финансируется из государственного бюджета, то есть за счёт средств налогоплательщиков.

В подобных условиях неконтролируемая передача научных результатов в международное академическое пространство актуализирует проблему научного суверенитета. В современном мире научное знание выступает не только объектом интеллектуальной деятельности, но и стратегическим ресурсом, использование которого должно быть соотнесено с задачами социально-экономического развития и национальной безопасности.

Несмотря на то что глобализация научной сферы часто представляется как

универсальный и нейтральный процесс, на практике её преимущества в большей степени концентрируются в странах с развитой научной инфраструктурой и значительным ресурсным потенциалом. В результате глобализационные процессы приобретают асимметричный характер и усиливают риски научной зависимости для государств с формирующейся научной системой [9].

Патриотический подход в научной сфере не предполагает изоляции от международного академического сообщества, а ориентирован на согласование научной деятельности с приоритетами национального развития. Приоритетное включение научных результатов в национальный научный оборот, поддержка высококачественных научных журналов и платформ на государственном языке, внедрение практик параллельного опубликования, а также формирование устойчивой национальной культуры цитирования выступают ключевыми механизмами достижения данного баланса.

В конечном итоге интернационализация науки не должна происходить за счёт ослабления национальных научных интересов. Эффективная научная политика должна обеспечивать не только внешнюю академическую видимость и международное признание, но и практическое использование научных результатов для социально-экономического развития страны, обоснования управленческих решений и укрепления национального интеллектуального потенциала.

Новая парадигма оценки научной деятельности должна сбалансировать ситуацию, признавая важность того, что разные научные профили способны создать наиболее продуктивный научный результат.

Анализ механизмов оценки научной деятельности в Азербайджане свиде-

тельствует о том, что повышение эффективности действующих моделей требует проведения последовательных и системных реформ. В этой связи обоснованной представляется реализация комплекса взаимосвязанных подходов.

Во-первых, целесообразно формирование гибридной модели оценки научной деятельности, предполагающей интеграцию библиометрических показателей, содержательной экспертной оценки и индикаторов социального воздействия. Такой подход позволяет обеспечить более всестороннюю и сбалансированную оценку научных результатов, выходящую за рамки формального количественного измерения.

Во-вторых, важным направлением является создание Центра научной этики и оценки, наделённого функциями мониторинга соблюдения принципов научной добросовестности, выявления плагиата и иных форм академических нарушений, а также внедрения и контроля этических стандартов в соответствии с международной практикой.

В-третьих, внедрение механизмов финансирования, основанных на результативности научной деятельности, будет способствовать усилению ориентации исследований на достижение конкретных и измеримых результатов. В рамках такой системы распределение государственных грантов и бюджетных средств между университетами и исследовательскими организациями должно осуществляться с учётом качества и эффективности полученных научных результатов.

В-четвёртых, необходимым является создание национальной научной информационной платформы (Azerbaijan Research Index), предназначенной для консолидации данных о научных журналах, публика-

циях, проектах и показателях научной деятельности. Формирование единого электронного реестра повысит прозрачность научной системы и будет способствовать укреплению её признания на национальном и международном уровнях.

В-пятых, требуется проведение целенаправленной политики по стимулированию междисциплинарных и инновационных исследований. Расширение взаимодействия между университетами, научными организациями и промышленным сектором позволит повысить прикладную направленность исследований, усилить инновационный потенциал и увеличить социально-экономическое воздействие научных результатов.

Реализация указанных подходов позволит сформировать в Азербайджане многоуровневую и результативно-ориентированную систему оценки научной деятельности, основанную на сочетании количественных и качественных критериев, этических стандартов и оценки общественного воздействия науки. Такой переход создаст предпосылки для повышения эффективности управления научной сферой, укрепления доверия к результатам оценки и повышения международной конкурентоспособности национальной науки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что в последние годы система оценки научной деятельности в Азербайджане начала обновляться

в структурном плане, тезисы президента, озвученные на 80-летнем юбилее Академии наук, подтверждают важность дальнейшего совершенствования национальной научной модели. Основные приоритеты развития, подчеркнутые главой государства, полностью соответствуют следующим направлениям:

- формирование национальной рамки оценки, основанной на принципах прозрачности, результативности и этики;
- оценка экономического и социального воздействия научных результатов;
- внедрение финансовых стимулов, связанных с качественной деятельностью исследователей.

Анализ текущих подходов к оценке научной деятельности в Азербайджане показывает, что переход к более прозрачной, этичной и результативной системе является критически важным для укрепления доверия к национальной науке. Оценка научных проектов с точки зрения их экономического и социального влияния позволит более эффективно направлять ресурсы и стимулировать значимые исследования. Введение финансовых стимулов, ориентированных на качество работы исследователей, создаст мотивационную основу для повышения научной продуктивности и укрепления конкурентоспособности страны на международной арене.

ВКЛАД АВТОРОВ

З.Ф. Мамедов – концептуализация, формальный анализ, создание черновика рукописи, создание рукописи и ее редактирование.

М. Казымов – формальный анализ, подготовка и редактирование текста.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Zahid Farrukh Mamedov — conceptualization, formal analysis, writing-original draft, writing-review & editing.

Mirali Kazimov – formal analysis, writing-review & editing.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. З.Ф. Мамедов является членом редакционной коллегии журнала «Информация и инновации».

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest. Z.F. Mamedov is a member of the editorial board of the journal "Information and Innovations".

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Клеева Л.П. Роль науки в социально-экономическом развитии. *Экономика науки*. 2024;10(1):54–65. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-1-54-65>
Kleeva L.P. The Role of Science in Socio-Economic Development. *Economics of Science*. 2024;10(1):54–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2024-10-1-54-65>
2. Пронишкин С.В. К вопросу об определении результативности научной деятельности. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2019;159(2):258–272. <https://doi.org/10.24891/ni.15.2.258>
Pronichkin S.V. Assessing the Efficacy of Scientific Activities. *National Interests: Priorities and Security*, 2019;159(2):258–272. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ni.15.2.258>
3. Mamedov Z.F., Mirzayev M.R. Reforming university finance: Emerging trends, challenges and prospects. 55th International Scientific Conference on Economic and Social Development: book of proceedings. Baku, 18-19 June 2020; vol. 2/4. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency, 2020. P. 699-705. ISSN 1849-7535. <https://savearchive.zbw.eu/handle/11159/4568>
4. Акоев М.А., Маркусова В.А., Москалева О.В., Писляков В.В. Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии, второе издание: [монография]. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. 358 с. ISBN 978-5-7996-3154-3 (второе издание). <https://doi.org/10.15826/B978-5-7996-3154-3> (второе издание)
Akoev, M. A., Markusova, V. A., Moskaleva, O. V., & Pislyakov, V. V. (Eds). Handbook on Scientometrics: Science and Technology Development Indicators, Second edition. 2021. 358 p. [Monograph]. Yekaterinburg: Ural University Publishing, 2021, 358 p. ISBN 978-5-7996-3154-3 (second edition). <https://doi.org/10.15826/B978-5-7996-3154-3> (second edition)
5. Кириченко И.В., Шелюбская Н.В. Система оценки качества научных исследований в странах Европы. *Университетское управление: практика и анализ*. 2019; 23(4): 9–20. <https://doi.org/10.15826/umpa.2019.04.025>
Kirichenko I., Shelyubskaya N.V. System of Research Quality Assessment in European Countries. *University Management: Practice and Analysis*, 2019;23(4):9–20. <https://doi.org/10.15826/umpa.2019.04.025>
6. Чернова Е.Г., Ахобадзе Т.Д., Малова А.С., Салтан А.А. Модели финансирования высшего образования и эффективность деятельности университетов Эмпирическое исследование европейского опыта и отечественная практика. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*. 2017;3: 37–82. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-3-37-82>

- Chernova E., Akhobadze T., Malova A., Saltan A. Higher Education Funding Models and Institutional Effectiveness: Empirical Research of European Experience and Russian Trends. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*. 2017;3:37–82. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-3-37-82>
7. Birgit J., Bisrat M. Technology transfer offices and the formation of academic spin-off entrepreneurial teams. *Entrepreneurship and Regional Development*. 2022;34. <http://doi.org/10.1080/08985626.2022.2080867>
8. Аташов Б.Х.О. Новый приоритет государственной научной политики Азербайджана: развитие научной деятельности в университетах. *Экономика и управление*. 2023;29(9):1030–1040. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-9-1030-1040>
Atashov B.Kh. New priority of the state scientific policy of Azerbaijan: Development of scientific activity in universities. *Economics and Management*. 2023;29(9):1030–1040. (In Russ.) <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-9-1030-1040>
9. Орлов А.И. Контроллинг научной деятельности. *Контроллинг*. 2019;71:18–24. EDN: HYYDUO
Orlov A. Controlling of scientific activity. *Controlling*. 2019;71:18–24. (In Russ.). EDN: HYYDUO

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Захид Фаррух Мамедов, д.э.н., проф., директор департамента организации и управления научной деятельностью, Азербайджанский государственный экономический университет (UNEC). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6425-8690>; e-mail: z.mamedov@unec.edu.az

Мирали Казымов, д-р юрид. наук, доц., Бакинский государственный университет; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9619-9061>; e-mail: vergi3m@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zahid Farrukh Mamedov, Dr. Sci. (Econ.), Prof., Director of the Department for Organization and Management of Scientific Activity, Azerbaijan State University of Economics (UNEC). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6425-8690>; e-mail: z.mamedov@unec.edu.az

Mirali Kazymov, Dr. Sci. (Leg.), Associate Prof., Baku State University; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9619-9061>; e-mail: vergi3m@gmail.com

Поступила / Received 21.10.2025

Принята / Accepted 10.11.2025

Экономика и инновации / Economy and innovations

Оригинальная статья / Original article
<https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.12>

Совершенствование подходов к оценке деятельности наукоградов

Н.М. Емелин ✉

ФГБУ «Научно-технический институт межотраслевой информации» (НТИМИ)
ул. Зорге, д. 22, корп. 1, 2, г. Москва, 125252, Российская Федерация
✉ info@ntimi.ru

Аннотация. *Актуальность.* Малая изменчивость значений показателей деятельности наукоградов требует корректировки пороговых значений этих показателей. *Целью статьи* является совершенствование подходов к оценке деятельности наукоградов, обеспечивающее как поддержание их высокого уровня научно-технологического развития, так и дальнейшее развитие. *Материалы и методы.* Использовались наукометрические и статистические методы исследования социально-экономических систем. *Результаты.* Проведен анализ научно-технологического развития наукоградов и выполнение требований к их научно-производственным комплексам. Предлагаются направления корректировки значений показателей, в том числе медианный подход к изменению пороговых значений показателей. *Выводы.* Результаты исследования могут быть использованы при внесении изменений в нормативно-правовые акты по присвоению муниципальным образованиям статуса наукограда.

Ключевые слова: наукограды, научно-технологическое развитие, подход, оценка, показатели, медиана

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания № 075001У94062505 на 2025 г. и плановый период 2026–2027 гг.

Для цитирования: Емелин Н.М. Совершенствование подходов к оценке деятельности наукоградов. *Информация и инновации.* 2025;20(3):74-84. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.12>

Improving approaches to assessing the performance of science cities

Nikolay M. Emelin ✉

*Federal State Budgetary Institution Scientific and Technical Institute
of Intersectoral Information (NTIMI)
22, building 1, 2, Sorge st., Moscow, 125252, Russian Federation*

Abstract. *Relevance.* Low variability in the performance indicators of science cities requires adjustments to their threshold values. This article aims to improve approaches to assessing the performance of science cities, ensuring both the maintenance of a high level of scientific and technological development and their further development. *Materials and Methods.* Scientometric and statistical methods for studying socio-economic systems were used. *Results.* An analysis of the scientific and technological development of science cities and the fulfillment of requirements for their research and production complexes was conducted. Directions for adjusting the indicator values are proposed, including a median approach to changing the threshold values of indicators. *Conclusions.* The results of the study can be used when amending regulatory legal acts on assigning science city status to municipalities.

Keywords: science cities, scientific and technological development, approach, assessment, indicators, median

Funding. The work was completed under state contract No. 075001U94062505 for 2025 and the 2026–2027 planning period.

For citation: Emelin N.M. Improving approaches to assessing the performance of science cities. *Information and Innovations*. 2025;20(3):74-84. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.12>

ВВЕДЕНИЕ

Наукограды как отдельные территории с высоким научно-технологическим потенциалом, являясь опорными точками развития не только регионов, но и всей страны, получают государственную поддержку для поддержания и дальнейшего, сбалансированного социально-экономического развития и развития их научно-производственных комплексов (далее — НПК).

Поставленные в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации¹ цели и задачи указывают на необходимость повышения требований к НПК наукоградов устанавливаемых на основании требований федерального закона² (далее 70-ФЗ), которые не менялись с 1999 года.

Целью исследования является совершенствование подходов к оценке деятельности наукоградов, обеспечивающее как поддержание их высокого уровня научно-технологического развития, так и дальнейшее развитие.

Для достижения этой цели применяются наукометрические и статистические методы исследования деятельности социально-экономических систем. Из множества критериев, используемых при оценке территорий с высоким научно-техническим потенциалом [1–2], наукоградов [3–5], их НПК [6–8] и сбалансированности научно-технологического и социально-экономического развития муниципальных образований [9–11] и регионов [12–14], проанализируем критерии, определенные 70-ФЗ.

¹ Утв. Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

² ст. 2.1 пункт 8 Федерального закона от 07.04.1999 № 70-ФЗ «О статусе наукограда Российской Федерации».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа использовались наукометрические и статистические методы исследования социально-экономических систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К критериям, определенным 70-ФЗ (названия критериев I_i приведены в сокращенном варианте), относятся:

- доля работников НПК в наукограде (I_1) должна быть не ниже 20%;
- доля исследователей в НПК наукограда (I_2) должна быть не ниже 20%;
- доля товаров, произведенных НПК, в общем объеме наукограда (I_3) должна быть не ниже 50%.

Проведенный анализ деятельности НПК наукоградов и их динамики развития за последние 6 лет (по материалам ежегодных Справок о результатах анализа соответствия показателей научно-производственных комплексов наукоградов Российской Федерации требованиям, установленным пунктом 8 статьи 2.1 Федерального закона № 70-ФЗ «О статусе наукограда Российской Федерации», и достижения результатов, предусмотренных планами мероприятий по реализации стратегий социально-экономического развития наукоградов Российской Федерации»³) указывает на необходимость для

³ Официальный сайт Минобрнауки России. Раздел “Наукограды”. Справки об оценке соответствия показателей научно-производственных комплексов наукоградов Российской Федерации требованиям, установленным пунктом 8 статьи 2.1 Федерального закона от 7 апреля 1999 г. № 70-ФЗ «О статусе наукограда Российской Федерации», и достижения результатов, предусмотренных планами мероприятий по реализации стратегий социально-экономического развития наукоградов Российской Федерации в 2019–2024 гг. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/about/deps/dkdno/naukograd/> (дата обращения: 01.09.2025).

дальнейшего научно-технологического развития наукоградов изменения пороговых значений этих критериев.

На самом деле, значения показателя И1 в этот период у всех наукоградов **практически не менялись** (таблица 1).

Таблица 1. Значения показателя И1 в 2019–2024 гг.

Table 1. Values of the I1 indicator in 2019–2024

Наукоград	Год					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Бийск	20,35	20,52	20,59	20,53	20,07	20,19
Дубна	43,81	47,05	41,70	46,24	84,53	60,79
Жуковский	40,41	37,08	37,50	39,78	29,14	30,13
Кольцово	77,70	77,70	73,73	70,00	68,60	60,90
Королев	49,86	46,06	47,06	46,90	47,12	46,26
Мичуринск	29,48	28,92	29,06	30,87	30,34	47,08
Обнинск	45,76	44,03	43,89	29,31	44,18	26,66
Реутов	24,41	24,32	24,12	24,34	23,67	29,22
Серпухов	—	—	—	—	—	47,19
Троицк	43,54	40,00	33,72	27,57	28,05	31,61
Фрязино	70,74	67,67	68,26	72,30	74,19	51,40
Черноголовка	69,94	60,39	50,18	35,84	30,15	49,30

И если наукограды Бийск и Обнинск балансируют (значения И1 этих наукоградов менее 30%) около порогового значения И1 (20%), то остальные наукограды поддерживают стабильно высокий уровень количества работников НПК. Отметим, что по сравнению с 2023 г. значения И1 в 2024 г. немного уменьшились у наукоградов Дубна, Кольцово, Королев, Обнинск и Фрязино.

Значительно хуже обстоит дело с количеством научных работников и профессорско-преподавательского состава в НПК, характеризующимся показателем И2 (таблица 2). В 2019–2024 гг. значения показателя И2 у наукоградов **практически не менялись**, хотя по сравнению с 2023 г. значения И2 в 2024 г. несколько уменьшились у наукоградов Дубна, Кольцово, Мичуринск, Обнинск, Троицк и Черноголовка, а у наукоградов Фрязино,

Бийск и Мичуринск значения И2 близки к пороговому значению.

Значения показателя И3 у большинства наукоградов **практически не менялись** (таблица 3), но при этом несколько увеличились по сравнению с 2023 годом. Близок к пороговому значению этот показатель у наукоградов Серпухов, Обнинск и Бийск. Однако, если у одних наукоградов стабильно поддерживаются значения показателей, намного превышающие пороговые, то у некоторых значения этих показателей балансируют на грани пороговых. Одной из причин этой балансировки является слабое внимание к развитию НПК этих наукоградов: требования — то к НПК выполняются — ну и хорошо, зато решаются другие (может быть, не менее важные) задачи. Но есть ли развитие НПК? Проанализируем изменение значений составляющих показателей И1-И3.

Таблица 2. Значения показателя И2 в 2019–2024 гг.**Table 2.** Values of the I2 indicator in 2019–2024

Наукоград	Год					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Бийск	23,12	24,43	21,81	22,15	20,96	21,18
Дубна	24,49	21,44	21,12	1946	22,64	21,96
Жуковский	37,53	32,47	41,39	38,41	31,67	32,93
Кольцово	36,89	34,47	33,92	34,31	33,12	27,32
Королев	32,26	31,18	33,56	34,42	29,48	32,72
Мичуринск	28,21	28,63	26,46	29,26	27,31	21,62
Обнинск	21,62	23,00	25,20	26,05	26,07	23,46
Реутов	41,94	41,58	41,77	42,72	41,18	41,31
Серпухов	—	—	—	—	—	23,41
Троицк	53,68	57,50	51,12	54,91	54,39	50,23
Фрязино	20,66	21,48	22,11	21,89	20,27	20,64
Черноголовка	23,12	39,12	38,20	37,47	38,77	36,92

Таблица 3. Значения показателя И3 в 2019–2024 гг.**Table 3.** Values of the I3 indicator in 2019–2024

Наукоград	Год					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Бийск	54,11	52,63	54,77	51,40	51,64	55,85
Дубна	76,38	80,11	75,36	96,17	108,24	97,53
Жуковский	59,48	49,02	38,43	57,27	52,48	109,83
Кольцово	100,13	95,41	91,27	81,33	78,13	78,37
Королев	77,26	70,45	69,12	70,44	68,51	84,09
Мичуринск	81,45	87,06	83,16	91,09	89,50	93,81
Обнинск	53,47	72,29	78,24	55,32	76,97	54,22
Реутов	93,41	91,15	78,14	85,26	82,22	98,07
Серпухов	—	—	—	—	—	51,18
Троицк	99,04	87,34	55,48	70,17	52,47	98,99
Фрязино	87,38	73,21	76,41	107,15	89,43	103,53
Черноголовка	54,27	55,43	54,48	106,33	70,18	87,38

По сравнению с 2019 годом в 2024 году:

– численность работников наукоградов увеличилась почти у всех наукоградов, но при этом увеличилась и численность работников НПК. Однако, уменьшение значений показателя И1 у наукоградов Бийск и Обнинск до значений, близких к пороговому, указывает на отсутствие опережающего роста численности работников НПК;

– даже некоторое увеличение численности работников НПК не привело к увеличению показателя И2 у большинства наукоградов, а у наукоградов Бийск, Фрязино и Мичуринск его значения уменьшились почти до порогового, т. е. роста количества научных работников и профессорско-преподавательского состава практически нет;

– объёмы произведенных товаров наукоградами увеличились у всех наукоградов (кроме Черноголовки), но увеличились объёмы произведенных товаров НПК. Но близость значений показателей И3 у наукоградов Бийск и Обнинск к пороговому значению указывает на отсутствие опережающего роста объёмов произведенных товаров НПК.

Можно пересмотреть состав НПК с целью увеличения как объёмов выпускаемой продукции (влияет на показатель И3), так и числа сотрудников НПК (влияет на показатель И1). Но будет ли при этом увеличение числа научных сотрудников и профессорско-преподавательского состава (влияет на самый уязвимый на сегодняшний день показатель И2)?

Можно пересмотреть и сами требования к НПК. В качестве **направлений корректировки** этих требований можно предложить следующие.

Первое: необходимо провести коррекцию формулировок критериев, исключив из подпунктов 1) и 3) пункта 8

статьи 2.170-ФЗ «...за исключением организаций, образующих инфраструктуру наукограда», что приведет к более ясному пониманию, что же такое доля численности работников НПК в общей численности работников наукограда и доля объема произведенных товаров НПК в общем объеме товаров наукограда (по крайней мере, не будет долей более 100%). Да, это ужесточит требования к наукоградам, что несколько изменит картину их выполнения по показателям И1 и И3. Так, по результатам деятельности НПК в 2024 году по И1 не выполнил бы требования наукоград Бийск, а по И3 — наукограды Бийск, Обнинск и Серпухов.

Второе: не проводя коррекцию формулировок критериев, изменить значения пороговых значений показателей И1-И3.

В качестве пороговых значений целевых показателей могли бы быть приняты их медианные значения, которые рекомендовалось использовать Межведомственной комиссией по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, и нашло отражение в одобренной комиссией «Единой методике расчета минимальных (пороговых) значений показателей результативности для референтных групп и оценки организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения» (протокол от 18 июля 2019 г. № ГТ – 66/пр).

Медианные пороговые значения использовались при анализе деятельности ГНЦ и подтвердили возможность их применения [15, 16].

Вычисление медианных значений в общем случае осуществляется для нечетного количества значений по целевому показателю и четного.

Для нечетного количества значений медиана вычисляется как:

$$Med = \frac{N_{ГНЦ}}{2}, \quad (1)$$

где $N_{ГНЦ}$ — среднее количество значений по целевому показателю в системе ГНЦ, а для четного количества значений:

$$Med = \left(\frac{N_{ГНЦ}}{2} + \frac{N_{ГНЦ+1}}{2} \right) / 2, \quad (2)$$

где $N_{ГНЦ+1}$ — следующее значение за средним значением по целевому показателю в системе ГНЦ.

Однако, принимая медианные пороговые значения, например, Med или $0,5 Med$, по результатам первичной после

принятия порогов оценки деятельности наукоградов предлагаемые пороговые значения обязательно не будут преодолены отдельными наукоградами (это неизбежно при медианных оценках), причем по разному количеству показателей. Так для медианных значений показателей И1-И3 в 2024 году, соответственно равных 31,61%, 25,39% и 90,60%, и $0,5 Med$ (29,68%, 21,79% и 67,11%), количество наукоградов, которые не смогут преодолеть эти пороги, приведено в таблице 4.

При установлении пороговых значений, близких к $0,5 Med$ (И1 = 30%, И2 = 22% и И3 = 65%), будем иметь следующую картину.

Самое серьезное положение у наукограда Бийск: значение всех трех показателей будут ниже пороговых, т.е. надо будет существенно улучшать деятельность НПК.

Таблица 4. Количество наукоградов, не выполняющих требования
Table 4. Number of Science Cities that Do Not Meet the Requirements

№ п/п	Количество показателей ниже Med	Количество наукоградов,	Количество показателей ниже $0.5 Med$	Количество наукоградов
1	Все выше	0	Все выше	7
2	Один	8	Один	4
3	Два	2	Два	0
4	Три	2	Три	1

По одному показателю по результатам деятельности в 2024 году не преодолеют порог четыре наукограда. Но если наукоградам Реутов (И1 = 29,68%) и Мичуринск (И2 = 21,62%) не сложно будет преодолеть предлагаемый порог, то для Фрязино (И2 = 20,64%) и особенно для Серпухова (И3 = 51,18%) задача более сложная, но вполне решаемая.

Но такую картину мы будем иметь при подходе назначения пороговых значений

от достигнутого на сегодняшний день. А если учесть, что пороговые значения целесообразно утверждать на срок, по крайней мере, не менее пятнадцати лет (на этот срок присваивается статус наукограда и утверждаются Стратегии социально-экономического развития наукоградов, направленные в том числе и на решение поставленных задач научно-технологического развития России), то пороговые значения должны учитывать дина-

мику развития наукоградов и быть вектором этого развития.

Анализ данных таблицы 5 показывает, что пороговые значения, учитывающие эту динамику, близки к средним значениям.

И третье направление корректировки требований, предъявляемых к наукоградам — объединение первого и второго направлений корректировки. При этом необходимо будет ещё раз вернуться к назначению пороговых значений показателей И1-И3.

Реализация мероприятий по развитию НПК наукоградов требует определенного времени. В связи с этим необходимо

будет внести в 70-ФЗ статью, определяющую, что присвоенный статус наукограда Российской Федерации до внесения изменений в пороговые значения сохраняется за ними в течение трех лет, по истечении которых Правительством Российской Федерации принимается решение о сохранении или прекращении такого статуса. В дальнейшем же может быть принято правило присвоения (сохранения) статуса наукограда при невыполнении пороговых значений как по количеству невыполненных показателей, так и по периоду их невыполнения или принято новое.

Таблица 5. Варианты пороговых значений
Table 5. Threshold value options

Значение	Показатель		
	И1	И2	И3
Действующее	20,00	20,00	50,00
Среднее	40,74	35,18	76,12
<i>Med</i>	31,61	25,39	90,60
<i>0,5 Med</i>	29,68	21,79	67,11
От достигнутого	30,00	22,00	65,00
Для развития	40,00	35,00	85,00

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ деятельности наукоградов показал, что несмотря на то, что все наукограды отвечают предъявляемым к ним требованиям, явной положительной динамики в развитии НПК наукоградов не наблюдается. Особенно эта негативная тенденция критична при продлении статуса для наукоградов, у которых значения показателей И1-И3 близки к пороговым значениям.

В некоторой степени на активизацию деятельности наукоградов по развитию НПК, а также поддержание их высокого уровня у большинства наукоградов; на-

правлены предлагаемые подходы к корректировке значений показателей, в том числе медианный подход к изменению пороговых значений показателей, и варианты принимаемых решений.

Уже сейчас по результатам проведенного анализа можно определить, в каких направлениях необходимо корректировать свою деятельность наукоградам для своего дальнейшего научно-технологического развития, что позволит лишней раз подтвердить, что наукограды — это города науки с инновационным научно-технологическим развитием.

ВКЛАД АВТОРА

Н.М. Емелин — концептуализация, формальный анализ, создание рукописи и ее редактирование.

CONTRIBUTION OF THE AUTHOR

Nikolay M. Emelin — conceptualization, formal analysis, writing-review and editing.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Конфликт интересов отсутствует.

CONFLICT OF INTERESTS

No relevant conflict of interests.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Володина Е.Д., Гуцынюк О.Н., Полещук О.Д., Попова Е.А., Ридигер А.В. Проблемы реализации государственной научно-технической политики по поддержке наукоградов и территорий с высокой концентрацией научно-технологического потенциала. *Информация и инновации*. 2023;18(3):50–68. <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2023-18-3-50-68>
Volodina E.D., Gutsyniuk O.N., Poleshchuk O.D., Popova E.A., Ridiger A.V. Problems of Implementation of the State Scientific and Technical Policy to Support Science Cities and Territories with a High Concentration of Scientific and Technological Potential. *Information and Innovations*. 2023;18(3):50–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2023-18-3-50-68>
2. Калинин В.В. Признаки наукограда Российской Федерации как отличительные особенности территории с высоким научно-техническим потенциалом. *Advances in Law Studies*. 2022;4:61–65. <https://doi.org/10.29039/2409-5087-2022-10-4-61-65>. EDN: SASCFQ
Kalinin V.V. Features of the Science City of the Russian Federation as Distinguishing Features of the Territory with High Scientific and Technical Potential. *Advances in Law Studies*. 2022;4:61–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.29039/2409-5087-2022-10-4-61-65>
3. Емелин Н.М. Мониторинг и совершенствование показателей деятельности наукоградов. *Информация и инновации*. 2023;18(4):38–46. <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2023-18-4-38-46>. EDN: FWZCMA
Emelin N.M. Monitoring and Improvement of the Performance Indicators of Science Cities. *Information and Innovations*. 2023.18(4):38–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2023-18-4-38-46>.
4. Ряшин М.П. Современное состояние и перспективы развития наукоградов на территории Российской Федерации. *НОМОТНЕТИКА: Философия. Социология. Право*. 2023;48(2):341–351. <https://doi.org/10.52575/2712-746X-2023-48-2-341-351>. EDN: OVNCDDQ
Ryashin M.P. The current state and prospects of the development of science cities in the territory of the Russian Federation. *НОМОТНЕТИКА: Philosophy. Sociology. Right*. 2023;48(2):341–351. (In Russ.). <https://doi.org/10.52575/2712-746X-2023-48-2-341-351>

5. Виленский А.В. Наукограды как преференциальные территории России. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2024;14(1-1):226–235. <https://doi.org/10.34670/AR.2024.53.10.054>
Vilensky A.V. Science cities as preferential territories of Russia. *Economics: yesterday, today, tomorrow*. 2024;14(1-1):226–235. (In Russ.). <https://doi.org/10.34670/AR.2024.53.10.054>
6. Емелин Н.М. Подход к анализу деятельности научно-производственных комплексов наукоградов. *Известия Института инженерной физики*. 2024;3(73):103–106. EDN: NOJFWE
Emelin N.M. Approach to the Analysis of the Activities of Scientific and Production Complexes of Science Cities. *Izvestiya of the Institute of Physics*. 2024;3(73):103–106. (In Russ.).
7. Жукова А.П. Проблемы развития наукоградов Российской Федерации. *Научные исследования и разработки. Экономика*. 2024;12(6):24–28. <https://doi.org/10.12737/2306-627X-2024-12-6-24-28>. EDN: JUYYMI
Zhukova A.P. Problems of the Development of Science Cities in the Russian Federation. *Scientific Research and Development. Economics*. 2024;12(6):24–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.12737/2306-627X-2024-12-6-24-28>
8. Митякова Е.В., Митякова О.И. Комплексная оценка динамики развития наукоградов России. *Инновационное развитие экономики*. 2022;5(71):43–51. <https://doi.org/10.51832/222379842022543>. EDN: TBGVYW
Mityakova E.V., Mityakova O.I. Comprehensive Assessment of the Dynamics of Russia's Science Cities Development. *Innovative Development of the Economy*. 2022;5(71):43–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.51832/222379842022543>
9. Медведев В.В. Выявление дисбаланса в системе социально-экономического, научно-технологического развития регионов и муниципальных образований на основе сопоставления их рейтингов. *Глобальный научный потенциал*. 2020;9:89–95.
Medvedev V.V. Identification of Imbalances in the System of Socio-Economic and Scientific-Technological Development of Regions and Municipalities Based on Comparing Their Ratings. *Global Scientific Potential*. 2020;9:89–95. (In Russ.).
10. Тузкова Д.К. Перспективы развития инновационного потенциала наукоградов. *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2024;12-1:131–135.
Tuzkova D.K. Prospects for the Development of the Innovative Potential of Science Cities. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. 2024;12-1:131–135. (In Russ.).
11. De Groot E.A., Segers R., Prins D. Disentangling the enigma of multi-structured economic cycles – A new appearance of the golden ratio. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021;169:12–17. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120793>.
12. Садыков А.И. Методика оценки сбалансированного социально-экономического развития региона. *Экономические науки*. 2022;11(216):153–158. <https://doi.org/10.14451/1.216.153>

- Sadykov A.I. Methodology for Assessing the Balanced Socioeconomic Development of a Region. *Economic Sciences*. 2022;11(216):153–158. (In Russ.). <https://doi.org/10.14451/1.216.153>
13. Геврасёва А.П. Оценка сбалансированности региональной экономики на основе принципа золотого сечения. *Труды БГТУ. Серия 5. Экономика и управление*. 2021;2(250):76–82.
Gevraseva A.P. Assessment of the Balanced Regional Economy Based on the Golden Ratio Principle. *Proceedings of BSTU. Series 5. Economics and Management*. 2021;2(250):76–82. (In Russ.).
14. Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А. Системная сбалансированность экономики России. Региональный разрез. *Экономика региона*. 2019;15(2):309–323. <https://doi.org/10.17059/2019-2-1>
Kleiner G.B., Rybachuk M.A. Systemic Balancing of the Russian Economy. Regional Aspect. *Economy of the Region*. 2019;15(2):309–323. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2019-2-1>
15. Емелин Н.М., Картунин Д.Н. Анализ результатов и оценка деятельности государственных научных центров Российской Федерации. *Известия Института инженерной физики*. 2025;3(77):77–80. EDN: GHEPMJ
Emelin N.M., Kartunin D.N. Analysis of the Results and Evaluation of the Activities of State Research Centers of the Russian Federation. *Izvestiya of the Institute of Physics*. 2025;3(77):77–80. (In Russ.).
16. Картунин Д.Н. Научно-методическое обеспечение мониторинга деятельности государственных научных центров Российской Федерации. *Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность*. 2024;3:41–47. EDN: OYQABH
Kartunin D.N. Scientific and Methodological Support for Monitoring the Activities of State Research Centers in the Russian Federation. *Intellectual Property. Industrial Property*. 2024;3:41–47. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Николай Михайлович Емелин, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «Научно-технический институт межотраслевой информации» (НТИМИ); ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4046-2344>; e-mail: info@ntimi.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Nikolay M. Emelin, Honored Worker of Science and Technology of the RSFSR, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief Researcher, Federal State Budgetary Institution Scientific and Technical Institute of Intersectoral Information (NTIMI); ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4046-2344>; e-mail: info@ntimi.ru

Поступила / Received 05.09.2025

Принята / Accepted 26.09.2025

МЦНТИ: события, информация, мнения / ICSTI: Events, Information, Opinions

Открытие выставки «Стартует Куба!»

18 сентября 2025 года в Штаб-квартире Международного Центра Научной и Технической Информации (МЦНТИ, Москва) состоялось торжественное открытие выставки «Стартует Куба!», посвящённой 45-летию первого совместного космического полёта СССР и Республики Куба на корабле «Союз-38». Экспозиция была подготовлена МЦНТИ совместно с Российским государственным архивом научно-технической документации (РГАНТД).

С приветственным словом к участникам обратились директор МЦНТИ Юрий Лончаков и директор РГАНТД Марина Малютина. Важное значение советско-кубинского сотрудничества в космосе отметил Третий секретарь Латиноамериканского Департамента МИД России Дмитрий Чикуров. Вице-президент Российского общества дружбы с Кубой генерал-майор авиации Михаил Макарук и другие выступающие подчеркнули, что исторический полёт Юрия Романенко и Арнальдо Тамайо Мендеса стал символом дружбы между народами и важным этапом в освоении космического пространства.

В церемонии участвовали Полномочный Представитель Арабской Республики Египет в МЦНТИ, директор Бюро Культуры Египта в Российской Федерации доктор Мохамед Ибрахим Мохамед Эльсергани, заместитель директора Департамента международного сотрудничества Минобрнауки России Вадим Сущик, и.о. генерального директора Государственной публичной научно-технической библиотеки России Наталья Михальченкова, генеральный директор Российского дома международного научно-технического сотрудничества Дмитрий Протасовский и другие официальные лица.

Гости ознакомились с редкими архивными материалами, плакатами, фотографиями и с уникальным фильмом из архивов РГАНТД «На одной орбите».



Exhibition “Cuba Takes Off!” is Opened

On 18 September 2025, the Headquarters of the International Centre for Scientific and Technical Information (ICSTI, Moscow) hosted the ceremonial opening of the exhibition “Cuba Takes Off!”, dedicated to the 45th anniversary of the first joint spaceflight of the USSR and the Republic of Cuba aboard the Soyuz-38 spacecraft. The exhibition was prepared by ICSTI in cooperation with the of the Russian State Archive of Scientific and Engineering Documentation (RGANTD).

Director of ICSTI Mr. Yury Lonchakov and Director of RGANTD Ms. Marina Malyutina addressed the participants with welcoming remarks. Mr. Dmitry Chikurov, Third Secretary of the Latin American Department of the Russian Ministry of Foreign Affairs, noted the importance of Soviet-Cuban cooperation in space. Major General Mr. Mikhail Makaruk, Vice President of the Russian Society for Friendship with Cuba, and other speakers emphasized that the historic flight of Yuri Romanenko and Arnaldo Tamayo Mendez became a symbol of friendship between peoples and an important stage in the exploration of space.

The ceremony was attended by Dr. Mohamed Ibrahim Mohamed ElSergani, Plenipotentiary Representative of the Arab Republic of Egypt to ICSTI, Director of the Cultural Bureau of Egypt in the Russian Federation; Mr. Vadim Sushchik, Deputy Director of the Department of International Cooperation of the Russian Ministry of Science and Higher Education; Ms. Natalya Mikhachenko, Acting Director General of the Russian National Public Library for Science and Technology; Mr. Dmitry Protasovsky, Director General of the Russian House of International Scientific and Technical Cooperation; and other officials.

Guests became acquainted with archival materials, posters, photographs, and a unique film from the RGANTD archives “On the Same Orbit”.

Подписано в печать.
Печать офсетная
Тираж 500 экз.

Адрес редакции: 125252, Россия, Москва, ул. Куусинена, д. 21-Б

Типография АО «Т8 Издательские Технологии»,
Адрес типографии: 109316, Россия, Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 5.

